

Capítulo 9

Implementación de sistemas silvopastoriles y el pago de servicios ambientales en Esparza, Costa Rica: una herramienta para la adaptación al cambio climático en fincas ganaderas

Francisco Casasola, Muhammad Ibrahim,
Claudia Sepúlveda, Ney Ríos, Diego Tobar

Resumen

Entre 2003 y 2007 en el proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas (conocido como proyecto GEF/Silvopastoril) se evaluó el efecto del pago de servicios ambientales (PSA) sobre los cambios en los usos de la tierra (UT) en fincas ganaderas en Esparza, Costa Rica. Se seleccionaron 120 productores ganaderos, los cuales fueron agrupados al azar: 67 al grupo que recibió PSA con asistencia técnica (AT), 26 al grupo con PSA y 27 al grupo control. Las fincas pertenecientes a los grupos PSA+AT y PSA fueron clasificadas según el tamaño en pequeñas (224,5 ha), medianas (25–49,9 ha) y grandes (≥ 50 ha). Un índice ecológico (puntos ecológicos) fue desarrollado como herramienta para el PSA, el cual se basó en el potencial de cada UT para secuestrar carbono y conservar biodiversidad. Los resultados mostraron que el PSA conllevó a una disminución del área de pasturas degradadas del 14,2%, incrementó las áreas de pasturas mejoradas con árboles en 39,4% y de bosques en 0,9%, así como la longitud de las cercas vivas multiestratos en 125,6 km. Los puntos ecológicos incrementales ha^{-1} mostraron diferencia significativa ($p < 0,05$) entre grupos de fincas PSA+AT (0,44), PSA (0,4) y control (0,17). Las fincas pequeñas y medianas tuvieron un mayor puntaje incremental por hectárea que las fincas grandes. Un estudio de percepción reveló que los productores comprendieron el esquema de PSA diseñado e implementado y estuvieron satisfechos con los beneficios obtenidos. Se concluyó que el PSA motivó la adopción de sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas como las pasturas mejoradas arborizadas y cercas vivas,

las cuales realizan importantes contribuciones al secuestro de carbono, a los parámetros hídricos, a la conservación de la biodiversidad y ayudan a mejorar los ingresos en la finca.

Palabras claves: balance hídrico, bosques, cercas vivas, fincas ganaderas, índice ecológico, pasturas con árboles, pasturas degradadas

Abstract

Between 2003 and 2007, the GEF/Silvopastoral project evaluated the effect of the payment for environmental services (PES) on the changes in land use (LU) in cattle farms in Esparza, Costa Rica. A total of 120 cattle farmers were selected and randomly assigned as follows: 67 to the group that received PES with technical assistance (TA), 26 to the group with PES, and 27 to the control group. The farms belonging to the groups PES+TA and PES were classified according to their size into small (2–24.5 ha), medium (25–49.9 ha), and large (≥ 50 ha). An ecological index (ecological points) was developed as a tool for PES, which was based on the potential of each LU to sequester carbon and preserve the biological diversity. Results showed that the PES led to a decrease of degraded pasture areas by 14.2%, to an increase in areas with improved pasture with trees of 39.4%, and in forests of 0.9%, as well as 125.6 km of multistrata living fences. The incremental ecological points ha^{-1} showed a significant difference ($p < 0.05$) between the groups of farms PES+TA (0.44), PES (0.4) and control (0.17). The small and medium farms had a greater incremental score per hectare compared to large farms. A perception survey revealed that the producers understood the design and implementation of the PES system and were satisfied with the benefits obtained. Evaluations concluded that PES motivated the adoption of silvopastoral systems on cattle farms, such as pastures improved with trees and living fences, which provide important contributions to carbon sequestration, improvement of water parameters and to preservation of biological diversity, and they helped improve income from the farm.

Key words: water balance, forests, living fences, cattle farms, ecological index, pastures with trees, degraded pastures



Foto: GAMMA

9.1 Introducción

En Centroamérica 9 millones de hectáreas han sido convertidas de bosque a pasturas en monocultivo y se estima que más de un 50% de éstas áreas presentan problemas de degradación de suelos y de pasturas (Szott et al. 2000). Esta condición representa para las fincas pérdidas económicas anuales por productos animales cercanos a los US\$83 ha⁻¹ (Betancourt et al. 2006). Para la recuperación de tierras con pasturas degradadas se ha identificado a los sistemas silvopastoriles (SSP) como sistemas de producción pecuarios sostenibles, debido a que la adopción de estos sistemas está relacionada con mejores indicadores de producción y con la generación de servicios ambientales. Los SSP contribuyen a mejorar la conectividad del paisaje en el mantenimiento de especies de interés para la conservación de aves, murciélagos, mariposas y árboles, entre otros. Sin embargo, estas tecnologías presentan bajos niveles de adopción debido a sus altos costos de establecimiento. Por ejemplo, para el establecimiento, mantenimiento y utilización de los bancos forrajeros se necesita entre US\$800 y US\$1.200 ha⁻¹ (López 2005).

La experiencia sobre pago por servicios ambientales (PSA), tanto en Costa Rica como en otros países, ha estado enfocada casi exclusivamente hacia los usos de la tierra de bosques y plantaciones forestales. Sin embargo, los paisajes agropecuarios pueden jugar un rol importante en la generación de servicios ambientales paralelo a la provisión de productos para satisfacer el bienestar de las familias rurales. En los últimos años, el CATIE en Costa Rica, Nitlapan (Instituto de Investigación Aplicada y Promoción del Desarrollo Local) en Nicaragua y el CIPAV (Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria) en Colombia implementaron el proyecto GEF/Silvopastoril con el financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) y a través del Banco Mundial (BM). El proyecto Enfoque Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas (GEF/Silvopastoril) tuvo como objetivo evaluar si el PSA es un incentivo suficiente para que los productores adopten SSP tendientes a generar beneficios ambientales globales y ganancias socioeconómicas locales. Al mismo tiempo, el proyecto buscaba desarrollar una metodología de pago por servicios ambientales orientada a fomentar cambios de usos de la tierra amigables con el ambiente en paisajes agropecuarios.

Este capítulo presenta resultados del proyecto GEF/Silvopastoril en la zona de Esparza en Costa Rica en cuanto al impacto del PSA sobre la adopción de SSP en fincas ganaderas y su relación con la generación de servicios ambientales.

9.2 Área del proyecto silvopastoril

En Costa Rica el proyecto GEF/Silvopastoril se implementó en fincas ganaderas del cantón de Esparza en la región Pacífico Central, la cual está ubicada a una altitud promedio de 140 msnm. Esta región presenta una temperatura media anual de 27°C con mínimas de 23°C y máximas de 36°C y una precipitación media anual entre 1.500 y 2.000 mm. Cuenta con una estación seca marcada entre diciembre y abril. La humedad relativa es del 60% en la época seca y del 85% durante la época de lluvias (Calvo 1994). Los suelos del área son planisoles, alfisoles, nitrisoles y andosoles (Mojica 1994). La zona de vida es el bosque subhúmedo tropical (Holdridge 1978).

La tasa de desempleo para la zona es del 8% y la de analfabetismo del 12%. El 28,7% de la población de la región es pobre—porcentaje que se encuentra por encima de la media nacional de 20,6% (INEC 2002). Las principales

actividades agrícolas de la región son la ganadería de doble propósito y de carne y los cultivos de caña de azúcar y frutales. La región cuenta con buena infraestructura de comunicación vial, lo cual facilita el mercadeo de productos que provienen de las fincas.

9.3 Enfoque del proyecto GEF/Silvopastoril

Como se mencionó anteriormente, el alto costo del establecimiento de los SSP representa una barrera para la adopción por parte de los productores (Dagang y Nair 2003). En el diseño de este proyecto se formuló como supuesto que un pago relativamente bajo a los productores para la compensación de servicios ambientales sería suficiente para fomentar la adopción de los SSP. El efecto del pago actuaría a través de un incremento en el retorno de las inversiones asociadas a los SSP y reduciría el período de repago de las inversiones, a la vez que aliviaría los problemas de liquidez encontrados por muchos finqueros para financiar los cambios propuestos.

El diseño del esquema de pago por servicios ambientales incluyó la generación de un índice ecológico y la operacionalización del mismo. Este índice ranquea los usos de la tierra mediante la asignación de puntos ecológicos para el secuestro de carbono y la conservación de biodiversidad. El índice incluye tanto usos de la tierra orientados a producción ganadera (por ejemplo, pasturas y bancos forrajeros) como usos de la tierra orientados a conservación (por ejemplo, cercas vivas y bosques) que se encuentran presentes en el área de implementación del proyecto (cuadro 9.1). Los sistemas de uso de la tierra fueron calificados para cada servicio ambiental en una escala de 0 a 1 según su contribución a la generación de dichos servicios ambientales, lo cual significa que para el bosque primario, el sistema con máximo aporte en servicios ambientales, el índice fue de 2 puntos (1 para carbono más 1 para biodiversidad) mientras que para pasturas degradadas fue de 0 puntos. En cada finca se estableció la línea base de los puntos ecológicos⁸ y los pagos se efectuaron en forma proporcional al incremento total en servicios ambientales, utilizando el índice ecológico que fue diseñado. La cantidad a pagar por servicios ambientales surge de multiplicar el puntaje obtenido por la finca por el valor monetario asignado al punto del índice. La duración del período de pago fue de cuatro años.

8 Línea base = Son los puntos ecológicos que el finquero obtuvo en el año 2003.

Cuadro 9.1. Índice ecológico utilizado en el proyecto GEF Silvopastoril

Usos de la tierra	Índice		
	Biodiversidad (A)	Captura de carbono (B)	Total (A + B)
Pasturas degradadas	0,0	0,0	0,0
Pastura natural sin árboles	0,1	0,1	0,2
Pastura mejorada sin árboles	0,1	0,4	0,5
Pastura natural baja densidad de árboles (<30 ha ⁻¹)	0,3	0,3	0,6
Cerca viva simple*	0,3	0,3	0,6
Pastura mejorada baja densidad de árboles (<30 ha ⁻¹)	0,3	0,6	0,9
Banco forrajero de leñosas	0,4	0,5	0,9
Pastura natural con alta densidad de árboles >30 ha ⁻¹)	0,5	0,5	1,0
Cerca viva multiestrato**	0,6	0,5	1,1
Banco forrajero diversificado	0,6	0,6	1,2
Pastura mejorada con alta densidad de árboles >30 ha ⁻¹)	0,6	0,7	1,3
Sucesión vegetal secundaria	0,6	0,8	1,4
Bosque ribereño o en galería	0,8	0,7	1,5
Bosque secundario intervenido	0,8	0,9	1,7
Bosque primario	1,0	1,0	2,0

*Cerca viva simple es aquella que tiene una o dos especies dominantes y manejadas bajo poda a una altura similar.

**Cerca viva compuesta tiene más de dos especies leñosas de diferentes alturas y usos (maderables, frutales, forrajeras, medicinales, ornamentales, etc.).

Fuente: Murgueitio et al. (2003)

El nivel de pago fue inicialmente establecido en US\$50 por punto incremental del índice ecológico, pero posteriormente fue elevado a US\$75 luego que reportes de los técnicos de campo indicaban que los finqueros consideraban los pagos insuficientemente atractivos para justificar la implementación masiva

de prácticas silvopastoriles. Es posible que los finqueros consideraran que el monto de pago no era lo suficiente como para compensar su percepción sobre el nivel de riesgo asociado a la inversión en SSP.

El PSA fue planteado para los puntos ecológicos incrementales y se acordó compensar a los productores con una suma inferior a US\$500 (US\$10 por punto) para los puntos ecológicos en la línea base.

El número de productores ganaderos participantes en el proyecto en Costa Rica fue de 120—mismo número de fincas (estas fueron definidas en función de los fondos disponibles para el pago por servicios ambientales). El monto máximo a pagar por los servicios ambientales generados por la finca fue de US\$4.500. Se definieron los siguientes criterios para la selección de las fincas: 1) pequeños y medianos productores; 2) que la ganadería fuera la principal fuente de ingresos de la finca; 3) tenencia de la tierra asegurada; 4) disposición del finquero para firmar el contrato que estipularía las condiciones bajo las cuales se efectúa el pago de los servicios ambientales y 5) la aceptación por parte del finquero a permitir el monitoreo anual de los cambios en el uso de la tierra en su finca.

Otro supuesto del proyecto fue que la asistencia técnica sería necesaria para que los ganaderos realizaran cambios en los usos de la tierra de sus fincas y para que manejaran adecuadamente los SSP. Para probar los supuestos se dividieron los productores en los siguientes grupos: un grupo focal de 93 fincas que recibe pago y un grupo control de 27 fincas que no recibe ningún tipo de pago. A su vez, el grupo focal se dividió en dos grupos: el primero donde 67 fincas recibieron pago y asistencia técnica y el segundo un subgrupo de 26 fincas recibieron solamente pago, lo anterior para medir el efecto de la asistencia técnica provista por el proyecto. Para medir el efecto de los cambios en los usos de la tierra sobre la generación de servicios ambientales se evaluó la fijación de carbono en diferentes usos de la tierra, utilizando la metodología para la medición de carbono (Ibrahim et al. 2007). Se evaluó también la riqueza de aves y mariposas utilizando las metodologías de monitoreo de biodiversidad (Tobar et al. 2007, Sáenz 2007) y los parámetros hídricos asociados a diferentes usos de la tierra mediante la metodología desarrollada para ese fin (Ríos et al. 2007). Adicionalmente, se siguió la metodología empleada por Sepúlveda et al. (2007) para captar la percepción que tienen los productores acerca del PSA en sus fincas.

9.4 Resultados

9.4.1 Efectos del proyecto GEF/Silvopastoril

El proyecto GEF/Silvopastoril hizo el pago para la línea base en agosto de 2003. Después de haber monitoreado los cambios en los usos de la tierra se hicieron los pagos adicionales en julio de 2004, 2005, 2006 y 2007.

Cambios de usos de la tierra

El área total de las 93 fincas que recibieron pagos en la zona de Esparza fue de 3.002,3 ha. Durante el período de pago se observó una reducción del 14,2% en el área de pasturas degradadas, un incremento de 20,8% en el área de pasturas mejoradas de baja densidad de árboles y un incremento del 18,6% en pasturas mejoradas de alta densidad de árboles (cuadro 9.2). Los productores mayormente realizaron cambios de usos de la tierra que tienen mayor impacto en la productividad de la finca, como las pasturas mejoradas con alta densidad de árboles, las cuales ofrecen sombra al ganado (Souza de Abreu 2002), frutas y follajes con alto contenido nutricional (Esquivel 2007); producen madera (Chagoya 2004); mejoran las condiciones para la biodiversidad (Tobar et al. 2007); capturan carbono (Ibrahim et al. 2007) y mejoran la infiltración del agua de lluvia (Ríos et al. 2007).

El incremento de la arborización de los potreros se efectuó por medio del manejo de la regeneración natural, en términos de selección, retención y protección de los mejores individuos y su distribución espacial (dispersos) en el potrero. Es posible que los productores utilicen éste método debido a que es más barato que plantar árboles provenientes de vivero en las pasturas.

La incorporación de bancos forrajeros fue marginal y posiblemente está asociada con altos costos de mantenimiento y utilización (López 2005) y a la alta demanda de mano de obra. Respecto a los cambios de usos de conservación, se observó un incremento en el área de bosque del 0,9% y es posible que este incremento hubiera sido mayor si el PSA hubiese sido a largo plazo.

Cuadro 9.2. Cambios de usos de la tierra en fincas que recibieron pago de servicios ambientales en la zona piloto de Esparza, Costa Rica, 2007

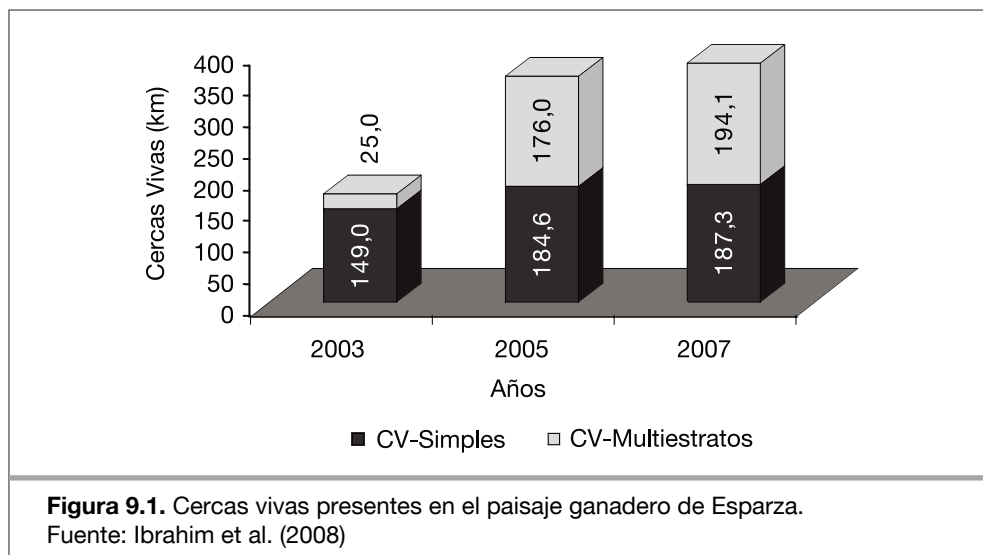
Año	2003		2007		% de diferencia sobre el área total
	ha	% respecto al área total	ha	% respecto al área total	
Pastura degradada	548,1	18,3	123,7	4,1	-14,2
Pastura natural sin árboles	243,6	8,1	3,1	0,1	-8,0
Pastura mejorada sin árboles	57,3	1,9	16,2	0,5	-1,4
Pastura natural con baja densidad de árboles	744,9	24,8	199,1	6,6	-18,2
Pastura natural con alta densidad de árboles	113,1	3,8	146,6	4,9	+1,1
Pastura mejorada con baja densidad de árboles	185,9	6,2	810,4	27	+20,8
Pastura mejorada de alta densidad de árboles	48,8	1,6	606,5	20,2	+18,6
Banco forrajero	13,3	0,4	14,9	0,5	+0,1
Bosque + vegetación secundaria	903,4	30,1	929,2	30,9	+0,9
Otros	144,1	4,8	152,8	5,1	+0,3
Total	3.002,5	100	3.002,5	99,9	

Fuente: Ibrahim et al. (2008)

Los productores invirtieron suficientes recursos para establecer cercas vivas, las cuales incrementaron en 181,3 km en total. Las cercas vivas simples incrementaron 55,7 km y las multiestratos 125,6 km. En muchos casos los productores convirtieron las cercas vivas simples en cercas multiestrato (figura 9.1).

Las fincas con PSA alcanzaron mayor puntaje ecológico por finca (12,8) que el alcanzado por las fincas control (7,68). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre el PSA (11,68) y el PSA+AT (13,96), a pesar que el último presentó un mayor valor. Esto se podría atribuir a que

las fincas están localizadas en un paisaje pequeño donde existe intercambio de información entre productores por parentesco, amistad y pertenencia a asociaciones, entre otros factores, lo cual no permite aislar el efecto de la asistencia técnica (Holmann et al. 2004). Por otro lado, el pago actuó como un incentivo que les permite a los productores que lo reciben realizar cambios en los usos de la tierra a una mayor velocidad, respecto a los productores que no reciben este incentivo.



Conforme aumenta el tamaño de la finca, el puntaje ecológico incremental de la finca (figura 9.2a) tiende a ser significativamente mayor ($p < 0,05$) y el pago total acumulado también. Sin embargo, el puntaje ecológico incremental por hectárea no fue significativamente diferente ($p < 0,05$) entre las fincas de distintos tamaños (figura 9.2b).

Las fincas pequeñas (2–24,9 ha) y medianas (25–49,9 ha) recibieron más dinero por hectárea que las fincas grandes (> 50 ha), de tal manera que las fincas pequeñas y medianas recibieron pagos más altos por unidad de superficie (figura 9.2b). El pago promedio por servicios ambientales acumulado por finca (2003–2007) para el grupo que recibe pago y asistencia técnica fue de US\$2.416,9 (por hectárea US\$92,3), mientras que para el grupo que solo recibe pago fue de US\$2.377,9 por finca y de US\$91,8 por ha.

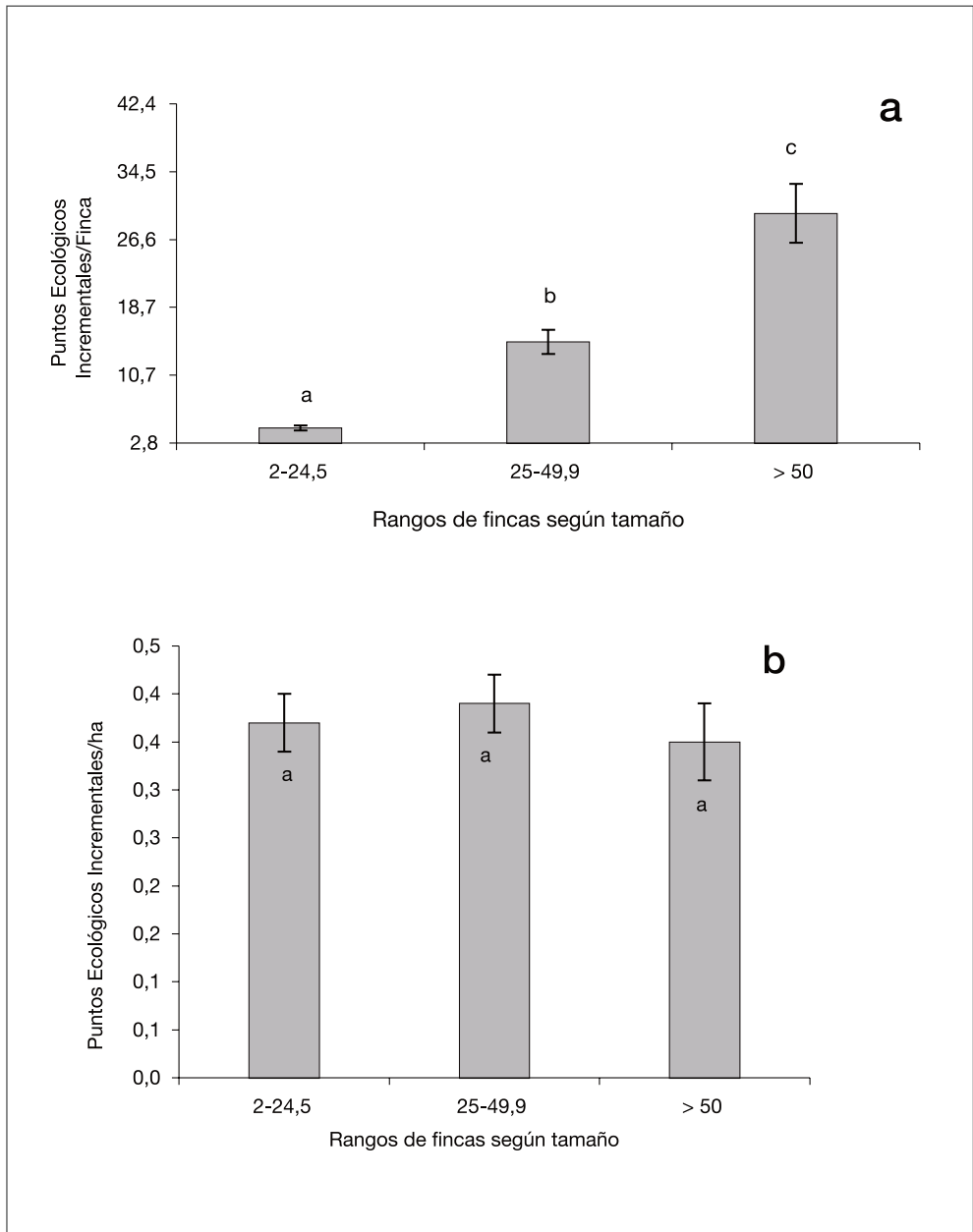


Figura 9.2. Puntos ecológicos incrementales 2003–2007, (a) por finca y (b) por hectárea según el tamaño (ha) de la finca en Esparza, Costa Rica. Letras diferentes indican diferencias significativas según prueba de LSD Fisher $p \leq 0,05$. Las líneas indican el error estándar.

Fuente: Proyecto GEF/Silvopastoril (2007)

Secuestro de carbono

La cuantificación del secuestro de carbono se realizó en los usos de la tierra: bosque secundario, pasturas degradadas, plantaciones forestales, pasturas mejoradas de baja densidad de árboles, pastura mejorada sin árboles, pastura natural con árboles y pastura natural sin árboles. El proceso consistió en cuantificar los depósitos de carbono en campo, para lo cual se diseñó una metodología que permitió determinar el carbono en el suelo hasta 1 metro de profundidad (Amézquita et al. 2005) y el carbono en la biomasa arbórea (Ibrahim et al. 2007). Los resultados obtenidos mostraron que el depósito total de carbono (sumatoria entre carbono orgánico en el suelo y en la biomasa arbórea) en las pasturas degradadas fue de solo 26,4 tC ha⁻¹, mientras el depósito en los bosques secundarios fue de 297,6 tC ha⁻¹ y en las plantaciones forestales de *Tectona grandis* fue de 187,4 tC ha⁻¹. Por su parte, los usos de la tierra conformados por pasturas mejoradas y naturales con árboles se encontraron en un rango entre las 114,4 y 143,0 tC ha⁻¹; datos son significativamente mayores que los encontrados para pasturas degradadas (figura 9.3). En este momento existe mucho interés en comprar carbono capturado en sistemas de producción ganaderos con buenas prácticas y en la implementación de SSP para fijar carbono porque estos pueden contribuir con la generación de beneficios ambientales e incrementar la productividad a nivel de finca.

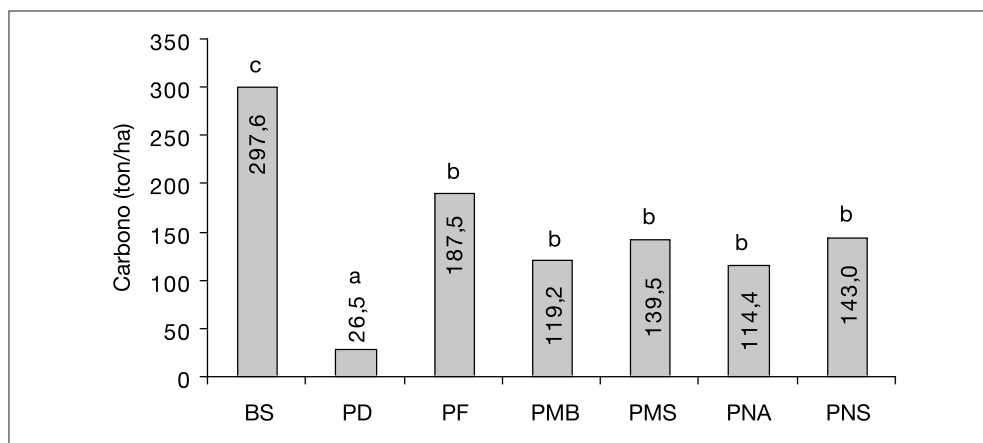


Figura 9.3. Almacenamiento de carbono total en diferentes usos del suelo en Esparza, Costa Rica, 2004. Letras diferentes indican diferencias significativas según prueba de LSD Fisher $p \leq 0,05$.

BS: bosque; PD: pastura degradada; PF: plantación forestal de teca; PMB: pastura mejorada baja densidad de árboles; PMS: pastura mejorada sin árboles; PNA: pastura natural alta densidad de árboles; PNS: pastura natural sin árboles.

Fuente: Ibrahim et al. (2007)

Conservación de biodiversidad

En los estudios de monitoreo de diversidad de aves y mariposas en Esparza, se registraron un total de 157 especies de aves y 139 de mariposas. Los usos de la tierra más importantes para la conservación de estos grupos fueron los bosques secundarios, bosques ribereños y los tacotales (figura 9.4). Sin embargo, las pasturas con alta cobertura arbórea y cercas vivas multiestratos que se manejan con buenas prácticas de manejo (no fuego, reducción de herbicidas, talas selectivas, protección de árboles en las pasturas, protección de los cuerpos de agua del ingreso del ganado, rotación de potreros) contribuyen a la conservación de la especies de aves y mariposas en el paisaje agropecuario de Esparza. La importancia de las pasturas con árboles para la conservación de la biodiversidad también ha sido evidenciada en otros estudios realizados en paisajes agropecuarios en Nicaragua y Costa Rica (Cárdenas et al. 2003, Hernández et al. 2003, Lang et al. 2003, Harvey et al. 2006, Medina et al. 2004, Vílchez et al. 2004).

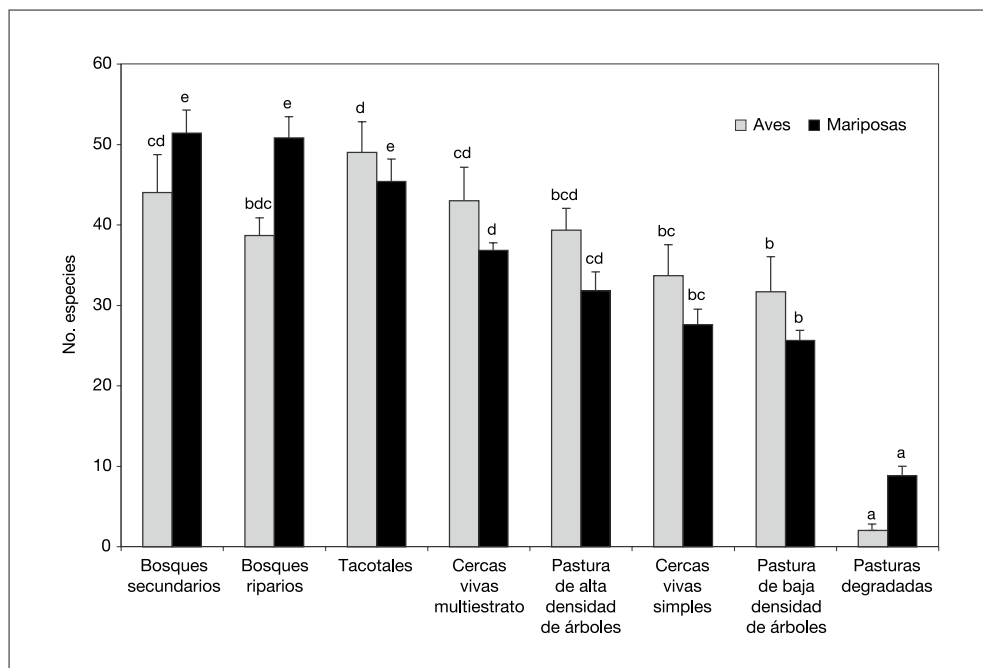


Figura 9.4. Número de especies de aves y mariposas registradas en los monitoreos de diversidad en diferentes usos de la tierra en Esparza, Costa Rica. Letras diferentes indican diferencias significativas según prueba de LSD Fisher $p \leq 0,05$. Las barras indican el error estándar.

Fuente: Sáenz (2005); Tobar et al. (2007)

Los monitoreos de biodiversidad de aves realizados por el proyecto GEF/Silvopastoril evidencian que en el paisaje agropecuario de Esparza se están conservando especies de aves de interés para la conservación como el pájaro campana (*Procnias tricarunculata*), el buco barbón (*Malacoptila panamensis*), el pinzón aceitunado (*Arremonops rufivirgatus*), el pinzón piquinaranja (*Arremon aurantirostris*), el soterrey rufo y blanco (*Thryothorus rufalbus*), el mosquero real (*Onychorhynchus coronatus*) y el gavilán blanco (*Leucopternis albicollis*). También se conservan importantes especies de mariposas como *Panhiades bathildis*, *Dynamine milita*, *Neographium epidaus*, las cuales son sensibles a la reducción de las áreas de bosque (pérdida de cobertura boscosa). Es probable que con la implementación y manejo de los SSP en la región, se pueda contribuir a la conservación de estas especies dentro de paisajes agropecuarios dominados por la ganadería.

Cuando se comparó la riqueza de especies presentes en Esparza con la del Parque Nacional Santa Rosa en Costa Rica, se observó que el paisaje fragmentado de Esparza puede mantener el 67% de las especies de aves y el 48% de las especies de mariposas presentes en dicho parque (Sáenz 2005).

Mejoras del recurso hídrico

El potencial que tienen los SSP para contribuir en la provisión de los servicios hidrológicos (cantidad y calidad) es muy significativo, aun cuando es el servicio ambiental menos estudiado. Bajo este contexto se evaluó el comportamiento hidrológico (escorrentía superficial, infiltración, percolación) y la erosión en pasturas tradicionales, pasturas mejoradas con árboles dispersos, plantación forestal, bancos forrajeros y un bosque secundario intervenido (Ríos et al. 2007) (cuadro 9.3). Los datos obtenidos en campo concuerdan con aquellos estimados mediante el uso del software Water Soil Assessment Tool, SWAT (Ríos et al. 2008).

En ese estudio se determinó que conforme incrementa la cobertura arbórea en los diferentes usos de la tierra, disminuye la escorrentía superficial y aumenta la infiltración.

Otros estudios realizados dentro del proyecto GEF/Silvopastoril muestran que la calidad del agua a nivel físico-químico es menor en potreros y establos que en bosques y nacientes de agua. Se evidenció que la vegetación ribereña tiene un efecto positivo en la disminución de sedimentos y nutrientes que ingresan a los cursos de agua (Auquilla 2005).

Cuadro 9.3. Balance hídrico (%) y erosión en diferentes sistemas ganaderos y un bosque secundario intervenido en la subcuenca del Río Jabonal, Esparza, Costa Rica

Uso de suelo	Precipitación (%)	ET* (%)	Escorrentía (%)	Infiltración (%)	Erosión (t ha ⁻¹ año ⁻¹)
Pasturas naturales sobrepastoreadas	100	5,8	25,7	68,5	42
Pasturas mejoradas con árboles dispersos	100	5,2	14,0	80,8	11
Plantación forestal	100	10,5	9,3	80,2	6
Bosque secundario intervenido	100	5,2	8,1	86,7	5
Banco forrajero	100	9,4	5,6	85,0	3

*ET: Evapotranspiración

Fuente: Proyecto GEF Silvopastoril (2007); Ríos et al. (2007)

Percepción sobre el pago por servicios ambientales

Con la finalidad de conocer bajo qué condiciones los PSA pueden llegar a ser un instrumento efectivo para favorecer cambios sostenibles en el uso del suelo en fincas ganaderas y generar bienestar a los productores ganaderos, Sepúlveda et al. (2007) analizó las percepciones de los productores sobre conocimiento y aceptación del esquema de PSA implementado por el proyecto en la zona piloto de Esparza, Costa Rica. El 72% de los productores respondió que el pago que recibió del proyecto fue por la venta de los servicios ambientales que generaron en sus fincas. Los pagos por servicios ambientales se constituyen entonces en un incentivo importante para que los productores generen beneficios ambientales y aumenten la rentabilidad de sus fincas mediante la implementación de los sistemas silvopastoriles. Algunos donantes tienen la confianza que el PSA se convierta en un instrumento que contribuya a mejorar el bienestar de las familias rurales en América Latina (Ibrahim et al. 2005; Pagiola et al. 2005).

Para los productores el pago es por la venta del servicio y lo aprovechan como una oportunidad para obtener ingresos adicionales a la venta de leche y ganado para su finca.

A pesar del reconocimiento que los productores dan a PSA, un 73% de los productores mencionó el acceso a los recursos y un 37% la falta de disponibilidad de tierra como las principales limitantes identificadas para participar en un programa de este tipo. Lo anterior adquiere importancia si se toma en cuenta la ausencia de recursos financieros para la inversión, por ejemplo en la implementación SSP para hacer los cambios de uso del suelo. La eficiente operativización de políticas existentes para el sector ganadero, el diseño de créditos blandos y la reformulación de programas de capacitación y asistencia técnica podrían contribuir al fomento y a la adopción de buenas prácticas en la fincas para la generación de los servicios ambientales.

Finalmente, se enfatiza en que una política ganadera basada únicamente en el incremento de la producción, sin ocuparse de la preservación o incremento de los recursos naturales en las fincas, podría enfrentar problemas graves de sostenibilidad en el mediano plazo y a su vez desembocar en un aumento de la pobreza. Ante esto, los PSA pueden contribuir a una producción ganadera más sostenible y generadora de mejores condiciones de vida en las poblaciones del sector rural (Sepúlveda et al. 2007).

9.5 Conclusiones

El proyecto GEF/Silvopastoril desarrolló y probó una metodología de pago por servicios ambientales provenientes de los SSP en fincas ganaderas.

Las fincas que recibieron el PSA realizaron cambios en los usos de la tierra a mayor velocidad que las fincas control. Se considera el PSA como una valiosa herramienta para fomentar la adopción de SSP en fincas ganaderas.

Los cambios en los usos de la tierra son importantes porque les permiten a los finqueros capturar carbono, mejorar la biodiversidad y mejorar los parámetros hídricos de los sistemas de producción, así como mejorar la productividad.

Los ganaderos están satisfechos con el nivel de pago que recibieron y ellos saben que el pago recibido fue para la compensación de servicios ambientales.

9.6 Referencias bibliográficas

- Aquilla, R. 2005. Usos del suelo y calidad del agua en quebradas de fincas con sistemas silvopastoriles en la subcuenca del Río Jabonal, Costa Rica. Tesis MAG. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 113 p.
- Amézquita, M; Ibrahim, M; Llanderal, T; Buurman, P; Amézquita, E. 2005. Carbon Sequestration in Pastures. Silvopastoral Systems and Forests in Four Regions of the Latin American Tropics. *Journal of Sustainable Forestry* 21(1):31–50.
- Betancourt, H; Pezo, D; Cruz, J; Beer, J. 2006. Impacto bioeconómico de la degradación de pasturas en fincas de doble propósito en El Chal, Petén, Guatemala. *In IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible y III Simposio sobre Sistemas Silvopastoriles para la Producción Ganadera Sostenible (Cuba)*. Memoria. 140 p.
- Cárdenas, G; Harvey, C; Ibrahim M; Finegan, B. 2003. Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. 10(39-40):78–85.
- Chagoya, JL. 2004. Investment Analysis of Incorporating Timber Trees in Livestock Farms in the Subhumid Tropics of Costa Rica. Mag. Sc. Thesis. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 90 p.
- Dagang, ABK; Nair, PK. 2003. Silvopastoral Research and Adoption in Central America: Recent Findings and Recommendations for Future Directions. *Agroforestry Systems*. 59. p.149–155.
- Esquivel, H. 2007. Tree Resources in Traditional Silvopastoral Systems and Their Impact on Productivity and Nutritive Value of Pastures in the Dry Tropics of Costa Rica. Ph.D, Thesis. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 161 p.
- Harvey, C; Medina, A; Sánchez, D; Vílchez, S; Hernandez, B; Saenz, J; Maes, J; Casanoves, F; Sinclair, F. 2006. Patterns of Animal Diversity in Different Forms of Tree Cover in Agricultural Landscapes. *In Ecological Applications*. 16: 19–86.
- Hernández, B; Maes, M; Harvey, C; Vilchez, S; Medina, A; Sánchez, D. 2003. Abundancia y diversidad de escarabajos coprófagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero en el departamento de Rivas, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*. 10(39–40):93–102.
- Holdridge, LR. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José. IICA.

- Holmann, F; Argel, L; Rivas, D; White, R; Estrada, D; Burgos, C; Pérez, E; Ramírez, G; Medina, A. 2004. ¿Vale la pena recuperar pasturas degradadas? Una evaluación de los beneficios y costos desde la perspectiva de los productores y extensionistas pecuarios en Honduras. Documento de trabajo No. 196. Cali, Colombia. CIAT, DICTA, ILRI.
- Ibrahim, M; Casasola, F; Villanueva, C; Murgueitio, E; Ramírez, E; Sáenz, J; Sepúlveda, C. 2008. Payment for Environmental Services as a Tool to Encourage the Adoption of Silvopastoral Systems and Restoration of Agricultural Landscapes Dominated by Cattle in Latin America. *Revista Journal of Sustainable Forestry*. (En prensa).
- Ibrahim, M; Chacón, M; Cuartas, C; Naranjo, J; Ponce, G; Vega, P; Casasola, F; Rojas, J. 2007. Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa aérea en sistemas de uso de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 45:27–36.
- Ibrahim, M; Chacón, M; Mora, J; Zamora, S; Gobbi, J; Llanderal, T; Harvey, C; Murgueitio, E; Casasola, F; Villanueva, C; Ramírez, E. (2005). Opportunities for Carbon Sequestration and Conservation of Water Resources on Landscapes Dominated by Cattle Production in Central America. *In IV Wallace Conference: Integrated Management of Environmental Services in Human-Dominated Tropical Landscapes*. Memoria. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 27–34. (4th Conference in the Series).
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 2002. Estadísticas de Costa Rica, San José. INEC.
- Lang, I; Gormley, L; Harvey, C; Sinclair, F. 2003. Composición de la comunidad de aves en cercas vivas de Río Frío, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. (10):86–92.
- López, M. 2005. Procesos del fomento tecnológico de bancos de proteína de *Gliricidia sepium* en Rivas, Nicaragua: resultados bioeconómicos y lecciones aprendidas para su difusión. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 92 p.
- Medina, A; Harvey, C; Sánchez, D; Medina, A; Vilchez, S; Hernández, B. 2004. Diversidad y composición de chiropteros en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas, Nicaragua. *Revista Encuentro de la Universidad Centroamericana*. 68:24–43.
- Mojica Betancourt, F. 1994. Suelos de Costa Rica, *En Cortés, G. ed. Atlas agropecuario de Costa Rica*, San José, Costa Rica. EUNED. p. 29–44.

- Murgueitio, E; Ibrahim, M; Ramírez, E; Zapata, A; Mejía, C; Casasola, F. 2003. Guía para el pago de servicios ambientales en el proyecto Enfoques Silvopastoriles para el Manejo de Ecosistemas. Cali, Colombia. CIPAV, CATIE, Nitlapan.
- Pagiola, S; Arcenas, A; Platais, G. (2005). Can Payments for Environmental Services Help Reduce Poverty? An Exploration of the Issues and the Evidence to Date from Latin America. *World Development* 33:237–253.
- Proyecto silvopastoril, 2007. Informe anual de labores, agosto 2006 a agosto 2007. ed. Ibrahim, M; Casasola, F; Ramírez, E; Murgueitio, E. 137 p.
- Ríos, N; Cárdenas, A; Andradre, H; Ibrahim, M; Jiménez, F; Sancho, F; Ramírez, E; Reyes, B; Woo, A. 2007. Estimación de la escorrentía superficial e infiltración en sistemas de ganadería convencional y en sistemas silvopastoriles en el trópico subhúmedo de Nicaragua y Costa Rica. *Revista Agroforestería de las Américas* (45):66–71.
- Ríos, N; Heidenger, H; Zorogastua, P; Ibrahim, M; Velásquez, S; Quiróz, R. 2008. Estimación del balance hídrico y producción de sedimentos bajo tres escenarios de cobertura en la subcuenca ganadera del Río Jabonal, Costa Rica, mediante el empleo de SWAT. Presentado en el Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA) 2008. San José, Costa Rica. 12 p.
- Sáenz, JC. 2005. Informe monitoreo de aves, Esparza, Costa Rica. Proyecto GEF/CATIE. CATIE, Turrialba.
- Sáenz, J; Villatoro, F; Ibrahim, M; Fajardo, D; Pérez, M. 2007. Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. *Agroforestería en las Américas*. (45):37–48.
- Sepúlveda, C; Marín, Y; Ibrahim, M; Ramírez, E. 2007. El pago por servicios ambientales en fincas ganaderas: una percepción de los productores de Matiguás, Nicaragua. *Revista Encuentro*. Año XXXIX. (77):53–69.
- Souza de Abreu, MH; Ibrahim, M; Harvey, C; Jiménez, F. 2000. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de la Fortuna de San Carlos, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 7(26):53–56.
- Szott, L; Ibrahim, M; Beer, J. 2000. The Hamburger Connection and Alternative Land Use in Central America. Serie Técnica Informe Técnico, CATIE, Turrialba.
- Tobar, E; Ibrahim, M; Casasola, F. 2007. Diversidad de mariposas en un paisaje agropecuario del Pacífico Central de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* (45):58–65.

Vilchez, S; Harvey, C; Sánchez, D; Medina, A; Hernández, B. 2004. Diversidad de aves en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas, Nicaragua. Revista Encuentro de la Universidad Centroamericana. 68:60–75.

Capítulo 10

Esquema de pago por servicios ambientales de la Comisión Nacional Forestal, México

Jorge Luis Chagoya, Leonel Iglesias Gutiérrez

Resumen

En México, la conversión de bosque natural a otros usos del suelo ha registrado cifras alarmantes (260.000 ha entre 2000 y 2005). Desafortunadamente estos cambios pueden generar externalidades negativas, por ejemplo liberación de CO₂, reducción de la biodiversidad y descenso en los caudales de ríos y manantiales, entre otros. La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) implementa desde el 2003 un esquema de pago por servicios ambientales (PSA) con el objetivo de reducir la conversión de la cobertura forestal por medio de una compensación económica a los dueños de los bosques. Los resultados indican que del año 2003 al 2008, se han protegido 1,7 millones de hectáreas con una erogación aproximada de US\$283 millones. Sin embargo, estos resultados no son suficientes para proteger toda el área seleccionada como prioritaria (27,4 millones de hectáreas). Esta situación es generada por factores como, por ejemplo, el costo de oportunidad de la tierra es mayor que el monto ofrecido por el esquema de PSA, los costos de transacción son mayores a los beneficios por obtener, los requisitos para acceder al pago son muchos y difíciles de completar, y los fondos económicos aportados por el gobierno no son suficientes para cubrir la demanda. Finalmente, CONAFOR está desarrollando acciones para enfrentar los problemas mencionados con anterioridad, por ejemplo, la organización de los dueños de los bosques en asociaciones regionales de silvicultores (ARS), el desarrollo de políticas que permiten la participación económica de los usuarios de los servicios ambientales (fondos concurrentes) y la investigación en el desarrollo de metodologías para la valoración y cuantificación de los servicios ambientales generados por el bosque.

Palabras claves: bosque natural, suelo, captura de carbono, atmósfera, silvicultores

Abstract

In México, natural forest conversion to other productive land uses reached alarming numbers (260,000 ha from 2000 to 2005). Unfortunately, these land-use changes could generate negative externalities, such as CO₂ release, decrease in biodiversity and reduced availability of water, among others. Since 2003 the National Forestry Commission (CONAFOR) has implemented a system of payment for environmental services (PES) intended to reduce forest conversion by economic compensation to forest owners. Results indicated that from 2003 to 2008, 1.7 million ha were protected for an amount of US\$283 million. However, these results are not enough to protect the total area selected (27.4 million ha). This situation has been created by factors such as, for example, the opportunity cost of land is higher than the amount offered by the PES system, transaction costs are higher than the possible benefits, bureaucratic requirements are difficult to fulfill and government funds are not enough to cover all the demand. Finally, CONAFOR is developing actions to address these problems, for example organization of forest owners in regional silviculture associations, policies that promote economic participation of users of the environmental services (i.e., concurrent funds) and research in the development of methodologies to evaluate and quantify the environmental services generated by the forest.

Key words: natural forest, land, carbon capture, atmosphere, forest owner



Foto: Jorge Chagoya

10.1 Introducción

En México, la conversión de bosques a otros usos del suelo continúa incrementándose en los últimos años (200.000 ha entre 2000 y 2005) (Bezauri e Iglesias 2007, FAO 2007). El cambio responde a una compleja relación de factores generados por el rápido crecimiento poblacional. Como ejemplo, México incrementó su población de 22,5 a 105 millones en tan solo 50 años. Pocos países del mundo han registrado esta tendencia tan acelerada (Meadows et al. 2004). El crecimiento poblacional ha generado mayor presión sobre los bosques y selvas naturales, los cuales en general son transformados a sistemas de producción insostenibles. Dichos cambios de uso de suelo generan externalidades negativas que pueden afectar a los usuarios locales o globales de los servicios ambientales. Por otro lado, los usuarios de los servicios normalmente no los valoran adecuadamente, y hasta el momento no existe entre la población una cultura de pago para los proveedores de algún servicio ambiental.

Los esquemas de pago por servicios ambientales (PSA) surgen como una estrategia para vincular a los proveedores de algún servicio ambiental con los usuarios de dicho servicio, en el entendido que los usuarios deben pagar por el servicio ambiental que están recibiendo (como si fuera cualquier otro servicio: luz, agua, teléfono, combustible, transporte) a los proveedores de dicho servicio, siempre y cuando los proveedores garanticen la provisión adecuada del servicio en cuestión. Esta teoría ha funcionado en países de primer mundo donde el nivel socioeconómico y cultural es más elevado, haciendo que la percepción hacia la conservación del medio ambiente en el mediano y largo plazo sea más aceptada. Desafortunadamente, en países en desarrollo con niveles altos de pobreza y marginación, el hoy es más importante que el mañana, por lo que la implementación de esquemas de PSA bajo las reglas de un mercado perfecto ha tenido que modificarse para su implementación en campo.

La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) es la encargada de la implementación, seguimiento y evaluación de las políticas de PSA en México. Esta institución inició sus políticas de PSA en el 2003, con el Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH). Posteriormente, en el 2004, comenzó sus políticas de Pago para la Conservación de los Servicios Ambientales derivados de la Biodiversidad y de los Sistemas Agroforestales (café y cacao) y la elaboración de proyectos para la fijación de carbono y reducción de emisión de gases de efecto invernadero. A este último programa se le denominó PSA-CABSA. Ambos el PSAH y el PSA-CABSA operan dentro del Programa ProÁrbol del gobierno federal. Posteriormente y debido a la resistencia de los usuarios para reconocer, valorar y pagar por los servicios ambientales que los proveedores proporcionan, la CONAFOR, con la ayuda del Fondo Mundial para la Protección de la Naturaleza (GEF, por sus siglas en inglés) y un préstamo del Banco Mundial (BM), inició en 2007 la gestión para promover mecanismos locales de PSA.

El objetivo del presente documento es analizar desde un punto de vista objetivo las políticas de PSA que la CONAFOR ha implementado, los resultados obtenidos, así como las nuevas propuestas para adecuar las políticas a las diferentes condiciones socioeconómicas que existen en México.

10.2 Antecedentes

En el 2001, la CONAFOR se crea como un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios, cuya coordinación sectorial corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), quien dictará las políticas normativas, coordinará la programación y planeación presupuestaria, conocerá la operación y evaluará los resultados, conservando la comisión la autonomía de gestión para el cabal cumplimiento de su objeto y de los objetivos y metas señalados en sus programas. Tiene como objeto desarrollar, favorecer e impulsar las actividades productivas, de conservación y de restauración en materia forestal, así como participar en la formulación de los planes y programas y en la aplicación de la política de desarrollo forestal sustentable. Dentro de sus funciones destaca apoyar la ejecución de programas de bienes y servicios ambientales que generen los recursos forestales (Diario Oficial 2001).

La fase de análisis y diseño del esquema de PSAH abarcó desde mediados del 2001 hasta mayo de 2003. Durante este período, se gestó la idea del PSA con la participación del INE (Instituto Nacional de Ecología) y la CONAFOR, las cuales fueron apoyadas por un equipo de académicos de la Universidad Iberoamericana, el Centro de Estudios y Docencia Económica (CIDE) y la Universidad de California en Berkeley. También fueron apoyados por el equipo del Departamento Ambiental del Banco Mundial, el cual a través de una donación del gobierno de Francia ayudó a financiar la recolección de datos para su análisis, además de otorgar asesoría y retroalimentación a lo largo de las diversas etapas del diseño. Se realizaron, en parte con el apoyo del Banco Mundial, una serie de consultas a expertos en materia hidrológica y forestal provenientes de diversas instituciones nacionales e internacionales. El hecho de contar con un respaldo académico de alto nivel fue fundamental para convencer de la solidez de la propuesta a quienes lo veían como un instrumento muy novedoso, y por lo tanto, altamente riesgoso (Muñoz et al. 2006). Actualmente, el Comité Técnico Nacional del programa y el Comité Técnico Consultivo son los encargados del diseño, operación y evaluación del programa de PSA de la CONAFOR. Dichos comités están conformados por proveedores de servicios ambientales, científicos, sociedad civil y representantes del Poder Ejecutivo.

10.3 Marco legal y mecanismo financiero

Considerando que la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece en su artículo 4º que toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar, aspiración que la federación debe materializar en beneficio de la población, en octubre de 2003 se publican las reglas de operación del esquema de PSAH. Desde su creación el PSAH estuvo enmarcado en el Plan Nacional de Desarrollo, Plan Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales y en el Programa Nacional Forestal vigentes en ese momento. En ellos se establece que el medio ambiente es prioritario para el Ejecutivo Federal y que el desarrollo de la nación no será sustentable si no se protegen los recursos naturales que se poseen. Este programa de PSAH operó en 2003 con fondos federales (US\$18,2 millones por año) provenientes de la recaudación anual del cobro por uso de agua (Diario Oficial 2003). Posteriormente, el recurso proveniente de los grandes usuarios del agua se incrementó en 2004 a US\$27,3 millones por año (Artículo 223 de la Ley Federal de Derechos), mismo que ha servido de capital semilla para financiar los pagos de PSA y posteriormente promover el reembolso al MB. Adicionalmente, en el 2006 la CONAFOR gestionó un financiamiento de US\$45 millones, otorgado por el BM y un donativo del GEF por US\$15 millones (World Bank 2006). Este impulso se ha consolidado en proporción 3:1 con apoyo del Programa ProÁrbol, al pasar de un financiamiento de US\$27,3 a casi US\$100 millones para cada uno de los años 2007 y 2008 y para los programas PSAH y PSA-CABSA, respectivamente.

En noviembre del 2004, se crean las reglas de operación para el otorgamiento de pagos para desarrollar el mercado de servicios ambientales por captura de carbono y los derivados de la biodiversidad y para fomentar el establecimiento y mejoramiento de sistema agroforestales (PSA-CABSA). El objetivo del programa es promover entre los beneficiarios la realización de actividades que generen capacidades organizativas y de gestión local y regional y fortalecer las estructuras institucionales para 1) que los propietarios y poseedores de los recursos forestales tengan acceso a los mercados nacionales e internacionales de los servicios ambientales relacionados con la captura de carbono y con la biodiversidad de los ecosistemas forestales, 2) que los propietarios y poseedores de terrenos agrícolas o preferentemente forestales, en los términos que lo define la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, establezcan sistemas agroforestales mediante la reconversión del uso eminentemente agrícola

del suelo hacia un uso que integre elementos agrícolas y forestales, así como a través del fortalecimiento de sistemas agroforestales ya existentes (Diario Oficial 2004).

Uno de los objetivos de programa de PSA de la CONAFOR es conservar los ecosistemas particularmente valiosos para amortiguar los impactos de huracanes y otros fenómenos meteorológicos, como ha sido la inclusión de casi el 100% de las áreas de manglar en las zonas elegibles para el PSA. En diciembre de 2007, dentro del mismo concepto, se publican los términos de referencia para la implementación del PSA enfocados al Fomento de la Regeneración Natural de Bosques y Selvas afectados por Fenómenos Meteorológicos. Este programa tiene como objetivo disminuir los riesgos o corregir los daños causados por fenómenos extremos y considera el retiro y/o aprovechamiento de los árboles y el material vegetal derribados durante el evento, para reducir la acumulación de material seco que pueda incrementar la posibilidad de un posterior incendio forestal. Este programa de PSA opera con fondos federales (Diario Oficial 2007) y su implementación obedece a circunstancias coyunturales, generadas por el huracán Dean (CONAFOR–SEMARNAT 2007).

10.4 Conceptos de apoyo y mecanismos de pago

Es importante comentar que desde el 2007, todos los programas de PSA se encuentran dentro de un programa rector denominado ProÁrbol, el cual contempla muchas otras acciones como reforestación, conservación de suelos, manejo de bosques, plantaciones forestales, tecnología de la madera, capacitación, divulgación, investigación, transferencia de tecnología, etc. Los interesados en obtener los apoyos de los programas de PSA que tiene la CONAFOR deben cumplir con los requisitos que aparecen en los términos de referencia de cada uno y el mecanismo de pago es a través de las reglas de operación del ProÁrbol (CONAFOR–SEMARNAT 2007). El pago se deposita en el Fondo Forestal Mexicano (FFM), en contratos de cinco años, con oportunidad de prórroga. A continuación, se destacan algunos aspectos importantes de cada uno de los programas de PSA.

Subcategoría C5.1. Servicios ambientales hidrológicos. Se refiere al pago para desarrollar acciones de protección y manejo de los ecosistemas forestales con el fin de mantener o mejorar la provisión de los servicios ambientales

hidrológicos. En caso que el productor así lo solicite, se puede considerar un monto aparte para el pago de asistencia técnica y para elaborar un Programa de Mejores Prácticas de Manejo (PMPM). Para poder tener acceso a estos apoyos, la persona interesada debe cubrir los siguientes requisitos: 1) ser mexicano y acreditar la legalidad de la propiedad o posesión de los terrenos forestales, preferentemente forestales o temporalmente forestales, conforme a la definición de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; 2) presentar un terreno con cobertura forestal arbórea mayor al 50%; y 3) estar el predio en una zona elegible, cuyos polígonos, mapas e información geopolítica se da a conocer por parte de la CONAFOR cada año en su página www.conafor.gob.mx.

Subcategoría C5.2. Desarrollo de la idea de proyecto de captura de carbono.

El pago se otorga para apoyar el desarrollo de la idea de proyecto para el secuestro de bióxido de carbono. Este documento resume los elementos principales del proyecto, en término de sus beneficios ambientales, económicos y sociales, que constituye el paso previo para la formulación del documento de diseño de proyecto y la eventual comercialización de bonos de bióxido de carbono equivalente (CO_2e). Los terrenos propuestos deberán cumplir con los criterios de elegibilidad establecidos en el marco del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL). La superficie mínima de apoyo puede estar constituida por polígonos de diversos tamaños, ninguno de los cuales deberá ser menor a una hectárea. El documento de la idea de proyecto de captura de carbono contendrá como mínimo, la información siguiente: 1) determinación de elegibilidad de terrenos y límites del proyecto, debidamente georeferenciados, así como su estratificación por uso actual del suelo; 2) evaluación rural participativa; 3) determinación de actividades de forestación y/o reforestación elegibles y selección de metodología A/R MDL, más apropiada; 4) análisis de adicionalidad; 5) estimación de remociones antropogénicas netas conforme a metodología seleccionada; y 6) procedimientos de monitoreo y los resultados de la consulta a interesados.

Para el pago del proyecto se otorga un anticipo del 50% del apoyo autorizado para su elaboración y el pago final del 50% restante se realizará una vez que la idea de proyecto de captura de carbono haya sido entregada en formato impreso y digital, aceptado por la CONAFOR y autorizado por el Comité Técnico Nacional.

Subcategoría C5.3 Conservación de la biodiversidad. Se refiere al pago para desarrollar acciones de protección y manejo con el fin de conservar la biodiversidad presente (flora y fauna silvestre), contribuyendo a la provisión y mejoramiento de servicios ambientales relacionados con la biodiversidad en ecosistemas forestales, tales como la polinización de plantas, control biológico de plagas, así como los relativos con la belleza del paisaje y las oportunidades de recreación, entre otros. Los proveedores beneficiados de este concepto recibirán un pago anual hasta por cinco años consecutivos para realizar acciones de conservación en el área sujeta de apoyo. Están obligados a elaborar y entregar a la CONAFOR un PMPM en el primer año de apoyo, como requisito para refrendar su segundo pago, y a realizar las actividades que se establezcan en él, para el refrendo de los pagos en los años subsecuentes.

Subcategoría C5.4 Sistemas agroforestales con cultivos bajo sombra. Se refiere a la conservación de sistemas de producción de café (*Coffea arabica*), cacao (*Theobroma cacao*) y palma camedor (*Chamaedorea palm*) que tengan dentro de su diseño un componente forestal cuyo fin principal sea la provisión de sombra. Se da por entendido que estos sistemas agroforestales tienen externalidades positivas en la provisión de agua; captura de CO₂; amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; modulación o regulación climática; protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; y la protección y recuperación de suelos, el paisaje y la recreación, entre otros. Algunos de los requisitos para acceder a estos apoyos son 1) que los productores estén registrados en el Padrón Nacional Cafetalero o en su caso en el Padrón Nacional Cacaotero; 2) en caso de la palma camedor, se debe presentar un permiso de aprovechamiento forestal no maderable autorizado por la SEMARNAT; 3) la contratación de asesoría técnica para la elaboración del PMPM es de carácter obligatorio.

Subcategoría C5.5. Fomento a la regeneración natural de bosques y selvas afectados por fenómenos meteorológicos. Este programa busca que en aquellas superficies de bosques y selvas afectadas por fenómenos meteorológicos, sean retirados desechos vegetales que potencialmente se constituirían en material combustible. El retiro o limpia de materiales tendrá la finalidad de evitar incendios forestales al mismo tiempo que permite la apertura de espacios y acomodo de residuos que favorezcan la regeneración natural del predio. Las superficies elegibles serán aquellas áreas de bosques y/o selvas cuya cobertura arbórea haya sido derribada al menos en un 40% por fenómenos meteorológicos (frentes

fríos, ciclones y huracanes), durante el año de la convocatoria o el inmediato anterior a la solicitud, por lo que las áreas sujetas de apoyo serán diferentes cada año. La zona elegible se construirá a detalle por parte de la CONAFOR con base en la declaratoria de desastre oficial de la SEGOB (Secretaría de Gobernación).

En los cuadros 10.1a y 10.1b se resumen los montos del PSA en los diferentes programas, así como sus características más importantes.

Cuadro 10.1a. Esquemas de pago por servicios ambientales ofrecidos por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), México

Concepto de Apoyo	Pago por servicio ambiental en smvdf*	Monto de apoyo en asistencia técnica smvdf*	Superficie de apoyo en hectáreas	Forma de otorgar el apoyo
C5.1. Hidrológicos	8,5 por ha por año en bosque mesófilo 7,5 por ha por año en bosques de encino 6,5 por ha por año en otros bosques y selvas	De 20 a 50 ha 316 De 51 a 500 ha 410 De 501 a 1.000 ha. 750 Mayor a 1.000 ha 1.080 Los montos son por año y por predio y sólo para beneficiarios con PMPM	De 20 a 3.000 para ejidos y comunidades De 20 a 200 por persona física	Se asignarán apoyos hasta por cinco años consecutivos
C5.2. Desarrollo de la idea del proyecto de captura de carbono		De 500 a 1.500 ha 2.950 De 1.501 a 3.000 ha 3.550 Más de 3.000 ha 4.150	Mínimo 500 ha	Pago inicial de 50% a la firma del convenio de adhesión, el resto cuando se apruebe el documento de la idea del proyecto

continúa en la próxima página

Cuadro 10.1a.–continuación

C5.3. Conservación de la biodiversidad	7,5 por ha por año	De 20 a 50 ha 316 De 51 a 500 ha 410 De 501 a 1.000 ha 750 Mayor a 1.000 ha 1.080; los montos son por año y por predio	Mínimo 20 y máximo 2.000 para ejidos y comunidades De 20 a 200 por persona física	Se asignarán apoyos anuales hasta por cinco años consecutivos
---	--------------------	---	--	---

*smvdf (salario mínimo vigente en el Distrito Federal). 1smvdf: 52,59 pesos mexicanos: US\$5,07
 PMPM: Programa de Mejores Prácticas de Manejo
 ha: hectáreas
 Fuente: CONAFOR–SEMARNAT (2007)

Cuadro 10.1b. Esquemas de pago por servicios ambientales ofrecidos por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), México

Concepto de apoyo	Pago por servicio ambiental en smvdf*	Monto de apoyo en asistencia técnica smvdf*	Superficie de apoyo en hectáreas	Forma de otorgar el apoyo
C5.4. Sistema agroforestales con cultivos bajo sombra	6,5 por ha por año	De 200 a 500 ha 415 De 501 a 1.000 ha 750 Los montos son por año y por predio	Mínimo 200, máximo 1.000 para ejidos y comunidades Máximo 200 por persona física	Se asignarán apoyos hasta por cinco años consecutivos
C5.5. Fomento a la regeneración natural en bosques y selvas afectadas por fenómenos meteorológicos	6,5 por ha por año	De 20 a 50 ha 300 De 51 a 500 ha 575 De 501 a 1.000 ha 590 Mayor a 1.000 a 3.000 ha 1.080 Los montos son por año y por predio	De 20 a 3.000 para ejidos y comunidades De 20 a 200 por persona física	Se asignarán por cinco años consecutivos

*smvdf (salario mínimo vigente en el Distrito Federal). 1smvdf: 52,59 pesos mexicanos: US\$ 5,07
 PMPM: Programa de Mejores Prácticas de Manejo
 ha: hectáreas
 Fuente: CONAFOR–SEMARNAT (2007)

Resultados del programa en sus convocatorias 2003–2008

De las 62,9 millones de hectáreas de bosques que hay en México (Velázquez et al. 2002), 50 millones son aptos para el PSAH, según los criterios de elegibilidad de la CONAFOR. Desde el inicio del programa de PSA en el 2003 y hasta el 2008 se han protegido 1,7 millones de hectáreas con un monto total de 2,93 millones de pesos (US\$283 millones). En el cuadro 10.2 se presenta un resumen de todos los esquemas de PSA.

Cuadro 10.2. Resumen total de los resultados de los esquemas de pago por servicios ambientales implementados por la Comisión Nacional Forestal, México. Período 2003–2008

Servicio ambiental	Hectáreas	Monto total (millones de pesos)
Hidrológicos	1.463.600	2.414,69
Conservación de la biodiversidad	180.821	361,72
Sistemas agroforestales	81.094	138,8
Fijación carbono	6.962	0,715
Fomento a la regeneración natural	7.165	13,1
Total	1.739.642	2.929,025

10,35 pesos: US\$1

Fuente: www.conafor.gob.mx

Problemas surgidos durante el proceso

Como todo esquema de PSA implementado a nivel nacional, el programa desarrollado e implementado por la CONAFOR ha tenido varios cuestionamientos. Por ejemplo, no se ha llegado a proteger el total del área asignada como prioritaria (1,47 de 50 millones de hectáreas). Esto tiene varias causas que lo provocan, por ejemplo, el monto asignado al PSA no cubre el costo de oportunidad de la tierra en las zonas seleccionadas, y/o los costos de transacción para los pequeños productores son muy altos, y/o la falta de algún documento que se marca como requisito indispensable, y/o los recursos asignados han sido insuficientes para cubrir la demanda total. Otro cuestionamiento es que el impacto en cuanto a la relación causa–efecto no ha sido cuantificado. Esto es,

¿Cuántos litros de agua se están protegiendo? ¿Se ha incrementado el caudal en la áreas bajo PSAH? ¿Cuáles eran los indicadores de biodiversidad antes y después de la implementación del esquema? ¿Cuántas toneladas de carbono se han fijado? Desafortunadamente, no se tienen estudios de línea base para poder responder estas preguntas y muchos de los posibles resultados de la relación causa-efecto están sustentados en extrapolaciones de investigaciones y bases de datos anteriores y no en datos biofísicos tomados específicamente en el área de estudio. En el caso de los servicios ambientales hidrológicos, uno de los problemas es que no se ha tenido la oportunidad de proteger una microcuenca por completo para poder cuantificar la producción de agua antes y después de la implementación del esquema de PSAH. Una explicación probable es que solo un reducido número de dueños de la tierra en una zona de recarga acceden o cumplen con las reglas de operación para entrar en el esquema de PSAH, mientras que al otro porcentaje de los terratenientes no les interesa. Esto ha sido palpable en acciones locales como el FIDECOAGUA en Coatepec, Veracruz, donde en una microcuenca de aproximadamente 5.000 ha, solo se están protegiendo 668 ha.

Actividades para solventar los problemas

La CONAFOR, consciente de los problemas surgidos durante la implementación y seguimiento de sus esquemas de PSA, está desarrollando diversas acciones para vincular a los productores, para reducir las barreras burocráticas, para generar información biofísica y para estar a la vanguardia en las nuevas tendencias de esquemas de PSA en América Latina. A continuación, se presentan algunos ejemplos de dichas acciones.

Organización de productores

Recientemente, la CONAFOR está impulsando la organización de productores por medio de la formación de Asociaciones Regionales de Silvicultores (ARS). Estas ARS son el punto de encuentro más cercano entre los productores y la CONAFOR. Sirven de ventanilla para la entrega de papeles y la recepción del PSA. Además, son foro para talleres, cursos, charlas y toda demanda de investigación que se quiera realizar debe ir con el visto bueno de la ARS. Es muy importante comentar que estas ARS son apoyadas financieramente por la CONAFOR para los gastos operativos, por ejemplo, oficina, secretaria, teléfono, luz, computadora, Internet, fax y por lo menos el servicio de un técnico forestal. Sin embargo, el trabajo de promoción del programa continúa bajo la supervisión de la CONAFOR, para lo cual ha incrementado su cuerpo

de asistentes técnicos especializados, con lo cual la integración de expedientes, recepción en ventanilla, levantamiento de polígonos y predictamen se han convertido en actividades que mejoran la operación en su conjunto.

Fondos concurrentes

En la estrategia novedosa de fondo concurrentes, la CONAFOR aporta un peso si los usuarios de un servicio ambiental hidrológico aportan otro peso. Además, el área de interés puede no estar dentro de los polígonos marcados como prioritarios.

Investigación

La CONAFOR a través de los fondos sectoriales (CONACYT–CONAFOR) y fondos directos desarrollan, en coordinación con universidades e institutos de investigación, diversas actividades para desarrollar metodologías para la cuantificación y valoración de los servicios ambientales y para obtener información que ayude al desarrollo de mejores políticas de PSA. Hasta septiembre del 2008 se tenían 16 proyectos relacionados con PSA en los estados de Veracruz, Morelos, Nuevo León, Estado de México, Jalisco, Puebla, Chiapas, Baja California Sur, Tamaulipas, Coahuila, Durango y Sinaloa. Adicionalmente, el proyecto para promover los mercados de PSA financiado por el BM tiene como principal objetivo generar la evidencia técnico–científica, que permita a los usuarios de los servicios técnicos su valoración, y esta información detone el pago responsable a los proveedores. Este proyecto promoverá ocho acciones piloto con el propósito de promover los mecanismos locales para el financiamiento y el PSA. El insumo fundamental para este propósito es el monitoreo para valorar la relación causa-efecto del pago para conservar y mejorar los ecosistemas que proveen servicios ambientales.

10.5 Conclusiones

El programa de PSA en la CONAFOR es de reciente creación y está en un proceso de aprendizaje con base en las experiencias ganadas (tanto buenas como malas).

El PSAH es el más solicitado por los dueños de bosques y selvas en México, aunque a partir de 2008, esa tendencia se ha visto menos resaltada debido al incremento en la solicitud del PSA derivados de la biodiversidad de los ecosistemas.

Hasta el momento, no se ha cubierto el área determinada como prioritaria. La causa fundamental es que ha faltado capacidad presupuestal para cubrir el costo de oportunidad de los terrenos forestales. Es necesario diseñar mecanismos y promover la participación de los usuarios de los servicios ambientales, tanto locales como los de carácter internacional, que por sus acciones, debieran compensar para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de la deforestación y la degradación forestal. Las ARS representan otra estrategia para vincular a los productores con la CONAFOR.

La dimensión del país y la complejidad de las interacciones biofísicas y socioeconómicas requieren de una mayor inversión en investigación, desarrollo y adecuación de políticas de PSA.

10.6 Referencias bibliográficas

- Bezauri, JE; Iglesias, GL. 2007. El papel de los servicios ambientales para evitar la deforestación en México. *In: Servicios de Ecosistemas en América Latina. Lecciones aprendidas en agua, bosque y ecoturismo.* Cartagena de Indias, Colombia. p. 17–26.
- Comisión Nacional Forestal/SEMARNAT. 2007. Reglas de operación del Programa ProÁrbol. Primera Edición. 104 p.
- Diario Oficial de la Federación. 2001. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Segunda Sección. Estatuto Orgánico de la Comisión Nacional Forestal. Miércoles 11 de julio de 2001. p. 1–18.
- Diario Oficial de la Federación. 2003. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo que establece las reglas de operación para el otorgamiento de Pagos del Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos. Viernes 3 de octubre de 2003. p. 6–23.
- Diario Oficial de la Federación. 2004. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Segunda Sección. Acuerdo que establece las reglas de operación para el otorgamiento de pagos del Programa para Desarrollar el Mercado de Servicios Ambientales por Captura de Carbono y los Derivados de la Biodiversidad y para Fomentar el Establecimiento y Mejoramiento de Sistemas Agroforestales (PSA–CABSA). Miércoles 24 de noviembre 2004. p. 1–22.
- Diario Oficial de la Federación. 2007. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Cuarta Sección. Acuerdo por el que se expiden las

- reglas de operación del Programa Pro Árbol de la Comisión Nacional Forestal. Viernes 28 de diciembre de 2007. 129 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2007. Situación de los bosques del mundo. Roma. 157 p.
- Meadows, D; Randers, J; Meadows, D. 2004. Limits to Growth: The 30-Year Update. Chelsea Green Publishing Company. 338 p.
- Muñoz, C; Guevara, A; Bulás, JM; Torres, JM; Braña, J. 2006. Pagar por los servicios hidrológicos en México. *In*. La venta de servicios ambientales forestales, mecanismos basados en el mercado para la conservación y el desarrollo (Pagiola, Bishop y Landell-Mills. comp.). Segunda Edición. En español. SEMARNAT, INE. p. 165–205.
- Velázquez, A; Mas, JF; Díaz, JR; Mayorga, R; Alcántara, PC; Castro, R; Fernández, T; Bocco, G; Ezcurra, E; Palacio, JL. 2002. Patrones y tasas de cambio de uso de suelo en México. *Gaceta Ecológica*, No. 62:21–37.
- World Bank. 2006. Project Document on a Proposed Loan in the Amount of USD 45.00 Million and Proposed Grant from The Global Environment Facility Trust Fund in the Amount of USD 15.00 Million to the United Mexican States for an Environmental Services Project. Report No: 33228, México.