

Serie Técnica
Informe técnico No. 338

Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales
Publicación No. 30



*Efectos del pago por servicios
ambientales y la certificación
forestal en el desempeño ambiental
y socioeconómico del manejo de
bosques naturales en Costa Rica*

Bastiaan Louman
Miluzka Garay
Sara Yalle
José Joaquín Campos
Bruno Locatelli
Róger Villalobos
Gustavo López
Fernando Carrera

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE
Departamento de Recursos Naturales y Ambiente
Turrialba, Costa Rica, 2005



CATIE
Centro Agronómico Tropical
de Investigación y Enseñanza



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

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, 2005

ISBN 9977-57-402-2

333.7516

E27 Efectos del pago por servicios ambientales y la certificación forestal en el desempeño ambiental y socioeconómico del manejo de bosques naturales en Costa Rica / Bastiaan Louman ... [et al] -- Turrialba, C.R. : CATIE, 2005.

34 p. ; 24 cm. – (Serie técnica. Informe técnico / CATIE; no. 338).

ISBN 9977-57-402-2

1. Bosques naturales - Manejo – Costa Rica 2. Pago por servicios ambientales – Costa Rica 3. Certificación forestal – Costa Rica I. Louman, Bastiaan II. CATIE III. Título IV. Serie

Créditos

Producción general

Lorena Orozco Vílchez

Corrección de estilo

Elizabeth Mora

Diseño gráfico

Silvia Francis Salazar

Fotografía de la portada

Bastiaan Louman

Unidad de Comunicación 2005

Sede Central, CATIE

*Publicación patrocinada por la
Cooperación de Desarrollo Alemana (GTZ)*



Contenido

Agradecimiento	IV
Resumen	V
Summary	VI
Introducción	1
Métodos	3
Sitio de estudio	3
Desarrollo de estándares de evaluación apropiados	5
Caracterización de las UMF	7
Recolección de datos	7
Evaluación de los efectos de los diferentes mecanismos	8
Resultados	10
Efectos del PSA y la CF sobre el desempeño general de las UMF	10
Factores que influyen en el desempeño total de las UMF	12
Impactos ecológicos	14
Influencia del desempeño socioeconómico en el desempeño ecológico	17
Discusión	18
Uso de estándares y de análisis multicriterio y multivariado para la evaluación de UMF	18
Efectos del PSA y de la CF en el desempeño de las UMF	19
Recomendaciones políticas	22
Bibliografía	24
Anexo 1. Estándar de evaluación	27



Agradecimiento

Los autores agradecen a la Cooperación de Desarrollo Alemana (GTZ) por el apoyo financiero para la ejecución de este estudio; a FUNDECOR, CODEFORSA y SINAC por su apoyo técnico y logístico; a José Masís por su importante apoyo en el trabajo de campo y el procesamiento de los datos; a los dueños de bosques que se involucraron en el estudio por su disposición a cooperar; a Marlen Camacho, Bryan Finegan, Mario Piedra, Kees Prins y Dietmar Stoian por su apoyo en el plan de estudio y análisis de los resultados.



Resumen

Actualmente, en el sector forestal costarricense se viene dando un intenso debate en cuanto a la viabilidad del manejo forestal sostenible (MFS). Quienes se oponen, señalan que el manejo forestal es una actividad lucrativa que no amerita otras compensaciones económicas. Otros argumentan que el MFS resulta en beneficios para la sociedad nacional y global y que se debe compensar a los manejadores del bosque por las oportunidades perdidas debido a la generación de estos otros beneficios. Entre los años 1999 y 2001, dos mecanismos promovieron prácticas de MFS en bosques naturales. Uno de ellos, el pago por servicios ambientales (PSA), ha sido suspendido. El otro mecanismo, la Certificación Forestal (CF), ha sido muy criticado debido a sus altos costos de transacción, por lo que es poco accesible a propietarios de unidades de manejo forestal (UMF) pequeñas.

El presente estudio contribuye a la discusión sobre si estos mecanismos ayudan o no a promover el MFS de los bosques naturales, a través de una evaluación de sus impactos en los ámbitos ecológico y socioeconómico. Para tal fin, se formuló un estándar de principios, criterios e indicadores para evaluar 24 UMF, las mismas que se agruparon en cuatro grupos o tratamientos: Control (manejo forestal siguiendo la normas nacionales, sin ningún mecanismo de apoyo); PSA (UMF que aplican las normas nacionales y reciben además PSA); CF (UMF certificadas bajo el esquema del FSC) y PSA+CF (UMF que recibieron PSA y además cuentan con la certificación forestal).

Se aplicó un análisis uni y multivariado a los resultados, el cual permitió comparar tratamientos mediante la agrupación de UMF según su desempeño global y ecológico, relacionándolas además con el nivel de planificación y las características propias de cada UMF. Se destaca el hecho que todas las UMF cumplieron con la normativa nacional para el MFS. Sin embargo, el PSA y la CF arrojaron mejores resultados, particularmente cuando se combinaron.

El impacto en el ámbito ecológico fue significativo; las UMF con estos mecanismos mostraron una menor incidencia de daños al bosque remanente y una mayor protección a los cursos de agua, en comparación con las UMF control. En el impacto socioeconómico incidieron el mejor acceso a los servicios técnicos y financieros, la seguridad de la tenencia de la tierra y la percepción favorable de los diferentes beneficios que proporciona el ecosistema forestal. No obstante, los mecanismos son aún relativamente recientes como para estar completamente consolidados. El buen desempeño ecológico se relacionó con el acceso a asistencia técnica y a recursos financieros, y con la regencia por parte de una ONG. Los resultados de este estudio sugieren investigar más profundamente el rol del PSA y la CF en las políticas que promueven el MFS.



Summary

The forestry sector in Costa Rica is currently discussing vividly the viability of Sustainable Forest Management (SFM) of natural forests. Detractors argue that SFM is unattractive for small-scale forest management units (FMU). Others argue that the benefits from SMF also accrue to national and international society and the forest managers should be compensated for opportunities lost while generating those benefits. Between 1999 and 2001, two mechanisms were promoting SFM; nonetheless, one of which, Payment for Environmental Services (PES), was suspended. The other, Forest Certification (CF) has been criticized for its high transaction costs, making it inaccessible for small operators.

This study contributes to the discussion on whether these mechanisms help promote the SFM or not by evaluating their ecological and socio-economic impacts. 24 FMU were evaluated using a standard of Criteria and Indicators developed for this purpose. The FMU were grouped into four treatment groups: Control (management according to national legal standards); PES (FMU that followed the national legal standards and received PES); FC (FMU that were certified within the FSC-scheme) and PES+FC (FMU that both received PES and were certified).

Uni- and multivariate analysis were applied to the results, comparing treatments, grouping FMU according to their general and ecological performance, and relating performance to FMU and planning characteristics. All FMU complied with the Costa Rican standard for SFM. However, PES and CF improved forest management above business-as-usual FMU, particularly when combined.

The impact on ecological performance was significant as FMU with mechanisms showed less damage to the vegetation and better protection of water courses than management without these mechanisms. The socio-economic impact showed through an improved access to financial and technical services, improved land tenure security and a greater perception of the different benefits of forest ecosystems. The mechanisms, however, are too new to expect substantial economic benefits. The good ecological performance was strongly related to the access to financial and technical support, and may have been influenced by NGO support received in the supervision of FMU. Further research is recommended, especially for the analysis of the supporting role of both mechanisms in SFM policies.



Introducción

A partir de los procesos de desarrollo sostenible impulsados después de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1992), el Gobierno de Costa Rica ha reconocido formalmente los servicios ambientales brindados por los bosques mediante la promulgación de la Ley 7575, conocida como la Ley Forestal (Costa Rica 1996). Dicha ley reconoce los siguientes servicios ambientales: a) protección de fuentes de agua para usos urbano, rural e hidroeléctrico; b) mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (fijación de carbono, reducción, secuestro, almacenamiento y absorción); c) protección de biodiversidad para su conservación y uso sostenible; d) belleza escénica natural para el turismo y fines científicos. Desde entonces, en Costa Rica se ha venido desarrollando un sistema de pagos por servicios ambientales (PSA) para actividades forestales que contribuyan al mantenimiento y generación de tales servicios (Recuadro 1).

De las tres opciones de manejo establecidas para PSA (Recuadro 1), el manejo del bosque natural ha sido la que más debate ha generado; dando como resultado su suspensión temporal y la introducción, a partir del 2002, del PSA para árboles plantados en sistemas agroforestales. No obstante, la discusión de si los dueños de bosques naturales deben o no recibir PSA aún continúa. Se argumenta que los estándares para el buen manejo forestal, citados por la misma Ley 7575 y sus reglamentos en los Decretos 27388 y 30763 (Costa Rica 1998, 2002), demandan reducciones en los volúmenes aprovechables además de una serie de medidas adicionales que permitan mantener los servicios ambientales; sin embargo, los propietarios no reciben ninguna compensación por el costo agregado que estas medidas implican. Esta situación podría dar lugar a que el manejo forestal sea cada vez menos atractivo (Maginnis *et al.* 1998, Quirós y Gómez 1998), inducir a prácticas ilegales de extracción maderera y promover la conversión gradual del bosque a otros usos menos sostenibles del suelo (Louman y Villalobos 2001).

Por otro lado, cabe destacar que en el año 1992 fue certificada la primera unidad de manejo forestal en Costa Rica, la cual fue ratificada en 1996 bajo el esquema del Consejo Mundial de Manejo Forestal (FSC, Forest Stewardship Council). El objetivo principal de la certificación forestal (CF) es contribuir a mejorar el manejo forestal mediante la consecución de mejores precios y la apertura de nichos de mercado para los productos maderables procedentes de bosques bien manejados. Esto obedece a la lógica de que al incrementar los ingresos, los dueños o administradores del bosque tendrán una mejor disposición para aplicar buenas prácticas de manejo forestal. No obstante, algunos estudios han cuestionado los beneficios económicos reales que la certificación reporta a los propietarios, en particular para aquellos con propiedades relativamente pequeñas (Stoian y Carrera 2001); o sea, la mayoría de los bosques en Costa Rica. A pesar de esto, en Costa Rica ya hay más de doce mil hectáreas de pequeños bosques naturales certificados bajo el esquema del FSC (Espinoza 2004).



Pago por servicios ambientales en Costa Rica

En Costa Rica, la producción de madera proviene de pequeños bosques privados y plantaciones. De hecho, las plantaciones y el manejo forestal han recibido incentivos fiscales desde la década de 1970, principalmente como deducciones a los impuestos territorial y sobre la renta (Rodríguez 2002). En 1990, se modificó la legislación forestal para agregar el certificado de abono forestal (CAF), el cual promueve la reforestación; en 1992, se incluyó el certificado de abono forestal para el manejo de bosques naturales (CAFMA) (Solís 2001). Además, mediante un certificado que reconoce el valor de la madera que el rodal producirá al final de la rotación (CAF por Adelantado) se buscó promover la reforestación en pequeñas y medianas propiedades de organizaciones rurales (Rodríguez 2002). Finalmente, en 1996 se creó un cuarto certificado para promover la conservación de los bosques (CCB) (Costa Rica 1996). Todos estos certificados son títulos de valor nominal que pueden venderse o ser usados en el pago de impuestos u otros tributos.

Con la nueva legislación forestal de 1996, surgen cambios en el enfoque hacia la promoción de plantaciones, manejo y conservación de bosques. Aunque todavía se expiden certificados, en 1997 se introduce el sistema de pagos por servicios ambientales (PSA), mediante el cual los dueños de bosques reciben un pago en efectivo por el mantenimiento de la biodiversidad, protección a las fuentes de agua, almacenamiento y secuestro de carbono y mantenimiento o mejoramiento de la belleza escénica. Las cantidades pagadas por los cuatro servicios combinados se relacionan con el costo de oportunidad de la tierra en áreas rurales lejanas, para lo cual se usa, como valor de referencia, el valor en 1996 de la ganadería en tierras marginales. En el cuadro siguiente se presentan las cantidades pagadas en el 2001 y 2004.

Pago por servicios ambientales por hectárea (en US\$) en 2001 y 2004

	2001 (Campos <i>et al.</i> 2001)			2004 (FONAFIFO 2004)		
	Protección	Plantaciones	Manejo	Protección	Plantaciones**	Agroforestería
Total	221	565	344	223	570	0,82/árbol
Año 1	44,20	282,50	172	44,60	285	0,533
Año 2	44,20	113	68,80	44,60	114	0,164
Año 3	44,20	84,75	34,40	44,60	85,50	0,123
Año 4	44,20	56,50	34,40	44,60	57	
Año 5	44,20	28,25	34,40	44,60	28,50	
Período de cesión*	5	15	10	5	15	

* Período mínimo durante el cual el dueño se compromete a mantener el bosque o la plantación para tener derecho al PSA.

** Las plantaciones establecidas con fondos propios tienen derecho a un pago adicional de 222 US\$/ha, el cual se paga en cinco desembolsos anuales de 44,40 US\$/ha

El financiamiento del sistema de incentivos provenía casi en su totalidad de fondos estatales; el nuevo sistema, por su parte, adoptó mecanismos innovadores de financiamiento. Así, se creó un fondo nacional para el financiamiento forestal (FONAFIFO), el cual busca ampliar la base de financiamiento y coordinar el sistema de PSA. En la actualidad, el financiamiento proviene del impuesto selectivo de consumo a los carbohidratos (al igual que el CAF), donaciones (por ejemplo, del GEF), préstamos especiales (Banco Mundial), venta de créditos de carbono (por ejemplo, a Noruega), además, de la generación privada de electricidad y de la industria manufacturera de bebidas. Algunas de esas empresas pagan por la protección de la cuenca aguas arriba de sus tomas de agua (Rodríguez 2002). Con la participación del sector privado en el financiamiento del PSA, ha tomado fuerza el llamado para establecer el valor de los servicios ambientales; en ese sentido, se han empezado varios estudios que buscan determinar dicho valor e incorporarlo en, por ejemplo, las tarifas de electricidad que paga el usuario final (Cordero y Castro 2001).

En el 2002 se suspendió el PSA al manejo de bosques mientras se introducía una modificación que cubriera el pago a la plantación de árboles como parte de sistemas agroforestales, ya que se alegaba que el manejo de bosques contribuye poco a la generación de servicios ambientales y que debería ser capaz de generar suficientes ingresos como para pagar las medidas de mitigación del impacto que buscan preservar los servicios ambientales de los bosques. Hasta finales del 2003, se habían sometido al PSA más de 370.000 ha, de las cuales 87% correspondían a bosques protegidos, 7% a manejo forestal y 6% a plantaciones (FONAFIFO 2004); esto significa entre 18-26% del área forestal total de Costa Rica, o 7,3% del territorio nacional.



En este contexto, surgen algunas interrogantes sobre la aplicación y los impactos de la certificación forestal y el pago por servicios ambientales en Costa Rica:

¿Contribuyen el PSA y la CF al mejoramiento de la situación socioeconómica de los dueños de bosques?

¿Contribuyen el PSA y la CF al mejoramiento del manejo y la conservación de la estructura, composición y diversidad del bosque y, por lo tanto, de sus servicios ambientales?

Las respuestas a estas preguntas son muy importantes para orientar la toma de decisiones políticas en cuanto al tipo de apoyo que deben o no recibir estos u otros mecanismos dirigidos a fomentar un mejor manejo y conservación forestal. Una tercera pregunta que surge en este contexto es *¿Cómo evaluar los efectos del PSA y la CF en el desempeño del manejo forestal?* Se espera que tales efectos se reflejen en impactos positivos sobre el ambiente y en mejores condiciones para los dueños y operadores del bosque.

Los estándares legalmente vinculados al manejo forestal en Costa Rica (Costa Rica 2002) evalúan la calidad de las operaciones de manejo forestal, según lo percibe la sociedad costarricense. Dado que el presente estudio tiene como objetivo evaluar los impactos ecológicos sobre el bosque y socioeconómicos sobre el dueño del bosque provocados por la aplicación del PSA, la CF, o ambos juntos, hubo que adaptar los estándares existentes a las necesidades del estudio (Anexo 1).

En el presente documento los autores presentan y discuten los resultados de dos estudios, uno relacionado con el impacto ecológico y el otro con el impacto socioeconómico del PSA y la CF en el manejo forestal. Se espera así, responder a las dos preguntas antes planteadas.

Métodos

Sitio de estudio

El estudio fue realizado en fincas particulares con bosque primario sometidas a un régimen de manejo forestal desde 1999, es decir, después de la aprobación de los estándares de MFS. Estas fincas se ubican en las áreas de conservación de Tortuguero (ACT), Cordillera Volcánica Central (ACCVC) y Arenal Huetar Norte (ACAHN) en Costa Rica (Fig. 1).

El clima de las áreas de estudio es característico del bosque tropical húmedo, con una precipitación anual que varía entre 3000 mm, en la parte oeste, a 6000 mm en la parte este y sur del área. La estacionalidad aumenta hacia el oeste con meses de menor precipitación entre enero y abril, que es cuando se realizan las actividades extractivas (Coen 1983, Stoorvogel y Eppink 1995).



En general, la fisiografía va de ondulada a moderadamente montañosa, principalmente en el ACCVC y ACAHN y relativamente plana en el ACT. Los suelos en el ACCVC y ACAHN son de origen volcánico y se formaron a partir de rocas sedimentarias cuaternarias; en el ACT los suelos provienen de sedimentos aluviales y marinos recientes. En general son suelos de baja fertilidad. Los suelos mejor drenados se encuentran en el ACCVC y ACAHN (Fig. 1), mientras que en el ACT se caracterizan por su pobre drenaje con sitios que se inundan periódicamente (Vásquez 1983).

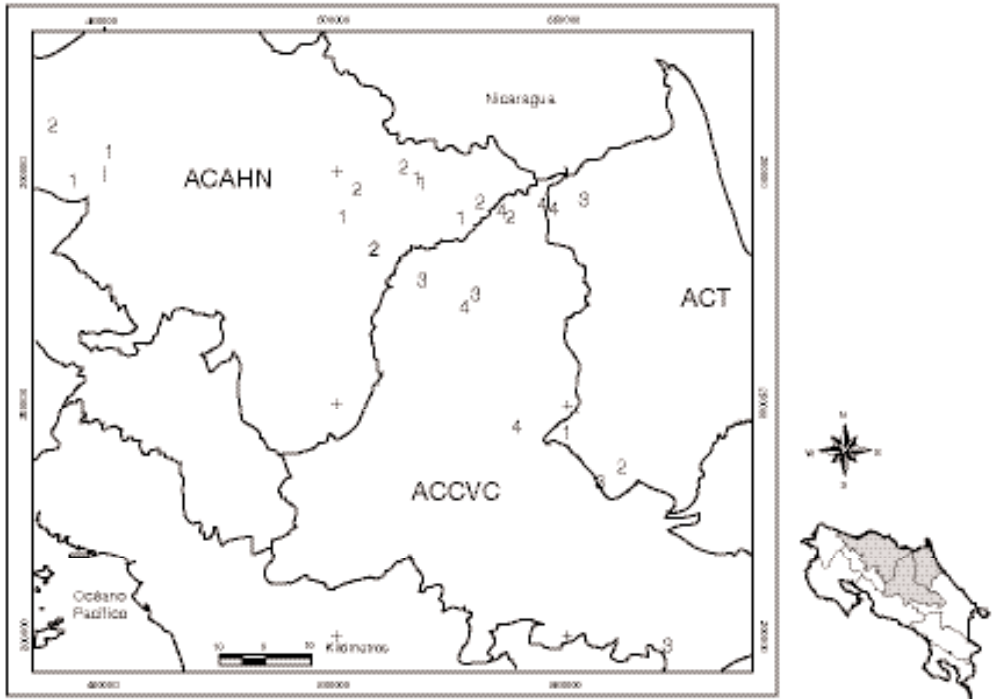


Figura 1. Área de estudio con la ubicación de las fincas donde se realizó el muestreo para la evaluación de los impactos de los mecanismos.

1 = UMF sin CF o PSA (Control), 2 = UMF con PSA, 3 = UMF con CF, 4 = UMF con PSA + CF. ACAHN = Área de Conservación Arenal Huetar Norte; ACCVC = Área de Conservación Cordillera Volcánica Central; ACT = Área de Conservación Tortuguero

Los bosques en las áreas de estudio están muy fragmentados y son muy vulnerables a intervenciones antropogénicas. La mayor parte de la fragmentación se debe al cambio de uso del suelo debido a la crianza de ganado vacuno (más en la zona central y oeste) y plantaciones de cultivos agrícolas comerciales, como árboles frutales (en el oeste) y banano (en el este). Todas las unidades de manejo forestal (UMF) evaluadas son fragmentos de bosques ubicadas en fincas privadas dentro de la formación bosque húmedo tropical (bh-T) y muy húmedo tropical (bmh-T), según la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1982).



Las especies con los índices de valor de importancia (IVI), según Curtis y McIntosh (1950), más altos son *Pentaclethra macroloba*, *Carapa guianensis*, *Dialium guianensis* y *Vochysia ferruginea*. Las dos primeras son más comunes en el ACT y ACCVC y las últimas en el ACAHN. Si bien los bosques bajo estudio han sido clasificados como bosques primarios, en la mayoría se han aprovechado algunas especies con intensidad relativamente baja por lo menos una vez, posiblemente entre 1960 y 1990, pero no existen registros detallados de esas intervenciones (Camacho y Finegan 1997).

Inicialmente se seleccionaron 34 sitios o fincas para el muestreo, distribuidos en cuatro tratamientos: control (manejo forestal (MF) según los estándares costarricenses pero sin un mecanismo de apoyo), MF con PSA, MF certificado y MF certificado con PSA.

Todos los sitios se consideraron en la evaluación socioeconómica, pero debido a las dificultades de acceso a algunos bosques, se realizaron modificaciones para la evaluación ambiental. De esta manera el desempeño ambiental en el manejo forestal se evaluó en 30 sitios, 24 (80%) de los cuales también fueron considerados para la evaluación del impacto socioeconómico. Este documento se basa en los resultados de los 24 sitios (Cuadro 1). Todos ellos se encuentran a elevaciones menores a 600 msnm.

Cuadro 1. Distribución de las unidades de manejo forestal (UMF) por área y tratamiento

Área de Conservación	Tratamiento				Total
	Control	PSA	CF	PSA+CF	
Arenal Huetar Norte	6	5	-		11
Tortuguero	1	1	1		3
Cordillera Volcánica Central	-	1	4	5	10
Total	7	7	5	5	24

Control = UMF sin PSA ni CF

PSA = UMF con pago por servicios ambientales

CF = UMF certificadas bajo el sistema FSC

PSA+CF = UMF certificadas y con PSA

Desarrollo de estándares de evaluación apropiados

El objetivo del PSA y la CF es promover un buen manejo forestal. Por lo tanto, en la evaluación de su efectividad debe considerarse la forma en que estos mecanismos mejoran el manejo. Los resultados esperados del PSA y la CF en el manejo comprenden los ámbitos ambiental y socioeconómico, los que según Lammerts y Blom (1997) se deben describir en forma de principios o estado deseado del ecosistema forestal y aspectos relacionados del sistema socioeconómico. Los principios se especifican más detalladamente en criterios e indicadores y estos últimos son medidos para evaluar el grado de conformidad con los criterios. Este marco jerárquico se utilizó como base para la evaluación y adaptación del primer borrador del estándar, elaborado a partir de estándares existentes (CIFOR 1999, Costa Rica 2002, Finegan *et al.* 2004, FSC 2000, ITTO 1997, McGinley y Finegan 2002). Además, se adaptaron los lineamientos para desarrollar, probar y seleccionar los criterios e indicadores propuestos por Prabhu *et al.* (1999), según experiencias de estándares desarrollados en Centroamérica (Carrera *et al.*



2001, McGinley y Finegan 2002, Padovan *et al.* 2002) y Brasil (Amaral y Campos 2002). Al ser el objetivo de este estudio la evaluación de los efectos del PSA y CF en el manejo forestal, los investigadores se basaron en gran medida en las experiencias previas de expertos con los indicadores propuestos, y redujeron el desarrollo del estándar a un trabajo de oficina, antes de su aplicación en el campo, siguiendo dos de los cuatro pasos propuestos por Prabhu *et al.* (1999):

1. *Elaboración del primer borrador de estándar a partir de estándares existentes.* Debido a la naturaleza del estudio, fue necesario desarrollar dos estándares: uno para la evaluación ambiental, restringida a un solo principio y otro para la evaluación socioeconómica, consistente en cinco principios y tres dimensiones (socioeconómica, institucional y cultural), en tres escalas (beneficiarios directos, beneficiarios indirectos e instituciones involucradas, y región o país¹). Aunque los seis principios fueron evaluados, este estudio reporta los resultados de cuatro principios: uno ecológico y tres socioeconómico, referidos al beneficiario directo del manejo forestal (Anexo 1).
2. *Talleres con expertos en diferentes aspectos de manejo forestal.* Se evaluaron todos los componentes de los estándares propuestos (primer filtro de Prabhu *et al.* 1999). Para ambos estándares se evaluó la coherencia y consistencia vertical y horizontal, la relación directa de los indicadores con sus criterios, la facilidad de su medición e interpretación, si el indicador garantiza una medida integral y si ofrece información útil sobre un amplio rango de situaciones. Estos estándares fueron luego sometidos a un análisis multicriterio (AMC), según la metodología descrita por Mendoza y Macoun (1999). Los expertos calificaron las variables del estándar combinado aplicando las técnicas de valoración y clasificación (*rating and ranking*) del AMC, comparándolas en su respectivo nivel; es decir, los indicadores se califican dentro de su respectivo criterio, los criterios dentro del principio correspondiente y los principios dentro del estándar. Las calificaciones de cada variable determinan su peso o importancia dentro del estándar². Con los datos de campo se elaboró una escala de valores de uno a tres, donde tres refleja el mejor desempeño. Debido a que el estándar utilizado para la valoración socioeconómica buscaba conocer el efecto aditivo del PSA y la CF, los indicadores de las UMF control recibieron un valor de dos (neutro) para todas las variables de este estándar. Los estándares resultantes se presentan en el Anexo 1.

¹ Brown *et al.* (2001) recomiendan considerar por lo menos dos escalas para la evaluación ambiental: la UMF y el paisaje. A pesar de que el grado de fragmentación de los bosques en Costa Rica puede ser una razón fuerte para hacerlo, en este estudio no se consideró tal posibilidad, ya que ni el PSA ni la CF consideran la escala de paisaje, ni existe suficiente información para usar indicadores sobre el impacto del manejo forestal en pequeñas UMF en el paisaje. Algunos estudios en marcha podrían contribuir grandemente a determinar las necesidades de manejo y conservación a nivel de paisaje; tales resultados pueden ayudar a determinar la contribución de PSA y CF al manejo y mantenimiento del paisaje (Ramos 2004).

² Para comparar los valores de los indicadores entre las UMF, se multiplicó el valor de cada indicador (entre 1 y 3) por su peso individual dentro de su criterio, por el peso del criterio dentro de su principio, por el peso del principio y al final por 100 para reducir el número de decimales. Por ejemplo, un valor de 1 del indicador 1.2.3.1 es multiplicado por:

- 0,04 (peso del indicador dentro del criterio 1.2)
- 0,53 (peso del criterio 1.2 dentro del principio 1)
- 0,38 (peso del principio dentro del juego de principios)
- 100 (para reducir el número de decimales)

con lo que se llegó a un valor de 0,81 para este indicador en esta UMF. El valor de cada criterio se determina sumando los valores de cada indicador del criterio.



Caracterización de las UMF

Las diferencias en el desempeño del manejo forestal pueden depender de otros factores, además de los tratamientos evaluados. A fin de estimar la influencia de otros factores en el desempeño del manejo, se registró en cada UMF información sobre los siguientes parámetros:

Para el desempeño ecológico:

- tipo de bosque (los siete tipos descritos por Gallo 1999)
- área basal de todos los individuos ≥ 30 cm dap antes de la cosecha
- registros o signos de intervenciones previas

Para el desempeño ecológico y socioeconómico:

- área de la UMF como porcentaje de la propiedad total
- actividad económica principal del beneficiario (agricultura o no)
- tamaño de la UMF (pequeña = 0-40 ha, mediana = 40-100 ha, grande ≥ 100 ha)
- tipo de supervisión (por un organismo no gubernamental o un regente privado)
- área de conservación en la cual están ubicadas las UMF (Cuadro 1).

Se consideró también la planificación de las operaciones de aprovechamiento y la implementación de operaciones post-aprovechamiento, dado que pueden influir en el desempeño ambiental; sin embargo, estas son parte del proceso de manejo forestal, no de los impactos. Si bien estos factores se midieron en el campo, su relación con los tratamientos se analizó separadamente de los efectos del manejo.

Las variables medidas para la evaluación de la calidad de la planificación se relacionaron con la calidad de los mapas de aprovechamiento presentados en los planes operativos anuales (POA): ubicación correcta de la red de caminos, curvas de nivel, ubicación de árboles según uso propuesto (cosecha, remanente, prohibido), identificación y marcado de áreas protegidas dentro de la UMF, red hidrográfica, dirección de caída natural de los árboles e indicaciones en el mapa cuando la red de caminos se modificó por evaluaciones de campo. Las actividades postcosecha fueron: desarrollo de actividades de monitoreo, uso de muestreo diagnóstico, aplicación de tratamientos silviculturales, rotulación de UMF, frecuencia de vigilancia, evidencia de tala y cacería ilegal.

Recolección de datos

Se utilizaron tres formas de recolección de datos en la evaluación de las UMF. La primera contribuyó a la selección de la UMF y su caracterización y se basó en fuentes secundarias como planes de manejo forestal y los archivos de las autoridades correspondientes. La segunda se basó en observaciones personales y se aplicó específicamente al estándar ambiental. La tercera forma de recolección de datos fueron las entrevistas a los dueños de bosques e informantes clave, principalmente relacionados con el estándar socioeconómico.



Se elaboraron protocolos por cada forma de recolección de datos, los cuales incluyeron las variables a medirse para cada indicador, las fuentes de información para cada variable, la manera de medirlas, así como las actividades necesarias para obtener la información. En el caso del estándar socioeconómico, este se complementó con una guía de temas para las entrevistas semiestructuradas. El protocolo para la evaluación ambiental se basó en protocolos existentes, y se desarrolló para medir la conformidad de las actividades del manejo con el estándar legal existente para el manejo forestal sostenible (Delgado *et al.* sf) y para el monitoreo biológico en bosques de alto valor de conservación (Finegan *et al.* 2004). Ver Yalle (2003) y Garay (2004) para detalles de los protocolos y guías temáticas.

La entrevista semiestructurada fue validada antes de aplicarse; aunque no fue necesario modificar el estándar, se hicieron algunos cambios en las preguntas. No fue posible obtener datos objetivos sobre los beneficios y costos del manejo forestal, ni sobre las compensaciones económicas de los dos mecanismos de promoción. Se optó entonces por buscar información sobre la percepción de los beneficiarios en cuanto a uno o ambos mecanismos, considerándose los tratamientos de control como la situación de referencia.

La evaluación ambiental y la estructura del bosque involucraron mediciones que requirieron muestreo de las operaciones. Para ello se utilizó el método “visita a tocones”, ampliamente utilizado en auditorías del manejo forestal en Costa Rica (Ortiz *et al.* 1998) y validado en el Área de Conservación Arenal-Huetar Norte (Hernández 1999). Este consiste en visitar una muestra de 30% de los árboles aprovechados y recorrer el 100% de la red de caminos primarios y secundarios y los patios de acopio. Además, durante la caminata los investigadores evaluaron el ancho y largo de los caminos y observaron las pendientes, señales de erosión, obras de conservación, estado de las fuentes de agua, signos de cambios de uso de la tierra e incendios forestales, así como medidas indicativas de que las actividades de cosecha ya habían finalizado.

La estructura horizontal del bosque (área basal y número de árboles con dap ≥ 30 cm por ha) fue medida en parcelas de muestreo de 30 x 100 m en cada una de las UMF, según las recomendaciones de Finegan *et al.* (2004). La estructura vertical (porcentaje de cobertura vegetal a diferentes intervalos sobre la superficie del suelo) fue medida en puntos a 10 m de distancia a lo largo de la línea del centro de las mismas parcelas de muestreo. Cada punto de muestreo representó el centro de una parcela de 10 x 10 m, y allí se estimó la cobertura de vegetación a 0-2 m, 2-9 m, 10-20 m, 21-30 m y >30 m sobre la superficie del suelo, usando una escala de 0, 1, 2 y 3 por cobertura de vegetación de 0%, 0-33%, 34-66% y 67-100% respectivamente.

Evaluación de los efectos de los diferentes mecanismos

Los efectos de los mecanismos se evaluaron inicialmente a nivel de criterios, pues a este nivel se captan variaciones específicas que resultan suficientes para emitir los primeros juicios. Para los criterios que mostraron diferencias significativas, se hizo una comparación más completa a nivel de indicador mediante una matriz que permite sumar los valores ponderados de los indicadores en cada criterio para cada bosque.



Luego se hizo un análisis de varianza a cada criterio para determinar si existen diferencias entre tratamientos. Para este análisis, se verificaron los supuestos de normalidad de los residuos (error experimental) y homocedasticidad (igualdad de varianzas de los tratamientos). Como los supuestos no se cumplieron, se procedió a transformar los datos a raíz cuadrada y logaritmos pero tampoco se cumplieron, por lo que se procedió a analizar los datos vía no paramétrica utilizando la prueba de Kruskal-Wallis.

También se aplicó la técnica de análisis multivariado para determinar si hay diferencias entre los cuatro tratamientos, considerando la multidimensionalidad de los criterios seleccionados. Para esto se aplicó el método de discriminante canónico, el cual permite determinar diferencias entre los tratamientos, considerando todos los criterios. Este procedimiento también permite encontrar los criterios que más discriminan (separan) entre los tratamientos.

Para detectar si hubo relación entre los impactos y las características de sitio fue necesario agrupar las UMF según su desempeño. La agrupación se realizó mediante un análisis de conglomerados (*cluster analysis*) con el método de varianzas mínimas de Ward. Para este análisis se convirtieron las variables de desempeño (los criterios del estándar en el Anexo 1) en componentes principales. Cada componente explica una proporción de la variabilidad total de las UMF, donde el primer componente explica la mayor variabilidad, el segundo explica la segunda mayor variabilidad y así sucesivamente, tantas veces como variables de desempeño se hayan considerado. Una vez identificados los grupos, se realizó un análisis de la varianza para cada variable de desempeño, con el propósito de describir los grupos conformados. A los conglomerados resultantes se les aplicó un análisis discriminante canónico en el que se incluyeron los grupos de impactos y las características del sitio para determinar si había relación entre ambos.

El objetivo principal del PSA y de la CF es promover una mejor conservación del bosque; por ello se repitieron los análisis anteriores para el criterio ecológico, agregando las características del sitio y las características de la calidad de manejo forestal (planeamiento y control) al análisis discriminante canónico final. Se puede argumentar que si la situación socioeconómica mejora también mejorará el desempeño ecológico del manejo forestal, por lo que se relacionaron los criterios ecológicos con los criterios socioeconómicos utilizando el análisis de correlación canónica (correlación multivariada).

Finalmente, para determinar qué aspectos de la situación ecológica de la UMF y socioeconómica del beneficiario son influenciados por los mecanismos, se aplicaron los análisis anteriores a los indicadores en los grupos y criterios que mostraron diferencias significativas.



Resultados

Efectos del PSA y la CF sobre el desempeño general de las UMF

El Cuadro 2 muestra los resultados de las evaluaciones de las UMF a nivel de criterios.

Cuadro 2. Resultados de las evaluaciones de las UMF a nivel de criterios

UMF	Tratamiento	Ecológico		Socioeconómico		Institucional		Cultural		Total
		C1.1	C1.2	C2.1	C2.2	C3.1	C3.2	C4.1	C4.2	
1	CONTROL	30,4	31,1	33,6	26,5	10,6	11,4	20,8	19,2	183,6
2	CONTROL	35,0	42,1	33,6	26,5	10,6	11,4	20,8	19,2	199,2
3	CONTROL	35,0	31,1	33,6	26,5	10,6	11,4	20,8	19,2	188,2
4	CONTROL	32,5	36,7	33,6	26,5	10,6	11,4	20,8	19,2	191,3
5	CONTROL	36,9	31,6	33,6	26,5	10,6	11,4	20,8	19,2	190,6
6	CONTROL	32,5	30,4	33,6	26,5	10,6	11,4	20,8	19,2	185,0
7	CONTROL	22,9	36,5	33,6	26,5	10,6	11,4	20,8	19,2	181,4
8	PSA	32,3	45,9	16,8	26,5	10,6	12,3	26,5	19,2	189,9
9	PSA	30,6	40,8	16,8	30,4	13,3	11,4	20,8	28,8	193,0
10	PSA	30,4	44,8	35,0	17,7	7,8	11,4	19,8	28,8	195,7
11	PSA	36,9	42,5	33,6	26,5	15,8	12,3	31,2	19,2	218,0
12	PSA	36,9	37,3	24,5	26,5	13,3	12,3	26,5	28,8	206,0
13	PSA	36,9	42,3	25,9	30,4	10,6	12,3	19,8	19,2	197,3
14	PSA	30,6	39,5	24,5	26,5	11,7	9,0	31,2	19,2	192,2
15	CF	36,9	45,0	25,9	30,4	7,8	12,3	26,5	19,2	203,9
16	CF	36,9	44,2	33,6	26,5	10,6	8,2	15,1	19,2	194,3
17	CF	32,5	37,1	35,0	22,6	13,1	12,3	15,1	19,2	186,8
18	CF	36,9	45,9	24,5	30,4	13,3	14,7	26,5	19,2	211,3
19	CF	36,9	42,7	33,6	25,4	13,3	14,7	26,5	28,8	221,9
20	PSA+CF	36,9	42,5	24,5	35,3	15,8	14,7	26,5	19,2	215,5
21	PSA+CF	35,0	44,1	42,7	30,4	15,8	14,7	26,5	28,8	238,0
22	PSA+CC	36,9	45,6	33,6	21,5	13,3	12,3	26,5	28,8	218,5
23	PSA+CF	36,9	43,3	24,5	35,3	15,8	14,7	26,5	19,2	216,3
24	PSA+CF	36,9	45,9	25,9	26,5	13,3	12,3	31,2	28,8	220,7

CF = UMF certificadas; PSA = UMF que reciben pagos por servicios ambientales; CF+PSA = UMF certificadas y reciben pagos por servicios ambientales; Control = UMF que no reciben PSA ni están certificadas

C1.1 = criterio 1.1, etc.

Cada cifra representa la suma de los valores ponderados de los indicadores por criterio (columna) y UMF (fila).

La prueba Kruskal-Wallis identificó diferencias para los criterios 1.2, 3.1 y 3.2, así como para el desempeño total de las UMF (Cuadro 3). No se encontraron diferencias significativas para los otros criterios. En el desempeño total, el tratamiento control difirió del manejo certificado y de los tratamientos combinados, pero no del PSA. Este también fue el caso para el criterio 3.2 (mejor acceso de los beneficiarios a asistencia técnica y financiera). En el criterio 3.1 (mayor seguridad de la tenencia de la tierra), el tratamiento PSA+CF se desempeñó mejor que el control y la UMF certificada, mientras que las UMF con PSA tenían un desempeño intermedio que no difirió significativamente del control ni del de tratamiento PSA+CF. Las UMF de control claramente se desempeñaron peor que las otras UMF respecto a los efectos directos del aprovechamiento en el bosque (criterio 1.2); en particular, en cuanto a la protección de cursos de agua (variables 1.2.2.2 y 1.2.3.8, Cuadro 3), área afectada por caminos secundarios (variable 1.2.3.11) y presentación de reporte final y cierre de caminos después de finalizadas las operaciones extractivas (variables 1.2.3.13 y 14, respectivamente).



Cuadro 3. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis a nivel de criterio e indicador para comparaciones que mostraron diferencias significativas entre tratamientos

A nivel de criterio

Tratamiento	No.	C 1.2	C 3.1	C 3.2	Desempeño general
Control	7	4,6 b	7,5 b	7,0 c	188,5 c
PSA	7	12,3 a	12,4 ab	11,1 bc	198,9 bc
CF	5	14,0 a	11,6 b	15,2 ab	203,7 ab
PSA+CF	5	20,8 a	20,5 a	19,4 a	221,8 a
Nivel de significancia		0,0032	0,0118	0,0114	0,0036

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$); "a" indica un mejor desempeño.

A nivel de indicador

Tratamiento	N	1.2.2.2	1.2.3.8	1.2.3.11	1.2.3.13	1.2.3.14	3.1.2	3.2.1	4.1.2
Control	7	4,9 b	8,0 b	8,4 b	8,2 a	6,9 b	9,0 b	6,5 b	10,0 a
PSA	7	15,4 a	11,4 ab	13,6 ab	16,1 a	13,8 ab	11,6 ab	13,1 ab	13,9 a
CF	5	17,0 a	15,2 ab	12,2 ab	11,6 a	15,5 a	11,7 ab	14,6 ab	10,0 a
PSA+CF	5	14,7 a	17,6 a	17,0 a	16,1 a	15,5 a	19,5 a	18,0 a	12,4 a
Nivel de significancia		0,0009	0,0295	0,0932	0,0716	0,0101	0,0426	0,0112	0,0036

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$); "a" indica un mejor desempeño.

El análisis discriminante canónico mostró diferencias significativas ($p < 0,0108$ para un valor F de 2,29 y 24 grados de libertad), donde solamente el primer eje canónico fue significativo ($p = 0,0108$) y explicó el 79% de las diferencias (Fig. 2). Los criterios que más contribuyeron a las diferencias fueron el C 1.2 (efectos del aprovechamiento) y el C 3.1 (mayor seguridad en tenencia de la tierra). Las UMF certificadas con PSA claramente se desempeñaron mejor que las UMF control; particularmente en términos de los efectos del aprovechamiento en el bosque, seguridad de la tenencia de la tierra y en menor grado, la motivación del dueño para seguir manteniendo la calidad y cantidad del bosque (C 4.2). Las UMF que sólo participaron en un mecanismo, es decir, que fueron certificadas o que recibieron PSA tuvieron un desempeño intermedio, lo que confirma los resultados de la prueba Kruskal-Wallis.

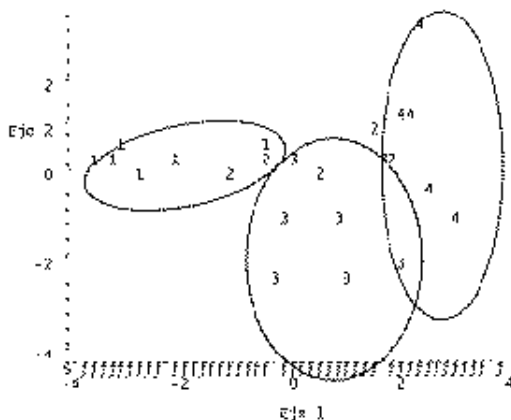


Figura 2. Distribución de las UMF con base en los dos primeros ejes canónicos

El eje 1 representa principalmente los efectos del aprovechamiento en el bosque, seguridad de la tenencia de la tierra y en menor grado, la motivación del dueño para seguir manteniendo la calidad y cantidad del bosque. El eje 2 representa el desempeño socioeconómico, pero no muestra diferencias significativas ($p = 0,3676$).

Tratamientos: 1 = Control; 2 = CF; 3 = PSA; 4 = PSA+CF.



Nótese que el desempeño socioeconómico tiene poco efecto en la separación de los grupos de tratamientos y parece ser menos positivo en el caso del PSA. Esto es sorprendente, dado que se esperaría que el desempeño socioeconómico relativo fuera mejor en comparación con el control y las UMF certificadas debido a los pagos directos recibidos. Varios factores pueden explicar esta situación: 1) Algunos dueños de UMF indicaron que tenían problemas para obtener la documentación necesaria para calificar para el pago por servicios ambientales, o para recibir los pagos una vez que el PSA había sido aprobado; en consecuencia, se veían obligados a invertir más de lo esperado para ser elegibles. 2) A los entrevistados se pidió su opinión sobre el desempeño económico en la situación sin pagos. Sus respuestas pueden haber sido influenciadas por el hecho de que ellos podrían haber tenido mejores expectativas y en lugar de comparar la situación actual con una sin pagos, inconscientemente, podrían haber comparado esta con una situación esperada y no la real.

Factores que influyen en el desempeño total de las UMF

Debido a que otros factores diferentes a los tratamientos pueden haber influido en el desempeño de la UMF, se diseñó un análisis de conglomerados para agrupar las UMF según su desempeño total, seguido por un análisis discriminante canónico para verificar si el agrupamiento pudiera estar relacionado con las características de las UMF y sus propietarios.

Se identificaron tres grupos (Fig. 3) razonablemente relacionados con los tratamientos. El análisis de varianza que compara los grupos formados identificó diferencias entre los grupos para los criterios 1.1, 1.2, 2.1, 3.1, 3.2 y 4.1. El grupo dominado por el tratamiento PSA+CF se desempeñó mejor que los otros grupos en el desempeño total y en la mayoría de los criterios individuales, mientras que el grupo dominado por el Control solamente calificó mejor que los grupos mixtos en términos de ingresos (C 2.1 en Cuadro 4). No hubo diferencias en el desempeño en términos de reducción de riesgo (C 2.2) ni en términos de motivación de la conservación a largo plazo (C 4.2).

Cuadro 4. Diferencias entre grupos de desempeño de acuerdo con el agrupamiento, utilizando la prueba de comparación múltiple de Tukey ($\alpha = 0,05$)¹

Grupo	N°	C 1.1	C 1.2	C 2.1	C 2.2	C 3.1	C 3.2	C 4.1	C 4.2	Total
PSA+CF	9	36,7 a	43,3 a	29,7 ab	28,6 a	14,4 a	13,6 a	27,5 a	24,5 a	218,5 a
Mezcla de tratamientos	7	34,2 ab	42,8 a	25,3 b	28,2 a	10,7 b	11,0 b	23,0 b	20,6 a	195,7 b
Dominado por el Control	8	31,6 b	34,9 b	34,0 a	24,9 a	10,5 b	11,5 b	20,0 b	20,4 a	187,9 b
$P_{(\alpha=0,05)} =$		0,0066	0,0001	0,0205	0,0956	<0,0001	0,0006	0,0005	0,0930	0,0001

Letras diferentes indican diferencias significativas en el desempeño; "a" indica el mejor desempeño. Los grupos se nombraron según el tratamiento que domina el grupo.

¹ El Programa SAS permite la realización automática de un análisis TUKEY después del análisis de conglomerados. Se consideró aceptable realizar este análisis, a pesar de que los datos no cumplieron los supuestos de normalidad, debido a la existencia de suficientes grados de libertad en el análisis (≥ 20) para reducir los riesgos asociados a este no cumplimiento.

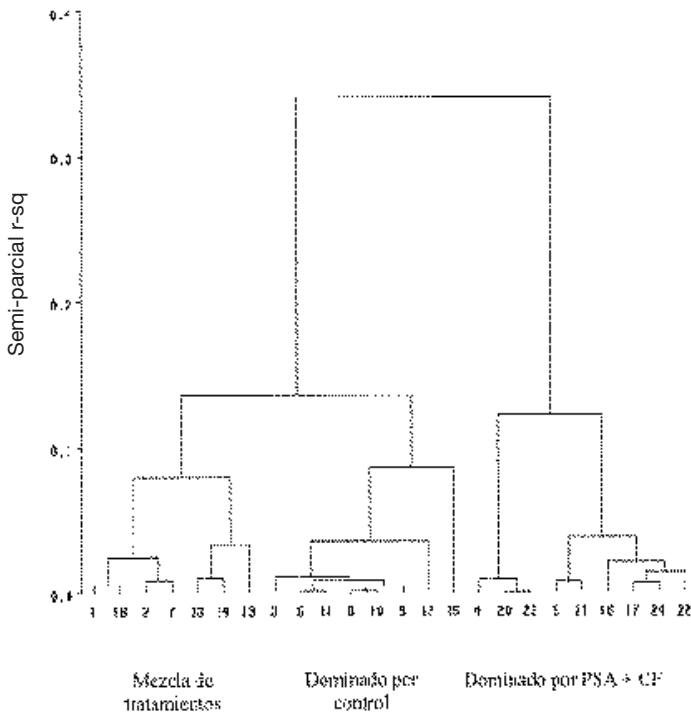


Figura 3. Dendrograma del desempeño global de las UMF, resultante del análisis de conglomerados

La mezcla de algunas UMF de diferentes tratamientos dentro de cada grupo de desempeño indica que otros factores diferentes a los tratamientos también pueden jugar un papel en el agrupamiento y, por lo tanto, en el desempeño. De esta forma, los grupos se relacionaron con las características de la UMF a través de una prueba de discriminante canónico. Existe una relación significativa entre los grupos y la combinación de todas las características, las cuales también incluyeron los tratamientos (prueba Wilks' Lambda: $F = 3,36$, $p = 0,0025$). Solamente el primer eje canónico (Fig. 4) es significativo ($p = 0,0025$) y explica el 90% de la relación. Este eje se caracteriza por el área de conservación y la ocupación principal del dueño; la ocurrencia de una intervención previa y los tratamientos (PSA, CF ó PSA+CF) también mostraron cierta importancia. Las UMF del grupo dominado por el tratamiento PSA+CF ocurrieron en el ACCVC, donde la principal ocupación de sus dueños es la agricultura. Las UMF en el grupo dominado por el Control ocurrieron principalmente en el ACAHN, donde la principal ocupación son los trabajos agrícolas o no agrícolas. El tercer grupo ocurre en las tres diferentes áreas de conservación.



4

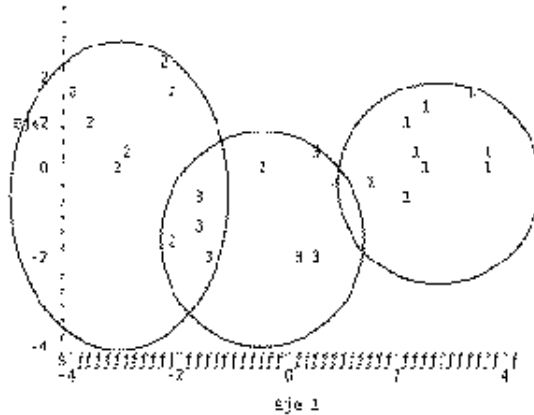


Figura 4. Distribución de las UMF según los dos primeros ejes canónicos

Grupo según desempeño: 1 = dominado por el tratamiento PSA+CF; 2 = dominado por UMF de control; 3 = una mezcla de tratamientos

Cabe resaltar que el tipo de regencia influyó poco en el agrupamiento: mientras que todas las UMF del grupo de tratamientos combinados tuvieron una ONG como regente, casi todos los grupos dominados por el control no la tuvieron. Las ONG involucradas, sin embargo, limitaron su trabajo a áreas geográficas y a favorecer uno u otro tratamiento, así que su influencia puede ser relacionada al área de conservación y tratamiento del desempeño de las UMF.

Impactos ecológicos

Como era de suponer, los tratamientos difieren en términos de los efectos del aprovechamiento sobre el bosque. Un análisis discriminante canónico confirmó esto (tratamientos versus impactos, prueba Wilks' Lambda: $F = 5,16$; $p = <0,001$) y señaló diferencias entre el desempeño del tratamiento de control con los demás tratamientos (Cuadro 3 y Fig. 5).

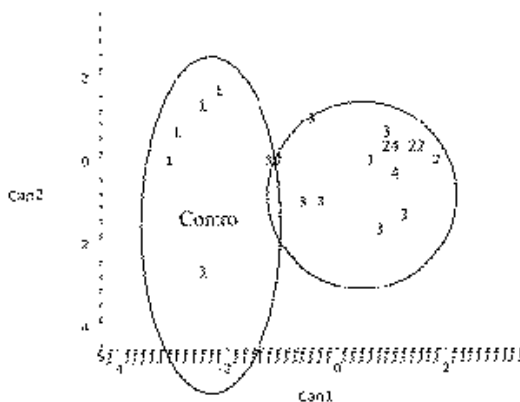


Figura 5. Distribución de tratamientos según el análisis de discriminantes canónicos

El primer eje explica 96,5% de las diferencias entre los grupos y es dominada por el criterio 2.1 (efecto del aprovechamiento).



El análisis de conglomerados de las UMF según su desempeño en los criterios ecológicos (1.1 y 1.2) identificó otra vez tres grupos, los cuales difieren significativamente para ambos criterios. Un pequeño grupo abarca la mayor parte de las UMF control, un grupo intermedio agrupa una mezcla de tratamientos sin incluir el PSA+CF y un grupo más grande compuesto por 14 UMF, una de Control y 13 que recibieron uno u otro de los tratamientos (Figuras 5 y 6). Este último grupo se desempeñó mejor que los otros en cuanto a desempeño ecológico general (los dos criterios combinados) y efectos de la cosecha (C 1.2); también se desempeñó mejor que el grupo mezclado por el C 1.1. El grupo de control demostró mayores efectos del aprovechamiento (Cuadro 5), aunque esos efectos se mantuvieron dentro de los límites de tolerancia, según las normas establecidas en Costa Rica.

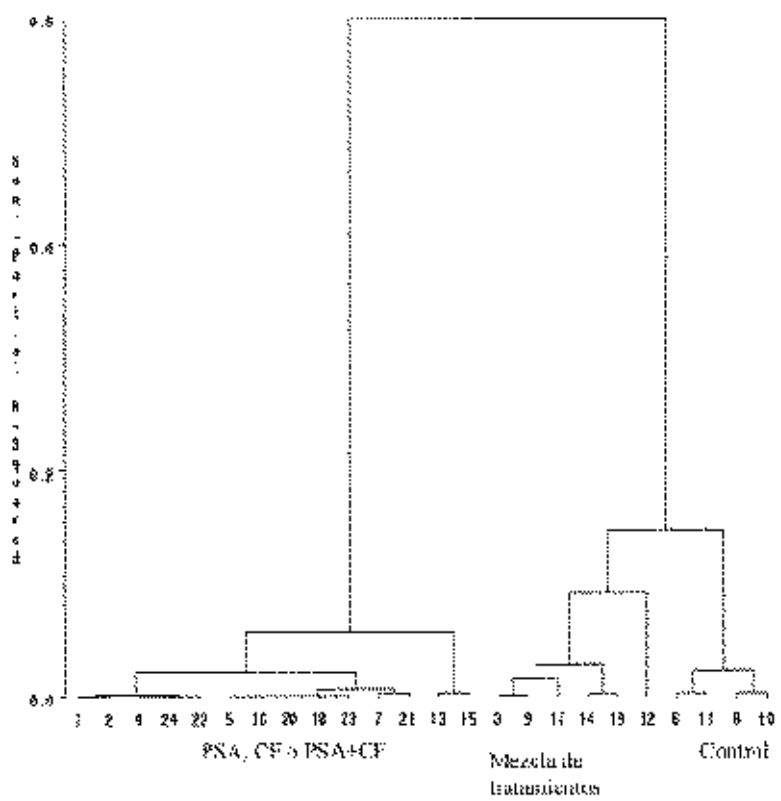


Figura 6. Dendrograma de agrupación de UMF (número) según el criterio ecológico



Cuadro 5. Diferencias en el desempeño ecológico entre los grupos según la prueba de comparación múltiple de Tukey ($\alpha = 0,05$) para los criterios (parte del análisis de conglomerados) y Kruskal-Wallis para el total

Grupo	Criterio		
	C 1.1	C 1.2	Principio 1
PSA, CF, o PSA+CF	35,8 a	44,1 a	79,9 a
Mezcla de tratamientos	31,0 b	38,0 b	69,0 b
Control	33,7 ab	31,1 c	64,8 b
Nivel de significancia	0,0107	<0,0001	0,0002

Letras diferentes indican diferencias significativas en el desempeño; “a” indica el mejor desempeño. Los grupos se nombraron según el tratamiento que domina el grupo.

Indicadores con diferencias significativas (Kruskal-Wallis)

Grupo	1.1.2	1.2.2.2	1.2.3.2	1.2.3.4	1.2.3.8	1.2.3.11	1.2.3.14	1.2.3.18	1.2.3.19	1.2.3.20
PSA, FC, o PSA+CF	8,8 a	6,3 a	2,5 a	1,3 a	2,5 a	3,9 a	1,0 a	2,3 a	4,5 a	8,4 a
Mezcla de tratamientos	5,9 b	6,0 ab	1,7 b	1,3 a	1,5 b	3,2 b	0,7 ab	2,2 a	4,3 a	7,0 ab
Control	7,7 ab	4,0 b	1,6 b	0,9 b	1,5 b	3,1 b	0,6 b	1,6 b	3,0 b	4,2 b
$P_{(\alpha=0,05)} =$	0,004	0,011	0,001	0,005	0,007	0,024	0,003	0,025	0,025	<0,001

Letras diferentes indican diferencias significativas en el desempeño; “a” indica el mejor desempeño. Los grupos se nombraron según el tratamiento que domina el grupo.

Un análisis discriminante canónico que relaciona los grupos de desempeño, las características de las UMF y la calidad de manejo demostró una relación significativa entre los grupos y las características combinadas (prueba Wilks' Lambda: $F = 27,43$; $p = 0,0026$) (Cuadro 6). De nuevo, solamente el primer eje canónico es significativo ($p = 0,0026$) y explica el 99% de las diferencias (Fig. 7). Este eje está dominado por los factores relacionados con el control sobre las operaciones del bosque (presencia de cacería, tipo de regente, aprovechamiento no autorizado de madera y frecuencia de vigilancia), así como la ubicación de las UMF e intervenciones previas. Los tratamientos tuvieron un peso menor, aunque pueden tener interacciones fuertes entre los factores de control y los tratamientos, en particular en relación con el tipo de regencia.

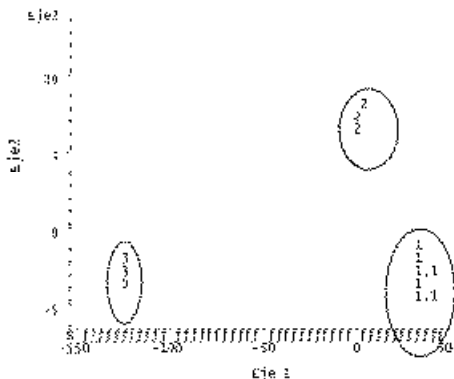


Figura 7. Diagrama de resultados del análisis de discriminante canónico de los grupos ecológicos versus características de la UMF y factores de implementación del planeamiento y actividades de control

Grupo 1 = dominado por PSA, CF y PSA+CF
 Grupo 2 = mezclado, sin el tratamiento PSA+CF
 Grupo 3 = dominado por el tratamiento de Control



Cuadro 6. Prueba de Kruskal-Wallis para las variables consideradas en el análisis discriminante canónico

Conglomerado	N°	Caza ilegal	Tipo de regencia	Tala no autorizada	Vigilancia	Áreas protegidas	Aprovechamiento anterior
1	14	a	a	a	a	a	a
2	6	a	ab	a	a	ab	a
3	4	a	b	a	b	b	a

Letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios del grupo ($\alpha = 0,05$) "a" como mejor desempeño.

La presencia de cacería, tipo de regencia, aprovechamiento no autorizado de madera, frecuencia de vigilancia, así como la ubicación de las UMF e intervenciones previas fueron identificados como las diferencias que más contribuyen en el impacto ecológico; de estos solamente el tipo de regencia, la frecuencia de vigilancia y la ubicación demostraron diferencias a nivel individual según la prueba Kruskal-Wallis. Los otros tres son importantes principalmente por su interacción con los otros elementos analizados en el análisis discriminante canónico.

Influencia del desempeño socioeconómico en el desempeño ecológico

Se realizó un análisis de correlación canónica para relacionar los criterios ecológicos con los criterios socioeconómicos. Si bien este análisis no reflejó una correlación significativa entre los grupos de criterios ($p = 0,6948$), se nota una tendencia de correlación univariada entre criterios (Cuadro 7). Aparentemente, el buen desempeño económico se relaciona con un menor desempeño ecológico, en tanto que la mayor seguridad en la propiedad de la tierra y el mayor acceso a servicios técnicos y financieros se relacionan con el menor impacto en los bosques (C 1.1); por su parte, una cultura forestal más fuerte se relaciona con efectos negativos más bajos durante el aprovechamiento (C 1.2).

Cuadro 7. Coeficientes de correlación del análisis de correlación canónico entre criterios

Criterios ecológicos	Criterios socioeconómicos		Criterios institucionales		Criterios culturales	
	C 2.2	C 3.1	C 3.2	C 4.1	C 4.2	
C 1.1	- 0,06	0,29	0,35	0,35	0,30	0,10
C 1.2	- 0,29	0,12	0,24	0,30	0,41	0,34



Discusión

Uso de estándares y de análisis multicriterio y multivariado para la evaluación de UMF

Los estándares de manejo forestal han estado en uso desde inicios de la década de 1990, pero poco se han aplicado en estudios científicos comparativos. Existen algunas recomendaciones sobre el diseño de muestreo para la mayoría de las variables que forman parte de tales estándares, como los propuestos por Finegan *et al.* (2004) para el monitoreo ecológico y el método de “visita a tocones” utilizado en Costa Rica para propósitos de auditoría (Ortiz *et al.* 1998). Dichos autores sugieren métodos simples para determinar si el manejo causa cambios aceptables en el bosque, tomando como referencia los valores en bosques no intervenidos y su variabilidad natural. Ambos métodos buscan determinar la aceptabilidad de los cambios, en vez de comparar desempeños entre las UMF, fueron diseñados para evaluar el bosque y las operaciones forestales a nivel de indicador y se orientan a los aspectos biofísicos del manejo forestal.

De Camino *et al.* (2000) proponen un método práctico para monitorear y evaluar la sostenibilidad del manejo forestal, que al igual que los métodos mencionados, toma como referencia una situación idónea (el manejo forestal sostenible). Esta propuesta analiza todos los aspectos de manejo forestal y presenta un método de análisis que permita evaluar el balance entre los criterios e indicadores ecológicos, sociales y económicos. Además, propone un método para integrar los tres niveles jerárquicos de un estándar utilizando los valores de los indicadores para calcular el valor total de cada criterio y principio. Campos *et al.* (2000) utilizó el mismo método para evaluar el potencial del PSA para incrementar la cantidad y calidad de los servicios que los bosques y las plantaciones pueden ofrecer.

Ninguno de los métodos anteriormente citados permite evaluar la importancia de cada indicador en relación con su criterio correspondiente y en relación con el estándar, ni consideran las interacciones entre indicadores y criterios. Los indicadores que reaccionan de manera similar (presentando colinealidad) fueron eliminados del análisis para no sobreestimar sus efectos en el desempeño total. El análisis multicriterio propuesto por Mendoza y Macoun (1999) resuelve el problema de ponderación, mientras que el uso de pruebas estadísticas multivariadas, como los discriminantes canónicos y el análisis de conglomerados aplicados aquí, posibilita analizar el efecto de todos los indicadores con sus interacciones y facilita una comparación entre diferentes UMF aún en situaciones donde hay poco control sobre el entorno de la investigación.

Los resultados del análisis realizado en esta investigación indican la necesidad de combinar análisis univariados y multivariados para tener una mejor idea de cómo se desempeña el manejo forestal. En más de una oportunidad, los indicadores que no difirieron entre tratamientos en la prueba Kruskal-Wallis (univariado) mostraron



relevancia en las pruebas multivariadas debido a sus interacciones con otros indicadores y, a la inversa, algunos de los indicadores que mostraron diferencias con Kruskal-Wallis no fueron importantes para diferenciar entre grupos, posiblemente debido a su baja importancia en el manejo forestal.

Este estudio demostró la importancia de tener suficientes sitios de muestreo en el campo. Un análisis multivariado a nivel del indicador no fue viable para todos los indicadores en forma simultánea debido al limitado número de sitios de campo (24), comparado con el número de variables (40). Un análisis de componentes principales puede ayudar a resolver el problema. En este caso, se usó para definir el subgrupo de indicadores que más contribuyeron a las diferencias entre tratamientos. Sin embargo, es arriesgado utilizar tal análisis para determinar los conglomerados porque un segundo análisis de conglomerados utilizando solamente los indicadores considerados importantes para el MFS resultó en conglomerados diferentes.

Debido a esta diferencia se usó un análisis de conglomerados solamente a nivel de criterio, donde el valor del criterio es el resultado de los valores ponderados por el peso de todos los indicadores. Pese a que se evaluaron solamente ocho criterios, hubo suficientes observaciones para incluir toda la información en un solo análisis multivariado. Una vez identificados los criterios diferenciadores, mediante una prueba de análisis de varianza de sus indicadores, se identificó con más detalle qué aspectos del manejo forestal fueron mejorados por el PSA y la CF.

Efectos del PSA y de la CF en el desempeño de las UMF

Los resultados de este estudio demuestran que tanto la CF como el PSA contribuyen a mejorar el manejo del bosque en general, particularmente cuando ambos se combinan.

Desempeño total

Se encontraron diferencias entre tratamientos en el desempeño total, considerando todos los criterios y sus interacciones. El análisis univariado demostró que la certificación sola y el PSA+CF mejoraron los beneficios del manejo forestal, mientras que el análisis multivariado sugiere que también el PSA por sí solo aumenta los beneficios en comparación al tratamiento de control. En las UMF con mecanismos, el manejo redujo el impacto de las actividades extractivas, mejoró la seguridad de tenencia de la tierra y el acceso a servicios técnicos y financieros. La percepción de los dueños en cuanto a los beneficios del bosque también mostró una tendencia a mejorar en las UMF sometidas a uno o los dos mecanismos.

Al agrupar las UMF con mejor desempeño se encontraron diferencias en todos los criterios, menos dos (reducción de riesgo y motivación), donde el mejor desempeño total no coincidió con los mayores ingresos adicionales. Esto resalta un problema potencial para la sostenibilidad del manejo, así como para el sistema de PSA, el cual ya fue mencionado por Campos *et al.* (2000) y será discutido más adelante con mayor detalle.



Los análisis de conglomerados y discriminante canónico indican que factores diferentes a la CF y al PSA pueden ser de igual importancia en el mejoramiento del manejo forestal. En el desempeño total hubo influencia de la ubicación de las UMF en una u otra área de conservación; en el área de conservación Cordillera Volcánica Central se encuentran la mayoría de las UMF con mejor desempeño. Los dueños que dependieron en mayor grado de los ingresos de la finca también mostraron la tendencia a desempeñarse mejor; sin embargo, ambos factores pueden ser influenciados por el tipo de regencia. Casi todas las UMF de control se ubicaron en el área Arenal Huetar Norte y no fueron supervisadas por una ONG, mientras que los propietarios que desempeñan actividades agrícolas estuvieron más inclinados a contratar los servicios de regencia de una ONG.

Desempeño ecológico

El análisis del desempeño ecológico de las UMF demostró que los efectos del aprovechamiento en el grupo de control fueron mayores que en los otros grupos, aunque cabe señalar que todas las UMF estuvieron por encima del estándar legal exigido por la Administración Forestal del Estado (AFE) para el aprovechamiento. La mayoría de las UMF demostraron un muy buen desempeño, mientras que cuatro de las siete UMF sin CF ni PSA mostraron un desempeño menor. Los aspectos que mejoraron como consecuencia de los tratamientos fueron: la protección de cursos de agua, el área afectada por los caminos secundarios y el cierre del área después de terminadas las operaciones extractivas, con lo que también mejoró la protección del recurso a largo plazo. Adicionalmente, un mejor desempeño ecológico tuvo que ver con la ausencia de caza y extracción ilegal, así como con la vigilancia más frecuente y la regencia por parte de una ONG.

El mejor desempeño del manejo forestal bajo la regencia de una ONG puede deberse a su mayor experiencia técnica y administrativa, en comparación con un regente particular. Ambas ONG involucradas con las UMF evaluadas son reconocidas por su fortaleza en el planeamiento y supervisión del manejo forestal. Igualmente, ambas tienen interés en el PSA, una de ellas está certificada como manejadora de recursos forestales y la otra está en camino de lograr la certificación. Esto indica que un mejor desempeño ecológico puede ser producto de la interacción entre las ONG y los mecanismos de promoción del manejo forestal.

Un aspecto que no se evaluó es la sostenibilidad del manejo forestal en un paisaje fragmentado. Aguilar-Amuchástegui *et al.* (2000) indican que la fragmentación puede tener un mayor efecto en la pérdida de biodiversidad que el manejo forestal; por su parte, Brown *et al.* (2001) argumentan la necesidad de incorporar indicadores para evaluar los impactos del manejo a nivel de paisaje. Aunque en Costa Rica se están realizando algunos trabajos sobre fragmentación y conservación del bosque (por ejemplo, Ramos 2004), se necesitan más investigaciones para generar indicadores útiles a esta escala.



Interacción entre los factores socioeconómicos y el desempeño ecológico

Un problema con los indicadores socioeconómicos es que mucha de la información requerida no puede medirse objetivamente porque falta documentación (ej. ingresos provenientes del manejo forestal, calidad de asistencia técnica) o es de naturaleza subjetiva (ej. motivación del dueño del bosque). Como resultado, la información se basa principalmente en la percepción de los propietarios de los bosques, la cual podría estar influenciada por las expectativas generadas por la posibilidad de incrementar sus ingresos o por recuerdos selectivos (de cuando se incentivó la ganadería y agricultura intensiva en desmedro de áreas boscosas). Estas percepciones no tan favorables pueden constituir obstáculos para la implementación de buenas prácticas de manejo forestal (Louman y Villalobos 2001), debido a que los propietarios no sienten que sus esfuerzos por conservar el bosque sean bien compensados. También pudiera ser que los entrevistados pensarán que los resultados de esta investigación podrían hacer que se mejore el pago, si ellos argumentaban que el PSA no es suficiente. En ese sentido, el presente estudio puede dar una impresión menos positiva sobre los nuevos mecanismos, en contraste con la situación actual.

Tanto el PSA como la CF surgen de la idea de que un incremento en el ingreso puede impulsar mejores prácticas de manejo forestal. Sin embargo, este estudio demuestra que eso no es necesariamente cierto, pues otros factores relacionados con el PSA y la CF han venido jugando un rol más determinante que el incremento del ingreso. Por otro lado, la información obtenida mediante entrevistas indica que, a pesar de que actualmente los mayores ingresos no se relacionan con el mejor desempeño ecológico, una disminución del ingreso pudiera dar lugar al abandono de uno o ambos mecanismos, lo que traería como consecuencia un manejo de menor calidad en el futuro. Algunos de los propietarios de UMF que no están certificadas ni reciben PSA indicaron que parte de la razón de no participar en estos mecanismos es el largo y costoso proceso burocrático que requiere el PSA y los costos iniciales que implica la CF, sin que ello necesariamente asegure mejores opciones de mercado.

Los propietarios que poseen títulos de propiedad tendieron a disminuir las actividades contrarias a la conservación del bosque con o sin manejo forestal (tala de sotobosque, campos agrícolas dentro del bosque, incendios forestales, entre otros). Los propietarios con mayor acceso a servicios técnicos y financieros tendieron a mejorar el control de la cobertura forestal, así como a reducir los impactos del aprovechamiento, mientras que los que percibieron los beneficios de los productos y servicios del bosque y los que se sienten comprometidos con el manejo forestal tendieron a reducir los efectos del aprovechamiento (Cuadro 7).

Estos resultados indican que, en general, el manejo forestal puede mejorar con políticas y mecanismos que garanticen la tenencia de la tierra, hagan accesibles los servicios técnicos y financieros a los propietarios, incrementen el acceso a mercados que valoren y compensen los costos incurridos, de manera que los beneficios percibidos por el buen manejo forestal sean mejores y, finalmente, que simplifiquen los procedimientos administrativos para aprobar los planes de manejo forestal, reducir tarifas forestales, etc.



Interacción entre CF y PSA

El mejor desempeño se dio en las UMF que contaron con ambos mecanismos. Además de alcanzar una mayor reducción de los impactos ecológicos, estas también se beneficiaron de una mayor seguridad en la tenencia de la tierra y un mejor acceso a servicios técnicos y financieros. La elegibilidad para el PSA exige demostrar los derechos de propiedad sobre la tierra, por lo que muchos propietarios tuvieron que hacer trámites para poner al día los registros de sus títulos de posesión o propiedad de la tierra. Este requisito fue cumplido más fácilmente por las UMF certificadas pues también es un requisito para la certificación.

Recomendaciones políticas

El Gobierno de Costa Rica ha suspendido el PSA al manejo de bosques naturales. Aún cuando esto pudiera justificarse porque el manejo de bosques naturales contribuye poco a la fijación de carbono (Bámaca *et al.* 2004), no hay ninguna razón para asumir que el manejo forestal en Costa Rica contribuye menos a la conservación de la biodiversidad que la protección forestal (Aguilar-Amuchástegui *et al.* 2000, Delgado *et al.* 1997, Ordóñez 2003). Por otra parte, según los resultados de este estudio, el PSA y la CF contribuyeron significativamente a la protección de las fuentes de agua; además, el control de las operaciones mejoró al usarse uno o los dos mecanismos, particularmente si se contaba con la regencia de una ONG. De este modo, si el manejo forestal sostenible es un objetivo mayor del gobierno, el PSA parece ser una buena opción para mejorar las actividades actuales de manejo, mantener las funciones forestales y reducir la extracción y conversión de bosques a otros usos no sostenibles del suelo; estos beneficios se ven incrementados si el PSA se vincula con la CF. No obstante, es necesario facilitar los procedimientos para que las UMF certificadas obtengan el PSA.

En Costa Rica, el cambio de uso de la tierra está prohibido por ley. Sin embargo, las evidencias demuestran que los dueños de bosque han encontrado formas de evadir la ley sin ser descubiertos. En otros casos, personas ajenas al bosque entran a cazar, extraer madera ilegalmente o hasta asentarse en el bosque. El PSA y la CF, sin requerir recursos humanos adicionales por parte de la AFE, permiten mejorar el control sobre el uso de la tierra, a corto y largo plazo. En países donde los recursos humanos y financieros del Estado para realizar el control de campos son limitados, el PSA y la CF aumentarán la importancia del sector privado en mantener la integridad del bosque y así, en tener un mayor impacto en el mantenimiento de la cobertura forestal.

No obstante, los efectos positivos del PSA y la CF tal vez no se logren si paralelamente no van acompañados de un mejor acceso a servicios técnicos y financieros. Bajo la actual reestructuración de los organismos gubernamentales puede ser difícil para el gobierno proveer tales servicios. Al respecto, este estudio demuestra que las ONG tienen la capacidad de brindarlos en forma efectiva, por lo que su participación es importante para optimizar los efectos del PSA y la CF.



La seguridad de la tenencia de la tierra es uno de los principales prerrequisitos para el buen manejo forestal (Poore *et al.* 1989). Este sigue siendo un problema en Costa Rica y afecta negativamente la calidad del manejo forestal. Parte del problema es la ubicación exacta de los límites de las propiedades, pero también los procedimientos ineficientes de Registro de la Propiedad permiten cambiar los títulos de la tierra sin el conocimiento de los dueños actuales. Ubicar los límites correctos es un problema técnico que requiere recursos humanos y financieros. Las ONG especializadas pueden contribuir con recursos humanos y reducir los costos utilizando equipo usado para propósitos de manejo forestal y empleando personal que vive en el área.

Este estudio no demuestra una influencia significativa del PSA y la CF en la situación económica de los propietarios. Si bien se advirtió una correlación negativa entre el desempeño ecológico y los ingresos percibidos, debido a las razones anteriormente discutidas, sí se demostró que la economía es un factor importante, lo que sugiere que, por un lado, el PSA no llena las expectativas (el monto es demasiado bajo y no cubre los costos de oportunidad), y por el otro, los beneficios de mercado se limitan al contexto costarricense. Se espera que la revisión de los montos asignados dentro del sistema de PSA, la transparencia en los procedimientos y la disminución del tiempo requerido para su tramitación, así como la promoción de mercados que prefieran madera de bosques bien manejados, ayudarán a mejorar el desempeño de ambos mecanismos y del manejo forestal.

Los recursos para apoyar el PSA y la CF son limitados. Aunque este estudio no se orientó a identificar a los dueños de bosque que deberían recibir un apoyo prioritario, los resultados indican que los dueños que desempeñan actividades agrícolas demostraron mejor desempeño total en comparación con aquellos que realizaban otro tipo de actividades, aun cuando estos últimos recibieron PSA y/o estaban certificados. De esto se desprende que las políticas que ofrezcan un mayor beneficio a los propietarios de bosques vinculados a la agricultura, apoyarán el desempeño general del PSA y la CF.



Bibliografía

- Aguilar-Amuchástegui, N; Finegan, B; Louman, B; Delgado, D. 2000. Patrones de respuesta de Scarabaeinae a las actividades de manejo en bosques naturales tropicales. *Revista Forestal Centroamericana* no. 30: 40-45.
- Amaral, P; Campos, JJ. 2002. Evaluación de las condiciones, procesos y resultados del manejo forestal comunitario en la Amazonia Brasileña. *Revista Forestal Centroamericana* no. 38: 72-77.
- Bámaca, E; Kanninen, M; Louman, B; Pedroni, L; Gómez, M. 2004. Contenido de carbono en los productos y residuos forestales generados por el aprovechamiento y el aserrío en la Reserva de Biosfera Maya. *Revista Recursos Naturales y Ambiente* no. 41:102-119.
- Brown, NR; Noss, FR; Diamond, DD; Myers, MN. 2001. Conservation biology and forest certification. Working together ecological sustainability. *Journal of Forestry* 2001:18-25
- Camacho, M; Finegan, B. 1997. Efectos del aprovechamiento forestal y el tratamiento silvicultural en un bosque húmedo del noreste de Costa Rica; el crecimiento diamétrico con énfasis en el rodal comercial. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 38 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 295).
- Campos, JJ; Finegan, B; Villalobos, R. 2001. Manejo diversificado del bosque: aprovechamiento de bienes y servicios de la biodiversidad neotropical. *Revista Forestal Centroamericana* no. 36: 6-13.
- _____; Ortiz, R; Smith, J; Maldonado, T; De Camino, T; Finegan, B; De Camino, R. 2000. Almacenamiento de carbono y conservación de biodiversidad por medio de actividades forestales en el Área de Conservación Cordillera Volcánica Central, Costa Rica; potencialidades y limitantes. Turrialba, Costa Rica, CATIE. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 314).
- Carrera, JR; Campos, JJ; Morales, J; Louman, B. 2001. Evaluación de indicadores para el monitoreo de concesiones forestales en Petén, Guatemala. *Revista Forestal Centroamericana* no. 34: 84-88.
- CIFOR (Centre International of Forest Research). 1999. The CIFOR criteria and indicators generic template. Jakarta, Indonesia. (The Criteria and Indicators Toolbox Series no. 2).
- Coen, E. 1983. Climate. In Janzen, DH (ed.). *Costa Rican Natural History*. Chicago, the University of Chicago Press. pp 35-46.
- Cordero, D; Castro, E. 2001. Pago por servicio ambiental hídrico. *Revista Forestal Centroamericana* 36: 41-45.
- Costa Rica. 1996. Ley Forestal no. 7575. Alcance no. 21. La Gaceta no. 72. 16 de abril.
- _____. 1998. Decreto no. 27388-MINAE. Principios, criterios e indicadores para el manejo forestal y la certificación en Costa Rica. La Gaceta no. 212. 2 de noviembre.
- _____. 2002. Decreto no. 30763-MINAE. Principios, criterios e indicadores para el manejo forestal y la certificación en Costa Rica. La Gaceta 194. 9 de octubre.
- Curtis, JF; McIntosh, RP. 1950. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology* 31(3): 434-450.
- De Camino de, R; Camino de, B; Alvarado, C; Ferreira, O; Ferreira, S; Eldik, T. 2000. Desarrollo de una metodología práctica de seguimiento y evaluación de la sostenibilidad del manejo forestal en bosque húmedo tropical primario en Brasil y bosque de pinares naturales en Honduras. In Berdequé, JA; Escobar, G. (eds). 2000. Seguimiento y evaluación del manejo de recursos naturales. Santiago, Chile, Fundación de Comunicaciones del Agro, Ministerio de Agricultura. pp 81-160.
- Delgado, D; Finegan, B; Obando, G; Carrera, JR; Vargas, G; Quirós, D; Campos, J. sf. Metodología para la evaluación de la sostenibilidad del manejo forestal en Costa Rica, a través del estándar nacional: guía general y documento de referencia. Turrialba, Costa Rica, CATIE/FUNDECOR. p. in. (Informe de consultoría)
- _____; Finegan, B; Zamora, N; Meir, P. 1997. Efectos del aprovechamiento forestal y el tratamiento silvicultural en un bosque húmedo del noroeste de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 43 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 298).
- Espinoza, M. 2004. Estado de la certificación forestal y estándares de sostenibilidad para el manejo de bosques naturales en Costa Rica. Presentación en el Foro Efectos del PSA y CFV sobre el desempeño ambiental y socioeconómico del manejo forestal en el norte de Costa Rica. San José, Costa Rica, 10 de junio 2004. CATIE/MINAE.
- Finegan, B; Hayes, J; Delgado, D; Gretzinger, S. 2004. Ecological monitoring for FSC-certified forest management in High Conservation Value Forests: a guide for certifiers and forest managers in the humid tropics. San José, Costa Rica, WWF Central America.
- FONAFIFO (Fondo Nacional de Financiamiento Forestal). 2004. Pago por Servicios Ambientales. Consultado en línea el 14 de mayo del 2004, <http://www.fonafifo.com/paginas/psa.htm>.



- FSC (Forest Stewardship Council). 2000. Principles and criteria for forest management. Oaxaca, Mexico. Consulted on line 01/11/02, http://www.fsoax.org/pag_esp.htm
- Gallo, M. 1999. Identificación de tipos de bosques primarios en la Zona Norte de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- Garay, M. 2004. Impacto socioeconómico del pago de servicios ambientales y la certificación forestal voluntaria como mecanismos que promueven la sostenibilidad del manejo forestal en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- Hernández, L. 1999. Validación de la metodología de visita de tocones para la evaluación de aprovechamientos forestales realizados por CODEFORSA en la Región Huetar Norte de Costa Rica. Informe de Práctica de Especialidad. Cartago, Costa Rica, ITCR.
- Holdridge, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA.
- ITTO (International Tropical Timber Organization). 1997. Criteria and Indicators for Sustainable Management of Natural Tropical Forests. Tokio, JP. Consulted on line 28/10/02, <http://www.itto.or.jp/policy/pds7/page4.html>
- Lammerts van Bueren, EM; Blom, EM. 1997. Hierarchical framework for the formulation of sustainable forest management standards. Leiden, The Netherlands, The Tropenbos Foundation.
- Louman, B; Villalobos, R. 2001. El desafío de la tala ilegal en América Central. Revista Forestal Centroamericana no. 35:6-12.
- Maginnis, S; Méndez, J; Davies, J. 1998. Manual para el manejo de bloques pequeños de bosque húmedo tropical (con especial referencia a la zona Norte de Costa Rica). San Carlos, Costa Rica, CODEFORSA. 208 p.
- McKinley, K; Finegan, B. 2002. Evaluación de la sostenibilidad para el manejo forestal; determinación de un estándar integrado y adaptativo para la evaluación de la sostenibilidad ecológica del manejo forestal en Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 71 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 330).
- Mendoza, GA; Macoun, P. 1999. Guidelines for applying multi-criteria analysis to the assessment of criteria and indicators. Jakarta, Indonesia, CIFOR. (The Criteria and Indicators Toolbox Series no. 9).
- Ordóñez, Y. 2003. Validación de indicadores ecológicos para la evaluación de sostenibilidad en bosques bajo manejo forestal en el trópico húmedo, con énfasis en bosques de alto valor para la conservación. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- Ortiz, E; Esquivel, E; Salas, C; Camacho, D. 1998. Auditoría a planes de manejo en la subregión Sarapiquí del Area de Conservación Cordillera Volcánica Central (ACCVC). Kurú no. 25:10-14
- Padovan, M; Cifuentes, M; Campos JJ; De Camino, R; Louman, B. 2002. Estándar y procedimiento para la certificación del manejo de áreas protegidas. Revista Forestal Centroamericana no. 38: 14-20.
- Poore, D; Burgess, P; Palmer, J; Rietbergen, S; Synnott, T. 1989. No timber without trees: sustainability in the tropical forest. London, UK. Earthscan. 252 p.
- Prabhu, R; Colfer, CJP; Dudley, RG. 1999. Guidelines for developing, testing and selecting criteria and indicators for sustainable forest management. Jakarta, Indonesia, CIFOR.
- Quirós, D; Gómez, M. 1998. Manejo sustentable de un bosque primario intervenido en la zona Atlántica Norte de Costa Rica; análisis financiero. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 22 p. (Serie Técnica. Informe Técnico No 303).
- Ramos, Z. 2004. Estructura y composición de un paisaje boscoso fragmentado: herramienta para el diseño de estrategias de conservación de la biodiversidad. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 108 p.
- Rodríguez, J. 2002. Los servicios ambientales del bosque: el ejemplo de Costa Rica. Revista Forestal Centroamericana 37: 47-53.
- Rodríguez, JM; Sáenz, A. 2002. Pago por servicios ambientales en Costa Rica. Revista Forestal Centroamericana no. 37:68-71.
- Solís Corrales, M. 2001. Estado actual del manejo forestal en Costa Rica. Informe proyecto "Información y análisis para el manejo forestal sostenible: integrando esfuerzos nacionales e internacionales en 13 países tropicales en América Latina (GCP/RLA/133/EC). FAO, Santiago, Chile.
- Stoian, D; Carrera, F. 2001. La certificación forestal en la encrucijada: entre la panacea y un callejón sin salida. Revista Forestal Centroamericana no. 34: 6-11.
- Stoorvogel, JJ; Eppink, GP. 1995. Atlas de la zona atlántica norte de Costa Rica. Guápiles, Costa Rica, Programa Zona Atlántica (CATIE-UAW-MAG).
- Vásquez, A. 1983. Soils. In Janzen, DH (ed.). Costa Rican Natural History. Chicago, the University of Chicago Press. pp. 63-65.
- Yalle, S. 2003. Desempeño ambiental de la certificación forestal y el pago por servicios ambientales como mecanismos de promoción del manejo sostenible de bosques naturales en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE.





Anexo 1

ESTÁNDAR DE EVALUACIÓN

Dimensión ecológica

PRINCIPIO 1

El manejo forestal mantiene las funciones ecológicas de los ecosistemas forestales, lo que asegura la conservación de la biodiversidad y de los recursos hídricos y edáficos.

Criterio 1.1

El manejo forestal busca reducir el impacto sobre la estructura y composición del bosque, la erosión hídrica del suelo, la contaminación de aguas por erosión y la sedimentación del sistema natural de drenajes.

Indicadores:

- 1.1.1 No se realiza aprovechamiento maderable en áreas con pendiente superior a 60%.
- 1.1.2 No se realiza aprovechamiento maderable en las áreas de protección descritas en el artículo 33 de la Ley Forestal N° 7575.
- 1.1.3 No hay eliminación del sotobosque (socola) ni de palmas, que promuevan el cambio de uso.
- 1.1.4 No hay quemadas intencionales.
- 1.1.5 Dentro del bosque no se realiza ningún tipo de cultivo agrícola o actividades de pastoreo.
- 1.1.6 La corta y la extracción se realiza cuando las condiciones meteorológicas permiten minimizar el impacto negativo en el ecosistema y en las obras de infraestructura relevantes para la comunidad local.

Criterio 1.2

El manejo deberá orientarse a mantener las funciones ecológicas vitales del ecosistema forestal. Estas incluyen: a) la regeneración natural y la sucesión; b) la diversidad genética suficiente para mantener el sistema de producción; c) los procesos naturales que afectan la productividad del ecosistema forestal; d) las funciones y procesos del sistema natural de drenajes.

Indicadores y verificadores

- 1.2.1 Los tratamientos silviculturales, si se aplican, mantienen la estructura discretánea del bosque.
 - 1.2.1.1 Área basal para individuos ≥ 30 cm (m^2/ha)
 - 1.2.1.2 Individuos por hectárea ≥ 30 cm dap (arb/ha)
 - 1.2.1.3 Cobertura de la vegetación



- 1.2.2 Se aplican medidas para evitar la erosión hídrica y la alteración del sistema natural de drenajes.
 - 1.2.2.1 Caminos con infraestructura adecuada para evitar la erosión
 - 1.2.2.2 Estado de los cursos de agua

- 1.2.3 En la ejecución del aprovechamiento y del manejo, se procura el mínimo impacto negativo en la masa forestal remanente, suelo y agua, que contempla los siguientes aspectos y correspondientes niveles aplicables.
 - 1.2.3.1 Superficie promedio de claros ocasionada por la corta de árboles (m²)
 - 1.2.3.2 Área total de claros ocasionada por la corta de árboles (% Bosque productor -BP)
 - 1.2.3.3 Superficie promedio de patios de acopio (m²)
 - 1.2.3.4 Área total de patios de acopio dentro de la unidad de manejo (%BP)
 - 1.2.3.5 Densidad de caminos primarios (distancia total / área efectiva de manejo)
 - 1.2.3.6 Superficie ocupada por caminos primarios y rondas, con relación al bosque productor (% BP)
 - 1.2.3.7 Pendientes máximas en caminos primarios(%)
 - 1.2.3.8 Obras de conservación para minimizar la erosión en caminos primarios (barreras de contención, terrazas y zanjas)
 - 1.2.3.9 No existe erosión en caminos primarios
 - 1.2.3.10 Densidad de caminos secundarios (distancia total/área efectiva de manejo)
 - 1.2.3.11 Superficie ocupada por caminos secundarios con relación al bosque productor (% BP)
 - 1.2.3.12 Pendientes máximas en caminos secundarios (%)
 - 1.2.3.13 Informe de cierre del aprovechamiento
 - 1.2.3.14 Caminos clausurados
 - 1.2.3.15 Se instalaron obras de conservación del suelo para minimizar la erosión en caminos secundarios (barreras de contención, terrazas y zanjas)
 - 1.2.3.16 Las obras de conservación son funcionales
 - 1.2.3.17 No existe erosión en caminos secundarios
 - 1.2.3.18 Densidad de pistas de arrastre (distancia total/área efectiva de manejo)
 - 1.2.3.19 Superficie ocupada por pistas de arrastre con relación al bosque productor (%BP)
 - 1.2.3.20 Superficie total impactada por construcción de caminos, pistas de arrastre, patios de acopio y claros por corta de árboles (% BP)



Dimensión socioeconómica

PRINCIPIO 2

El manejo forestal bajo PSA/CF contribuye a elevar el bienestar socioeconómico del beneficiario directo.

Criterio 2.1

El manejo forestal bajo PSA/CF incrementa el nivel de ingreso del beneficiario directo.

Indicadores:

- 2.1.1 El MF con PSA y/o CF permite que los ingresos netos a corto plazo sean mayores que sin PSA y/o CF.
- 2.1.2 El MF con PSA y/o CF permite que los ingresos netos a largo plazo sean mayores que sin PSA y/o CF.

Criterio 2.2

El manejo forestal bajo PSA/CF representa menos riesgos económicos para el beneficiario directo que la situación de referencia.

Indicadores:

- 2.2.1 El manejo forestal bajo PSA/CF fomenta la producción diversificada de bienes y servicios.
- 2.2.2 El manejo forestal bajo PSA/CF influye en la obtención de credibilidad financiera del beneficiario directo ante el sistema bancario.
- 2.2.3 Con el MF bajo PSA/CF, el beneficiario directo tiene la capacidad de enfrentar posibles riesgos económicos (pérdida de cosecha por plagas, enfermedades, incendios, desastres naturales, etc.).
- 2.2.4 La CF/PSA propicia y/o fortalece el acceso al mercado y la permanencia en el mismo.



Dimensión institucional

PRINCIPIO 3

El manejo forestal bajo PSA/CF fortalece las relaciones del beneficiario directo ante las instituciones financieras y del sector forestal.

Criterio 3.1

La adopción del MF con PSA/CF promueve una mayor legalización de la tenencia de la tierra.

Indicadores:

- 3.1.1 El beneficiario directo, a partir del PSA/CF, pone al día y en orden la documentación relativa a su propiedad.
- 3.1.2 El PSA/CF promueve una mayor protección de los derechos del beneficiario directo.

Criterio 3.2

El manejo forestal bajo PSA/CF mejora el acceso del beneficiario directo al apoyo técnico-financiero de organizaciones de los sectores público y privado.

Indicadores:

- 3.2.1 El beneficiario directo solicita y accede al apoyo de instituciones en el contexto del PSA/CF.
- 3.2.2 No se han generado conflictos u objeciones entre el beneficiario directo y las instituciones públicas o privadas, ante imprevistos en el marco del PSA/CF.

Dimensión cultural

PRINCIPIO 4

El manejo forestal bajo PSA/CF fortalece y mejora la percepción del beneficiario directo sobre el uso sostenible de los recursos forestales.

Criterio 4.1

El beneficiario directo percibe los beneficios de la producción de bienes y servicios del bosque.

Indicadores

- 4.1.1 El beneficiario directo está satisfecho con los resultados que obtiene respecto a los bienes y servicios del bosque manejado bajo PSA/CF.
- 4.1.2 El beneficiario directo promueve en su finca, conductas que propician la sostenibilidad del MF bajo PSA/CF.

**Criterio 4.2**

El beneficiario directo se siente comprometido a continuar el MF, aun sin PSA/CF.

Indicadores:

- 4.2.1 El beneficiario directo está dispuesto a continuar el MF, aun sin PSA/CF.
- 4.2.2 La adopción del PSA/CF impulsa al beneficiario directo a comprometer su tiempo, esfuerzo o dinero en el cuidado de los recursos forestales.



Títulos publicados en esta Colección

(Anteriormente llamada Colección Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales)

1. **Blaser, J.; Camacho, M.** Estructura, composición y aspectos silviculturales de un bosque de roble (*Quercus* spp.) del piso montano en Costa Rica
2. **Orozco, L.** Estudio ecológico y de estructura horizontal de seis comunidades boscosas de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica
3. **Pedroni, L.** Sobre la producción de carbón en los robledales de altura de Costa Rica
4. **Räber, C.** Regeneración natural sobre los árboles muertos en un bosque nublado de Costa Rica
5. **Finegan, B.** El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales de las tierras bajas
6. **Aus der Beek, R.; Sáenz, G.** Manejo forestal basado en la regeneración natural del bosque; estudio de caso en los robledales de altura de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica
7. **Hutchinson, I.D.** Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo
8. **Aus der Beek, R.; Navas, S.** Técnicas de producción y calidad del carbón vegetal en los robledales de altura de Costa Rica
9. **Quirós, D.; Finegan, B.** Manejo sustentable de un bosque natural tropical en Costa Rica; definición de un plan operacional y resultados de su aplicación
10. **Stadtmüller, T.** Impacto hidrológico del manejo forestal de bosques naturales tropicales; medidas para mitigarlo
11. **Camacho, M.; Finegan, B.** Efectos del aprovechamiento forestal y el tratamiento silvicultural en un bosque húmedo del noreste de Costa Rica: el crecimiento diamétrico con énfasis en el rodal comercial



-
- 12. Delgado, D.; Finegan, B.** Efectos del aprovechamiento forestal y el tratamiento silvicultural en un bosque húmedo del noreste de Costa Rica: cambios en la riqueza y composición de la vegetación
- 13. Quirós, D.; Gómez, M.** Manejo sustentable de un bosque primario intervenido en la Zona Atlántica Norte de Costa Rica; análisis financiero
- 14. Guariguata, M.** Consideraciones ecológicas sobre la regeneración natural aplicada al manejo forestal
- 15. Segura, M.; Venegas, G.** Tablas de volumen comercial con corteza para encino, roble y otras especies del bosque pluvial montano de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica
- 16. Guariguata, M.** Biología de semillas y plántulas de nueve especies arbóreas comunes en bosques secundarios de bajura en Costa Rica; implicaciones para el manejo forestal basado en la regeneración natural
- 17. Romero, C.** Epífitas no vasculares comerciales de un bosque montano tropical; ecología, efectos de la tala y manejo
- 18. Campos, J.; Ortiz, R.; Smith, J.; Maldonado, T.; de Camino, T.** Almacenamiento de carbono y conservación de biodiversidad por medio de actividades forestales en el Area de Conservación Cordillera Volcánica Central, Costa Rica
- 19. Pedroni, L.; De Camino, R.** Un marco lógico para la formulación de estándares de manejo forestal sostenible
- 20. Venegas, G; Camacho M.** Efecto de un tratamiento silvicultural sobre la dinámica de un bosque secundario montano en Villa Mills, Costa Rica
- 21. Sabogal, C.; Castillo, A.; Carrera, F.; Castañeda, A.** Aprovechamiento mejorado en bosques de producción forestal; estudio de caso Los Filos, Río San Juan, Nicaragua
- 22. Sabogal, C.; Castillo, A.; Mejía, A.; Castañeda, A.** Aplicación de un tratamiento silvicultural experimental en un bosque de La Lupe, Río San Juan, Nicaragua
- 23. Venegas, G.; Louman, B.** Aprovechamiento con tratamiento silvicultural de impacto reducido en un bosque montano de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica
-



- 24. Ortiz, S.; Carrera, F.; Ormeño, LM.** Comercialización de productos maderables en concesiones forestales comunitarias en Petén, Guatemala
- 25. Mollinedo, A.; Campos, J.; Kanninen, M.; Gómez, M.** Beneficios sociales y rentabilidad financiera del manejo forestal comunitario en la Reserva de la Biósfera Maya, Guatemala
- 26. McGinley, K.; Finegan, B.** Evaluación de la sostenibilidad para el manejo forestal; determinación de un estándar integrado y adaptativo para la evaluación de la sostenibilidad ecológica del manejo forestal en Costa Rica
- 27. McGinley, K.; Finegan, B.** Evaluations for sustainable forest management; towards and adaptative standard for the evaluation of the ecological sustainability of forest management in Costa Rica
- 28. Nasi, R; Wunder, S.; Campos, J.** Servicios de los ecosistemas forestales
¿ Podrían ellos pagar para detener la deforestación?
- 29. Smith, J.; Finegan, B.; Sabogal, C.; Ferreira, M.; Siles, G.; Petra van de Kop Diaz, A.** Bosques secundarios y manejo integrado de recursos en la agricultura migratoria por colonos en Latinoamérica
- 30. Louman, B; Garay, M; Yalle, S; Campos, JJ; Locatelli, B; Villalobos, R; López, G; Carrera, F.** Efectos del pago por servicios ambientales y la certificación forestal en el desempeño ambiental y socioeconómico del manejo de bosques naturales en Costa Rica