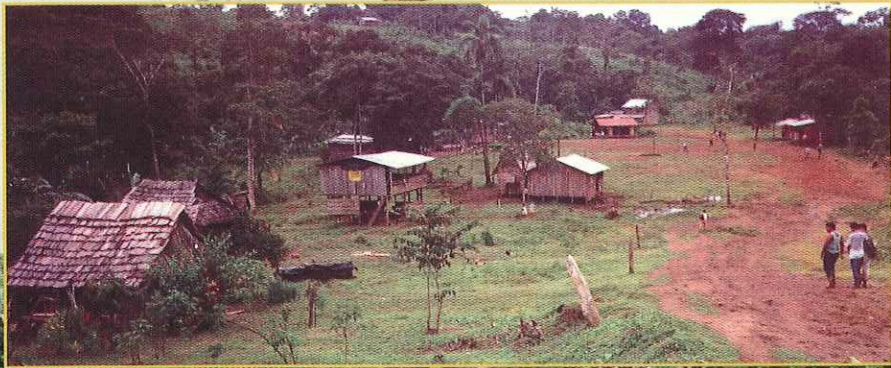


CATIE
ST
IT-332



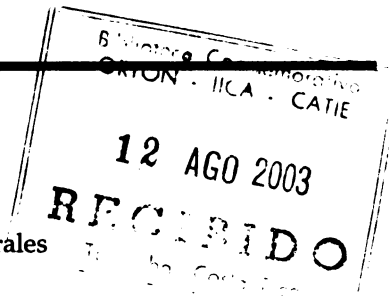
Bosques secundarios y manejo integrado de recursos en la agricultura migratoria por colonos en Latinoamérica



Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales



CATIE
Centro Agronómico Tropical
de Investigación y Enseñanza



Serie Técnica
Informe Técnico No. 332

Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales
Publicación No. 29

Bosques secundarios y manejo integrado de recursos en la agricultura migratoria por colonos en Latinoamérica

Joyotee Smith (CIFOR), Bryan Finegan (CATIE), César Sabogal (CIFOR), Maria do Socorro Gonçalves Ferreira (EMBRAPA), Gustavo Siles Gonzalez (UNAN), Petra van de Kop (FAO), Armando Diaz Barba (UNALM)

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE
Unidad de Manejo de Bosques Naturales
Turrialba, Costa Rica



CATIE
ST
IT-332

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, los cuales a su vez conforman su Consejo Superior.

© 2002, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE.

ISBN 9977-57-390-5



333.7509728

B744 Bosques secundarios y manejo integrado de recursos en la agricultura migratoria por colonos en Latinoamérica/

Joyotee Smith ... [et al]. – Turrialba, C.R. : CATIE : CIFOR
2002

34 p. ; 27 cm. – (Serie técnica. Informe técnico/CATIE ;
no. 332

ISBN 9977-57-390-5

1. Bosques secundarios – América Latina 2. Agricultura migratoria – América Latina I. Smith, J. II. CATIE III. Título IV. Serie

*Publicación patrocinada por
el Centro Internacional de Investigación Forestal
(CIFOR)*



Contenido

Agradecimiento	v
Resumen	vii
Summary	ix
Introducción	1
Métodos	3
Marco conceptual	3
Metodología	3
Características de las localidades de estudio.....	4
El bosque secundario y la dinámica de la frontera agrícola	5
El incremento de bosques secundarios.....	5
Razones para la existencia de BSB.....	5
Razones para la existencia de BSP.....	6
Amenazas a la existencia de BSB.....	7
Amenazas a la existencia de BSP.....	8
Bases ecológicas del manejo de bosques secundarios	10
Manejo de bosques secundarios para productos forestales.....	13
Manejo de bosques secundarios por colonos agricultores	13
Estudios científicos sobre la silvicultura de productos de bosques secundarios.....	14
Manejo de bosques secundarios para servicios ambientales.....	15
Regeneración y manejo de bosques secundarios	17
Analizar los bosques secundarios dentro de un marco conceptual socioeconómico dinámico.....	17
Contrarrestar las amenazas a la persistencia del bosque secundario	17
Aumentar el valor de los bosques secundarios mediante el mejoramiento del manejo para productos y servicios ambientales.....	19
Estrategias de manejo para funciones de uso múltiple del BS	19
Estrategias de manejo para la producción de madera	20
Estrategias para capturar el valor de los servicios de almacenamiento y secuestro de carbono de BS	21
Estrategias de manejo de metas por fases de desarrollo de la frontera agrícola	22
Conclusiones	24
Bibliografía	26





Agradecimiento

Los autores están agradecidos con Gilberto Domínguez, Alejandro Mejía, Lia Cunha de Oliveira, Rosario Ambrogui, Octavio Galván y Dean Current por sus contribuciones a este análisis. También agradecen al Banco Interamericano de Desarrollo, la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI) y PRODETAB (World Bank-EMBRAPA) por su apoyo financiero.





Resumen

Estudios recientes han demostrado que si bien la agricultura migratoria contribuye a la deforestación tropical en Latinoamérica, los agricultores migratorios también regeneran áreas significativas de bosques secundarios en sus terrenos como parte del proceso de barbecho. En este estudio analizamos las oportunidades y limitaciones a la regeneración y el manejo de bosques secundarios por colonos agricultores. El análisis generaliza resultados de estudios de caso en áreas de asentamiento reciente y viejo en tres países latinoamericanos, a fin de derivar principios generales para el manejo. En cada país se llevaron a cabo encuestas de diagnóstico, inventarios forestales multi-recursos e investigación participativa con los agricultores. Los resultados muestran que alrededor de 20% del área de las unidades agrarias permanece bajo bosque secundario, aún después de un siglo de asentamiento. Los bosques secundarios son el único recurso forestal significativo del que dispone el pobre rural en áreas de asentamiento más viejas. Los bosques secundarios consisten principalmente de barbechos forestales secundarios, pero los agricultores también mantienen pequeñas áreas de manera permanente. Los resultados muestran que se requiere de un enfoque de manejo integrado de recursos naturales, complementando el manejo de bosques secundarios con reformas de política y el manejo de suelos y bosques residuales. Se requiere de diferentes estrategias de manejo para áreas de asentamiento reciente y viejo. Para áreas de asentamiento más viejo se identifican estrategias para reducir las presiones por barbechos más cortos, así como los principios para el manejo de barbechos forestales para la recuperación del suelo y la obtención de productos forestales. Para áreas de asentamiento más reciente, las políticas y tecnologías para frenar la conversión de bosque residual a agricultura y bosque secundario resultarían en una mayor conservación de la biodiversidad y menos bosque secundario, pero más productivo, en las etapas tardías del desarrollo de la frontera. El manejo del bosque secundario para una productividad alta de madera, complementado con el comercio de carbono forestal puede inducir a los agricultores a convertir parte de sus barbechos forestales a bosques secundarios permanentes.





Summary

Recent studies have shown that although swidden agriculture contributes to tropical deforestation in Latin America, swidden farmers also regenerate significant areas of secondary forests on their farms as part of the fallowing process. This paper discusses the opportunities and constraints to farmers' regeneration and management of secondary forests. The analysis generalizes findings from case studies of new and old settlement areas in Peru, Brazil and Nicaragua, to derive generic management principles. In each country diagnostic farm surveys, multi-resource forest inventories and farmer-participatory research were carried out. Results show that about 20% of farm area remains under secondary forest even after a century of settlement. Secondary forests are the only significant forest resource available to the rural poor in older settlement areas. Secondary forests consist primarily of secondary forest fallows. Small areas are also maintained more permanently. Results show that an integrated resource management approach will be required with management of secondary forests, complemented by policy reforms and management of soils and residual forests. Different management strategies will be required for new and older settlement areas. For older settlement areas, strategies to reduce pressures for shorter fallows are identified, as well as principles for management of secondary forest fallows for soil recuperation and forest products. For newer areas, policies and technologies for slowing down the conversion of residual forest to agriculture and secondary forest would result in more biodiversity conservation and less, but more productive, secondary forest at later stages of frontier development. Management of secondary forest for high timber productivity, complemented by trade in forest carbon, may induce farmers to convert some of their fallow forests to permanent secondary forests.





Introducción

La práctica de agricultura migratoria por parte de pequeños colonos en las márgenes de bosques en Latinoamérica es responsable por alrededor de un tercio de la deforestación tropical (Houghton *et al.* 1991). Los sistemas de agricultura resultantes se caracterizan por una disminución en la productividad de los cultivos y un aumento en la infestación con malezas (Theile 1993). Los sistemas de producción diversificada que incorporan una mayor proporción de cobertura forestal y los sistemas que utilizan árboles son considerados más convenientes para lograr una producción sostenible y beneficios ambientales en las márgenes de bosques (Tomich *et al.* 1998). El desafío es identificar opciones adecuadas de uso del suelo que sean, a la vez, atractivas para los colonos.

Estudios recientes han identificado un desarrollo positivo: en las unidades agrarias (UA) de agricultores migratorios existe una proporción de cobertura forestal mayor de lo que se suponía (Moran 1994, Smith *et al.* 1999a). Aunque los bosques residuales (esto es, bosques primarios que han sufrido la extracción de las maderas de mayor valor) en pequeñas propiedades agrícolas son convertidos a la agricultura poco tiempo después del asentamiento, los colonos simultáneamente regeneran áreas significativas de *bosque secundario* (BS), definido aquí como la vegetación leñosa sucesional que se desarrolla después que la vegetación original del lugar fue eliminada por la actividad humana (Finegan 1992, Smith *et al.* 1997, Dotzauer 1998).

La mayoría de bosques secundarios en UA de colonos son bosques secundarios de barbecho (BSB), o *barbechos forestales*, los cuales se regeneran porque a las áreas degradadas en la UA se les da períodos de barbecho suficientemente largos como para que se desarrollen hasta llegar a bosques (Smith *et al.* 1999a). Aunque algunos parches de los barbechos forestales son reconvertidos a la agricultura, como parte del ciclo cultivo-barbecho, estos son simultáneamente reemplazados por otros barbechos que se desarrollan en BSB. Algunas áreas pequeñas de BS en las UA también pueden mantenerse sobre una base más permanente (BSP), como fuente de productos forestales o servicios ambientales, o porque la tierra no es apropiada para la agricultura. Los BS también se regeneran en propiedades pequeñas debido al abandono de la tierra, a raíz de disturbios tales como guerra civil. Estas áreas boscosas por lo general se reconvierten a agricultura cuando se restaura la paz.

A nivel de paisaje, lo que se tiene es un mosaico cambiante de BSB, cultivos y pasturas, además de áreas pequeñas de BSP y áreas decrecientes de bosque residual. La información de encuestas indica que después de pocas décadas de asentamiento, los BS (BSB + BSP) ocupan alrededor del 20% del área. En las áreas de asentamiento más antiguas, los BS parecen ser los únicos recursos forestales significativos accesibles a los pobres de las áreas rurales (Smith *et al.* 1999b).



El objetivo de este trabajo es discutir las oportunidades y limitaciones socioeconómicas, políticas y ecológicas para la regeneración y el manejo de BS por colonos agricultores. Hasta ahora, los BS han tenido poco reconocimiento como recurso forestal. Los BS son, en gran medida, invisibles en las estrategias de planificación nacional e internacional sobre el uso de la tierra (Davies 1997). Las recomendaciones de política para conservar la cobertura forestal se han centrado esencialmente en los bosques primarios o residuales (Kaimowitz y Angelsen 1998). El manejo de barbechos en la agricultura que los colonos practican se ha centrado en la recuperación de suelos a través de barbechos más cortos y eficientes (Sánchez 1994), lo que posiblemente puede eliminar la propia razón de ser de los BSB (Smith *et al.* 1999a).

Si bien el interés científico en el manejo de los BS data de los años cincuenta (p.ej. Holdridge 1957), existe poca evidencia de mejoras en el manejo de BS para productos forestales y mucho menos en su manejo para servicios ambientales (Dotzauer 1998, TCA 1999). La hipótesis principal de este trabajo es que si se quiere mejorar el manejo de BS, como parte de un mayor número de sistemas de producción sostenibles, es necesario primero ubicar el BS dentro de su contexto socioeconómico. En segundo lugar, las estrategias de manejo de BS deben formar parte de un enfoque de manejo integrado de recursos para mejorar el manejo de recursos naturales múltiples, tales como los BS, los bosques residuales y los suelos, para propósitos múltiples, como la recuperación del suelo, los productos forestales y los servicios ambientales (Bilderberg Consensus 1999). En este trabajo damos los primeros pasos en el diseño de tal estrategia.



Métodos

Marco conceptual

En el presente trabajo se utiliza un marco conceptual de las fases de desarrollo en la agricultura practicada por colonos (Richards 1996), con el fin de analizar cómo cambian las características y el rol de los BS en tales sistemas agrícolas. La etapa *Pionera* (cuando los primeros colonos llegan a un área boscosa) se caracteriza por una mínima infraestructura, presencia de gobierno y participación en los mercados. En la siguiente etapa, de *Economía de Mercado Emergente*, mejoran la infraestructura y el acceso al mercado, llegan más colonos y la posesión de la tierra se empieza a formalizar. En la siguiente etapa, de *Frontera en Cierre*, existe poca tierra forestal disponible para colonizar y se evidencia una mayor integración con el mercado (Richards 1996). Además de las tres etapas de Richards, nos hemos permitido añadir una cuarta etapa (*Frontera Antigua*), en la cual la colonización ha terminado y no queda tierra forestal por reclamar.

Las localidades para el estudio fueron seleccionadas en tres países latinoamericanos para representar un continuo internacional en el proceso de desarrollo de la frontera agrícola. Estas son Pucallpa en la Amazonia Occidental del Perú, las microrregiones de Bragantina y Guamá en el estado de Pará, Amazonia Oriental del Brasil y el departamento de Río San Juan en el sureste de Nicaragua, cerca de la frontera con Costa Rica.

La región de Bragantina es el área de asentamiento más antigua en la Amazonia brasileña. Se encuentra en la fase de Frontera Antigua y se estableció hace alrededor de cien años. Todas las demás áreas de estudio se han iniciado hace menos de cinco décadas y se encuentran en las fases iniciales. Todas las unidades agrícolas incluidas en el estudio son pequeñas propiedades de colonos que practican la agricultura migratoria. Las prácticas agrícolas seguidas por los colonos en las áreas de estudio parecen similares a los sistemas agrícolas típicos de las áreas de colonización en tierras bajas semi-húmedas en Latinoamérica, con altitudes inferiores a 500 m y precipitación anual promedio de alrededor de 2000 mm (Riesco 1995).

Metodología

Se realizaron encuestas de diagnóstico en cada país; en total, se entrevistaron 539 agricultores: 167 en dos zonas en Perú, 202 en cinco municipalidades en Brasil y 170 en dos zonas en Nicaragua. En cada país el número de agricultores para cada área estudiada es aproximadamente proporcional al número de habitantes; además, la encuesta cubrió dos o más fases de desarrollo de la frontera agrícola. La información de las encuestas fue analizada mediante análisis econométricos multivariados.



Se llevaron a cabo inventarios multi-recursos de BS en las UA con un protocolo desarrollado especialmente para tal propósito, el cual refleja los múltiples usos que los agricultores hacen, o podrían hacer, de los recursos del BS. El protocolo de inventario va más allá del muestreo normal de especies leñosas en un marco de producción para madera, pues además se muestrean plantas de diversas clases de tamaño y uso. La investigación participativa se implementó en todas las localidades de estudio con agricultores y otros actores que tienen que ver con los beneficios potenciales de los BS, tales como autoridades de gobiernos municipales y comerciantes de productos forestales.

Características de las localidades de estudio

Los resultados de las encuestas a los agricultores muestran que la extensión promedio de UA es de 30 a 40 hectáreas por hogar y permanece virtualmente invariable durante el proceso de desarrollo de la frontera agrícola. Sin embargo, el número de miembros familiares/ha se incrementa constantemente de 0,2 personas/ha en la etapa Pionera a 0,5 personas/ha en las áreas de Frontera Antigua. El acceso mejora con el desarrollo de la frontera: en la fase Pionera no es posible llegar con vehículo hasta la mayoría de hogares, mientras que en la etapa de Frontera Antigua el acceso es bueno, a través de pistas sin pavimentar. La mayoría de agricultores en todas las etapas del desarrollo fronterizo tiene títulos de tierra consuetudinarios o formales, la inseguridad de la tenencia y los conflictos por la tierra son más altos en las etapas iniciales. Los niveles educacionales son bajos en todas las etapas; la mayoría de cabezas de hogar tienen menos de cinco años de educación escolar.

En términos biofísicos, las áreas de estudio en los tres países se caracterizan por climas tropicales húmedos (en Nicaragua, la zona de vida según Holdridge es de "bosque tropical húmedo", y en el Perú "bosque tropical húmedo, transición a bosque húmedo pre-montano"). Los rangos de precipitación anual varían de 2000 mm a 3 000 mm en la región de Bragantina en Brasil, y las temperaturas anuales medias son de cerca de 25°C). Los suelos varían desde moderadamente fértiles (Nicaragua) a muy infértiles (Oxisoles y Ultisoles) en Brasil.



El bosque secundario y la dinámica de la frontera agrícola

El incremento de bosques secundarios

La información de las encuestas sobre cobertura forestal (Cuadro 1) muestra que mientras las fronteras se desarrollan, los bosques residuales disminuyen constantemente, ya que en las fases iniciales ocupan alrededor del 40% de la parcela, hasta casi desaparecer en la etapa de Frontera Antigua. Simultáneamente, los BS (definidos en la encuesta como vegetación secundaria >5m en altura) aumentan constantemente desde 12% a 26% en la etapa de Frontera Antigua. La cobertura forestal total (bosques residuales + BS) cae estrepitosamente con el desarrollo fronterizo, pero aún después de un siglo de asentamiento, un cuarto de la UA se mantiene bajo cobertura forestal. Mientras los BS contribuyen con alrededor de un cuarto de la cobertura forestal total en las dos primeras fases, en la etapa de Frontera Antigua es el único recurso forestal significativo disponible, con la excepción de pequeños fragmentos al borde de riachuelos.

Casi todos los BS en terrenos de colonos consisten de BSB. Los BSP ocupan <5% del área de agricultura en Perú y Brasil y un tanto más en Nicaragua. Algunos BS en Nicaragua son el resultado del abandono de tierras durante la guerra civil. Con el advenimiento de la paz, han sido reconvertidos a campos agrícolas o mantenidos como BSP. Por lo tanto, en este trabajo consideramos dos categorías de BS: BSB y BSP.

Razones para la existencia de BSB

Con el tiempo, los bosques residuales desaparecen de las UA porque son minados por la extracción de productos forestales comerciales en las etapas iniciales del desarrollo fronterizo. De hecho, los bosques contribuyen hasta con el 15% del ingreso efectivo en la etapa del Mercado Emergente en Perú, según Smith *et al.* 1999a. Por otra parte, los BSB se expanden porque se complementan con la agricultura. Con el tiempo, a medida que los problemas de malezas y nutrimentos aumentan, también aumenta el período de barbecho en las áreas degradadas, con lo que se incrementa el área de BSB. En algunos casos, los períodos de barbecho pueden ser más largos de lo planeado, debido a falta de dinero o de mano de obra.

Las encuestas muestran que, en promedio, el período de barbecho aumenta de alrededor de cuatro años por año de cultivo (en la etapa de Mercado Emergente) a alrededor de diez años por año de cultivo en ciertas áreas en la etapa de Frontera Antigua (Smith *et al.* 1999b). Además de recuperar la productividad agrícola, ciertos productos



de BSB también permiten a los colonos agregar valor a los productos agrícolas. El ejemplo más importante es la leña para procesar harina de yuca ('farinha'), que provee dos tercios del ingreso total en efectivo en el caso de Brasil (Smith *et al.* 1999b).

Cuadro 1. Cobertura forestal en la agricultura migratoria de colonos: Datos de encuestas (539 agricultores), 1997

	Pionera ^{1/}	Mercado Emergente ^{2/}	Frontera en Cierre ^{3/}	Frontera Antigua ⁴
	% área de la UA			
Bosque secundario ^{5/}	12	16	18	26
Bosque residual	44	39	11	0
Cobertura forestal total	56	55	29	26
Bosque secundario/ Cobertura forestal total	21	29	62	100

1 Nicaragua, El Castillo: 90 agricultores

2 Perú, Padre Abad. Brasil, Garrafão do Norte: 141 agricultores

3 Perú, Coronel Portillo. Brazil, Capitão Poço. Nicaragua, San Carlos : 167 agricultores

4 Brasil, Bragantina, Bragança, Maracaná, Igarapé - Açú: 141 agricultores

5 Vegetación secundaria >5m de altura

Aparte de agregar valor a la agricultura, otros productos de los BSB no relacionados con la agricultura también contribuyen a la supervivencia. Aunque el valor de mercado de estos productos no es alto (de 10% al 20% del ingreso total), el valor fuera del mercado de productos de subsistencia es alto: madera rolliza y palmeras para construcción de hogares, animales de caza, leña, frutas y medicinas hacen importantes contribuciones al mejoramiento de la calidad de vida de los pequeños propietarios. Los productos de consumo hogareño de los BS adquieren mayor importancia con el tiempo, pero declinan en los bosques residuales. La producción comercial del BSB se limita a una minoría de agricultores, y la contribución de los BSB a los ingresos en efectivo es baja en comparación a los de la agricultura; muy pocas veces exceden el 15% de las ventas de los productos agrícolas. Los productos de mercado más importantes son las frutas y el carbón de leña. La contribución de la madera comercial es relativamente pequeña (Smith *et al.* 1999b).

Razones para la existencia de BSP

De los tres países en estudio, Nicaragua tiene la más alta proporción de BSP. Cuando se les preguntó a los agricultores las razones para mantener los BSP, dieron como principales razones la producción de una planta medicinal conocida localmente como raicilla (*Cephaelis ipecacuana*), el abastecimiento de leña, protección de los cursos de agua y obtención de materiales para cercar los pastizales.

Conversaciones posteriores con agricultores y el análisis de las características de los productos y servicios proporcionados por los BSP revelaron más detalles sobre las razones que motivan el mantenimiento de los BSP. El caso de la raicilla ilustra cómo la



existencia de un mercado para un producto puede inducir al mantenimiento de BSP. La raicilla se desarrolla en un ambiente de sotobosque denso, y es un producto de alto valor pero bajo volumen que requiere poco capital o mano de obra, con un mercado establecido en la vecina Costa Rica. El caso de la leña implica que un producto de subsistencia requerido en grandes cantidades y sin sustitutos de precio similar puede motivar el mantenimiento de los BSP. (Los precios del kerosene en Nicaragua se encuentran muy por encima de los precios del mercado mundial y el transporte a áreas remotas aumenta aún más el costo). La protección de los cursos de agua indica que un servicio ambiental forestal que contribuye a una importante actividad económica (producción de ganado) puede también motivar el mantenimiento de los BSP. En resumen, el análisis de las razones dadas por los agricultores para el mantenimiento de las áreas de BSP implica que las oportunidades para nuevas fuentes de ingreso pueden conducir al mantenimiento de BSP, como pueden también los requerimientos de subsistencia y los servicios ambientales. Sin embargo, las áreas mantenidas por estas razones tienden a ser pequeñas en comparación con los BSB.

Amenazas a la existencia de BSB

Los análisis econométricos de la información de encuestas muestran un significativo impacto negativo en la densidad de la población, bajas rentas agrícolas y una regeneración más lenta de los BSB en los períodos de barbecho, lo que también implica una reducción en el área bajo BSB (Smith *et al.* 1999b). Esto es consistente con la información de encuestas que muestran que en las áreas de Frontera Antigua donde prevalecen estas condiciones, los BSB más antiguos están siendo talados más temprano que antes, y que el período promedio de barbecho ha caído a seis años por año de cultivo, en comparación con los diez años en las áreas donde las condiciones no son tan extremas. Conversaciones con agricultores revelaron que la productividad del sistema agrícola declina y la densidad poblacional aumenta; por ello, los agricultores se ven obligados a expandir el área de cultivo para mantener la disponibilidad de alimento y el efectivo *per cápita*. En áreas de Frontera Antigua donde ya no existen bosques residuales, sólo se puede aumentar el área de cultivo reduciendo el área bajo barbecho. Por lo tanto, la relación de barbecho a años de cultivo disminuye. Esta tendencia amenaza la persistencia de BSB y la sostenibilidad agrícola en los terrenos de los colonos, dado que existe poca adopción de mejoras del barbecho o del uso de fertilizante.

El impacto negativo de la ganadería extensiva sobre los bosques primarios ha sido bastante analizado en la literatura (Schneider 1995). Los análisis econométricos de la información de encuestas muestran que los pastos extensivos también reducen los BSB (Smith *et al.* 1999a). Los pastos ocupan de 15% a 30% del área de las unidades agrarias en la etapa de Frontera de Cierre en los tres países. La naturaleza extensiva de los pastizales reduce el área disponible para la rotación de cultivos y, por lo tanto, conduce a períodos de barbecho más cortos. La invasión de los pastos en las áreas de barbecho también vuelve más lenta la regeneración de BSB y aumenta su susceptibilidad a incendios accidentales.



Aunque ciertas características de la ganadería, tales como bajos requerimientos de mano de obra y transporte (Schneider 1995), hacen esta actividad atractiva para los colonos en las etapas iniciales del proceso del desarrollo fronterizo, las políticas han sido también parcialmente responsables de la expansión de los pastos en los tres países. En Brasil, la demanda de tierras de pastoreo en los márgenes de los bosques aumentó debido a que la construcción de carreteras y las políticas macro-económicas proporcionaron incentivos a la especulación con tierras, lo que indujo a pequeños propietarios a sembrar pastizales con miras a venderlos a los hacendados (Schneider 1995). También se dieron subsidios a la ganadería en los tres países hasta finales de los años 80 (Schneider 1995, Siles 1998, Smith *et al.* 1999a).

Amenazas a la existencia de BSP

Mientras la existencia de BSB es reforzada por su relación simbiótica con la agricultura (que es la principal actividad económica de los colonos), la existencia del BSP depende en primer lugar de los productos forestales y los servicios ambientales que ofrezca. Las necesidades de productos forestales de subsistencia usualmente pueden ser satisfechas por BSB, o eventualmente, por pequeñas áreas de BSP. La justificación principal para aumentar los BSB, por lo tanto, descansa en el valor comercial de los bienes y servicios relacionados con los usos alternativos de la tierra. Actualmente, el valor comercial de los productos del BSP es bajo comparado con la agricultura, debido a una serie de factores de mercado. Muy pocas especies del BSP tienen actualmente mercados establecidos. El valor de la madera proveniente de BSB que actualmente se comercializa es bajo si se le compara con el alto costo de transporte desde áreas remotas. En Perú por ejemplo, el precio de *Guazuma crinita* en el sitio es sólo un tercio del precio pagado por los aserraderos en el área urbana más cercana (CIFOR-CATIE 1998). La abundancia de especies actualmente comerciales es muchas veces baja y muy variable, lo que incrementa el costo de comercialización. Por ejemplo, nuestros inventarios en BSB y BSP en Perú, donde el mercado para las especies maderables del BS es incipiente, muestran que no hay especies maderables de alto valor. La abundancia de madera de bajo valor o potencialmente comercial es $<70 \text{ ha}^{-1}$ para individuos $\geq 10 \text{ cm}$ dap en bosques con más de diez años de edad (Galván y Sabogal, en preparación). Aunque los BSP proveen servicios ambientales locales valorados por los agricultores (protección de los cursos de agua), estos son altamente localizados. Los mercados para los servicios ambientales globales, tales como la biodiversidad o el almacenamiento de carbono, están comenzando a emerger, pero se orientan principalmente a los bosques primarios.

Las políticas y factores institucionales también limitan el área de los BSP. En Perú, se conceden derechos privados sobre la tierra para agricultura y pastos, pero no para producción de productos forestales. En Nicaragua y Brasil se reconocen los derechos privados sobre la tierra, pero los conflictos (particularmente en áreas de alta especulación) hacen que la inversión en manejo forestal sea riesgosa, lo que se agrava por la alta incidencia de incendios accidentales debido al sistema de uso de tierras fragmenta-



das caracterizadas por mosaicos de áreas de bosque – agricultura - pasto. Por ejemplo, durante los últimos cinco años hubo incendios accidentales en algo más del 80% de las unidades agrarias encuestadas en Perú y Brasil en la etapa de Frontera de Cierre. Otros impedimentos comunes en los tres países incluyen prohibiciones o licencias muy burocráticas para la comercialización de animales de caza, extensos y elaborados procesos para obtener permisos para aprovechar productos forestales.



Bases ecológicas del manejo de bosques secundarios

Algunas de las oportunidades y limitaciones para la regeneración y el manejo de los bosques secundarios (BS) son determinadas por las características ecológicas del sistema; la ecología, por su parte, permite diseñar técnicas silviculturales y de aprovechamiento apropiadas para este tipo de bosques (Finegan 1992, Whitmore 1998). La creciente literatura sobre el manejo potencial de BS para la producción de madera y servicios ambientales se ha centrado en la regeneración de BS en terrenos sujetos a tala rasa e inmediatamente abandonados, o en pastizales abandonados (e.g. Holdridge 1957, Brown y Lugo 1990, Finegan 1992, Herrera *et al.* 1999, Guariguata 1999, Fearnside y Guimaraes 1996). En esta sección sintetizamos nuevos conocimientos de la literatura y resultados de investigación en BSB y BSP, y datos de nuestros propios inventarios forestales multi-recursos en las unidades agrarias de las áreas bajo estudio. Buscamos, así, determinar las implicaciones para el manejo de las características especiales de los BS en la agricultura migratoria.

Las ventajas ecológicas de los BS (incluyendo BSB y BSP) como sistemas productivos incluyen la regeneración natural, la recuperación rápida de árboles en pie (algunas veces), la restauración del sitio, y una composición relativamente uniforme al nivel de grupos ecológicos, con muchas especies potencialmente utilizables como madera entre los árboles pioneros principales (Weaver 1995; ver también Brown y Lugo 1990, Lamprecht 1990, Finegan 1992). Por otro lado, las características de la madera de los árboles pioneros casi siempre indican que valen poco como madera o que no son actualmente comerciales (Finegan 1992), como es el caso de la mayoría de especies en nuestras áreas de estudio en Nicaragua, Perú y Brasil. En suma, factores tales como el uso anterior de la tierra, la proximidad de fuentes de semillas y la etapa de desarrollo sucesional pueden generar una alta variabilidad dentro del rodal en cuanto a la productividad y la composición de especies, lo que puede complicar el manejo para algunos objetivos.

La fragmentación del bosque que acompaña el avance de la frontera agrícola ocasiona que la regeneración de especies de árboles que dependen de condiciones de bosque cerrado, en general y la regeneración de especies maderables valiosas de los bosques primarios en particular, sea muy variable debido a las reducidas fuentes de semillas y a la dependencia de animales y aves como polinizadores y dispersadores de semillas. La poca efectividad de la dispersión por parte de vertebrados en paisajes antropogénicos puede significar que grandes proporciones de árboles individuales que conforman los BS sean de especies que se dispersan con el viento (Janzen 1988, Finegan y Delgado en prensa). La dominancia en los bancos de semillas y la lluvia de semillas de plantas herbáceas, arbustos y trepadoras es un fenómeno común en terrenos boscosos



rodeados por campos agrícolas, pastizales o etapas sucesionales iniciales (Guariguata 2000). En consecuencia, las intervenciones son más costosas y demandan más mano de obra. Los incendios accidentales son la amenaza más seria para el potencial productivo del BSB y BSP en unidades agrícolas. La baja densidad de la madera de las especies pioneras que dominan los BS es susceptible al ataque de hongos muy poco tiempo después de la corta, y aunque muchos rodales de BS poseen árboles dominantes de buena forma, por lo general, la forma es mala como resultado de la competencia por luz en las etapas de desarrollo inicial. El hecho que el BS esté compuesto por vegetación de la misma edad creciendo en suelo agrícola o pastizal significa que el tiempo que transcurre hasta que se puedan obtener productos de mercado puede ser largo, comparado con los períodos planeados por los colonos para el barbecho. Dado que un área en barbecho es inútil para la producción agrícola, el largo del ciclo de producción de productos forestales se vuelve crítico.

De aquí en adelante, vamos a considerar específicamente las bases ecológicas para el manejo de BSB y BSP. La información sobre productividad total para la evaluación del manejo potencial es básica. La productividad del BSB puede variar debido a factores tales como las condiciones inherentes del sustrato, el tiempo desde el asentamiento y, más específicamente, el número de ciclos de cultivo-barbecho en un sitio en particular, el tipo y la intensidad del uso de la tierra durante la etapa de cultivo y el predominio de disturbios, tales como quemas accidentales durante el periodo de barbecho. Aunque los estudios publicados se centran en rodales individuales de BSB en unidades agrarias, las variaciones de productividad pueden ser identificadas en diferentes escalas espaciales. En la escala regional, por ejemplo, la productividad puede variar con el tipo de suelo. En la Amazonia Brasileña, la densidad de individuos, el incremento del área basal y el crecimiento en altura del dosel son mayores en BSB que se desarrollan en suelos Alfisoles fértiles de la región de Altamira que en los arenosos Oxisoles infértiles de la región de Bragantina. No obstante, la historia de asentamiento mucho más larga en Bragantina puede también jugar un papel (Tucker *et al.* 1998). A escala de paisaje, es probable que la variación se relacione con la distribución de los tipos de suelo, aunque la edad de las diferentes fronteras agrícolas puede que también tenga algo que ver. No hay mucha información bibliográfica al respecto, lo que es una importante área para investigar.

Desde el punto de vista de la dinámica del rodal, estudios de BSB y BSP en Oxisoles y Ultisoles en el área de Río Negro de Colombia y Venezuela, y en el bosque húmedo subtropical paraguayo, muestran secuencias sucesionales similares a las de un BS en condiciones diferentes (cf. Finegan 1996). Inicialmente, se presenta una dominancia de hierbas pioneras, seguidas por especies pioneras de árboles de vida corta y luego de árboles de vida larga, cuya dominancia puede durar por varias décadas (Uhl 1987, Saldarriaga *et al.* 1998). Es evidente, entonces, que en términos de composición taxonómica y funcional de especies leñosas, los BSB y los BSP comparten muchas características con BS que se desarrollan en otras condiciones.



La disponibilidad de mecanismos de regeneración juega un papel crucial en la determinación de la velocidad y curso de la sucesión secundaria; asimismo, los rebrotes como mecanismo regenerativo son una de las características ecológicas más importantes de los BSB y los BSP derivados de estos. En principio, los periodos de cultivo relativamente cortos de la agricultura migratoria no reducen significativamente la capacidad regenerativa de los tocones y fragmentos de raíces, que rebrotan cuando el terreno se deja en barbecho. En un contexto experimental, Uhl (1987) demostró que la repetida limpieza de malezas puede reducir la densidad de rebrotes. En un estudio en Paraguay, Kammesheidt (1998) encontró que los rebrotes eran la fuente más importante de regeneración leñosa en la vegetación más joven (2-5 años de edad), pero su importancia relativa se redujo con el tiempo; en rodales de 10-15 años de edad, la regeneración por semilla era más importante. En BSB de 5-20 años de edad en suelos similares de la región de Bragantina, estado oriental de Pará, Vieira y Proctor (1998) encontraron, en contraste con los resultados de Kammesheidt, que los rebrotes contribuían con la mayor proporción tanto en tallos como en especies de ≥ 5 cm dap a lo largo del rango de edades en los rodales estudiados. Parece probable que la dominancia de los rebrotes en el BSB durante largos períodos de tiempo en Bragantina se debe a que el tiempo de asentamiento allí es mucho mayor que en Paraguay (>100 años en comparación con 30 años). Este factor podría contribuir a la baja disponibilidad de semillas de varias especies, especialmente en un contexto de acortamiento de barbechos y desaparición de bosques primarios y de fuentes de semillas (Denich 1991, Vieira *et al.* 1996). Los rebrotes son el mayor, o tal vez el único mecanismo de regeneración de muchas especies en bosques primarios en paisajes como el de Bragantina, donde los bosques primarios han desaparecido casi completamente (Vieira y Proctor 1998). En contraste, en Paraguay, hay muchos fragmentos de bosque primario, y en el BS se encuentran especies del bosque primario provenientes de individuos regenerados por semilla y rebrotes (Kammesheidt 1998).

Para una producción sostenible, las implicaciones de los rebrotes en la regeneración de especies leñosas en BSB requieren de mayor investigación: ¿declina con el tiempo la productividad o la capacidad de rebrote de un individuo?, ¿qué duración de vida tienen los tocones o los sistemas de raíces que rebrotan?, ¿se reaprovisiona el banco de tocones y raíces capaces de rebrotar, mediante la regeneración ocasional de semillas? El trabajo en Bragantina plantea interrogantes importantes en cuanto al manejo y restauración del bosque en tierras dedicadas a la agricultura migratoria. Especies de uso múltiple y de valor excepcional que regeneran vigorosamente mediante rebrotes de raíz en los BSB de Bragantina, tal como bacurí (*Platonia insignis* – ver Shanley *et al.* 1998) pueden contribuir al optimismo mostrado por algunos autores con respecto al potencial de los BSB para la producción y restauración del bosque en la región (ej. Vieira *et al.* 1996). Denich (1991), por otro lado, sugiere que los BSB no funcionan más como una etapa en la regeneración de bosques primarios, sino que representan un tipo totalmente nuevo de vegetación antropogénica. Si este es el caso, ello no significa que los BS no puedan ser manejados para la producción, pero sí es una idea que habría que repensar en el contexto de la restauración del bosque (ver sección sobre Manejo de bosques secundarios para servicios ambientales).



Manejo de bosques secundarios para productos forestales

Manejo de bosques secundarios por colonos agricultores

El manejo de BS para productos forestales es practicado comúnmente como parte de la agricultura migratoria, tanto por comunidades indígenas como por colonizadores en Latinoamérica (e.g. Budowski 1965, Posey 1983, Brack *et al.* 1985, TCA 1994, van der Wal 1998, Balée y Gely 1989, Dourojeanni 1987, 1990, Dubois 1990, Gómez-Pompa 1991, Grenand 1992, Padoch y Pinedo-Vásquez 1996). Se pueden aprender lecciones valiosas de estos casos sobre los tipos de estrategias de manejo apropiadas para la agricultura migratoria. Por ejemplo, en Rondonia, Amazonia Occidental Brasileña, los agricultores obtienen productos forestales mientras mejoran la productividad agrícola: rodales naturales dominados por *Schizolobium amazonicum* que puede producir madera cosechable en diez años (Adlard 1995) son convertidos en sombra para café (Dubois 1990). En áreas donde existe un mercado para especies maderables del BSB se emplean prácticas silviculturales para favorecer a las especies comerciales. En las localidades de estudio en Perú, donde existe mercado para una especie de rápido crecimiento, *Guazuma crinita*, que puede ser cosechada durante el período de barbecho, los agricultores aumentan la abundancia de esta especie mediante la siembra directa durante la fase de establecimiento del cultivo agrícola. Además, la fenología de dispersión de semillas de esta especie coincide con la preparación del sitio para cultivo, lo cual promueve su regeneración natural (observaciones personales de los autores). Los agricultores hacen prácticas de entresaca y limpiezas para eliminar lianas y otra vegetación no deseable en barbechos forestales donde existe una suficiente densidad de especies comerciales. Los agricultores en el área de estudio en la Amazonia brasileña integran la cosecha de leña y madera para fabricar carbón con la tala de BSB previa al cultivo.

Los colonos agricultores en las áreas de estudio también usan un número de estrategias para mitigar algunos de los obstáculos ecológicos y económicos para la comercialización de productos del BS. Los altos costos de transporte desde sitios remotos son compensados al comercializar productos de alto valor y bajo volumen (como la raicilla), o bien, agregando valor a productos de alto volumen mediante el procesamiento en la unidad agraria (uso de leña para el procesamiento de la yuca). Los agricultores superan la baja densidad de especies individuales en el BS procesando productos que pueden ser producidos con una mezcla de especies (como el carbón). Otros productos comercializados son también aquellos en que los pobladores del bosque o de áreas cercanas tienen una ventaja natural, como la raicilla, que requiere sombra, o la harina de yuca, que capitaliza la sinergia entre la leña y el barbecho.



Estudios científicos sobre la silvicultura de productos de bosques secundarios

Ya existe una base de experiencia científica sobre prácticas silviculturales para productos maderables en BS (ver revisión por Finegan 1992; trabajos subsecuentes incluyen a Sips 1993, Del Amo y Ramos 1993, Vincent 1993 y Weaver 1995). Con respecto al manejo de BSB y BSP en terrenos donde se practica la agricultura migratoria, estos estudios son particularmente valiosos como base para definir los principios silviculturales genéricos que se presentan en la sección sobre Regeneración y manejo de bosques secundarios.

El uso múltiple de muchas de las especies que crecen en el BS es quizás el rasgo más importante que hay que tomar en cuenta para efectos de manejo como plantas medicinales, frutas comestibles, leña, madera para construcción rural y artesanía. *Inga* spp. son, tal vez, los mejores ejemplos de especies arbóreas de uso múltiple común en los BSB neotropicales, ya que se usa para fruta, restauración de la fertilidad del suelo y leña (Pennington *et al.* 1998). La categoría de uso más común revelada por los inventarios multi-recursos en nuestras áreas de estudio fue para propósitos medicinales; las palmas presentes en el BSB y BSP son también muy apreciadas por los pobladores locales como fuentes de alimento, material de construcción y artesanía.



Manejo de bosques secundarios para servicios ambientales

En contraste con el manejo del BSB y BSP para productos forestales, el manejo para servicios ambientales –recuperación de la biodiversidad, fijación y almacenamiento de carbono atmosférico– es un área relativamente reciente y sin estudiar. En consecuencia, sólo vamos a tratar de identificar las fortalezas y debilidades de los BSB y BSP en cuanto al manejo para estos servicios ambientales y señalar algunas áreas de investigación.

Aunque la biodiversidad es usualmente evaluada sobre la base de la riqueza de especies (el número de especies) en una comunidad, una evaluación más completa requiere considerar la composición de la comunidad (las especies presentes y su abundancia) y su diversidad ecológica (usualmente en términos de índices basados en el número de especies presentes y la abundancia proporcional de cada una, según Finegan 1996). Las evaluaciones de la biodiversidad, además, muchas veces deben ponderar las especies de acuerdo con, por ejemplo, su distribución amplia o endémica, o si son pioneras, o dependientes del bosque (Pielou 1995). En relación con la recuperación de la biodiversidad, un probable objetivo general de manejo para BSB y BSP puede ser restaurar un bosque biológicamente diverso y social y económicamente valioso (Parrotta 1995, Parrotta *et al.* 1997, Tucker y Murphy 1997).

Mucha de la información relevante para la recuperación de la biodiversidad en BS concierne a las plantas. En general, la riqueza y diversidad de las especies de BS aumentan con el tiempo transcurrido después del abandono, y puede que se requieran hasta varias décadas antes de que estos parámetros se acerquen a valores similares a los de bosques primarios (Saldarriaga *et al.* 1998). Es, entonces, claro que la contribución del BSB a la recuperación de la riqueza y diversidad de las especies es pequeña, debido a la brevedad de los períodos de barbecho y a la dominancia de las especies arbóreas pioneras de vida corta. Aún en BSP, el largo período de dominancia por parte de las especies arbóreas pioneras de larga vida, con una baja representación de especies dependientes del bosque debido a factores ya analizados (Bases ecológicas del manejo de bosques secundarios), asegura que la recuperación de las características composicionales del bosque maduro va a tomar probablemente siglos, si es que llega a ocurrir (Finegan 1996).

Es probable que también los árboles pioneros tienden a reducir el ritmo de incremento de la riqueza y diversidad de las especies. Todos los factores discutidos en secciones previas que afectan la velocidad y curso del desarrollo sucesional influyen, de hecho, en la capacidad de recuperación de la biodiversidad. Sin embargo, los tratamientos silviculturales que reducen la influencia de las especies arbóreas pioneras so-



y, a la vez, promover el establecimiento de especies dependientes del bosque. No hay mucha experiencia en este campo en los neotrópicos, aunque informes como los de Frelich y Puetmann (1999) dan algunos indicadores basados en la experiencia en la zona templada. Finalmente, la advertencia de Denich (1991) en cuanto a que el BSB y BSP de la región brasileña de Bragantina pueden no representar una etapa viable en la recuperación de un bosque similar al original, sino un nuevo tipo de vegetación antropogénica, obviamente tiene implicaciones significativas en cuanto al potencial de esta vegetación para la recuperación de la biodiversidad, la cual requiere de más investigación.

La fijación y almacenamiento de carbono es, en principio, más simple que la recuperación de la biodiversidad, tanto en términos conceptuales como prácticos. Esto se debe a que es un componente de la productividad y rendimiento netos de la biomasa de los árboles del rodal y por lo tanto varía, de nuevo, en función de la productividad, como se dijo antes. La información de la Amazonia brasileña muestra que los BSB secuestran alrededor de $5\text{tC ha}^{-1}\text{ año}^{-1}$ durante los primeros diez años. El secuestro continúa a un ritmo menor después de este período; un BSB de 20 a 30 años almacena alrededor de 75tC ha^{-1} en la biomasa viva de madera, hojas y raíces (Fearnside y Guimarães 1996). Como en el caso de la recuperación de la biodiversidad, la dimensión temporal significa que un BSB tendrá que convertirse en BSP antes que cantidades significativas de C puedan ser fijadas y almacenadas. El resultado neto de las intervenciones silviculturales en cuanto a los flujos de C requiere de más estudio.



Regeneración y manejo de bosques secundarios

Como marco del manejo de BSB y BSP en la agricultura migratoria, a continuación presentamos un juego de principios genéricos iniciales que se basan en la convergencia del potencial biofísico de los BS con el contexto socioeconómico más amplio. Estos principios deben ser adaptados cuidadosamente a las condiciones locales, mediante la investigación y desarrollo participativo con, o conducido por los propios colonos. Pudiera ser que algunos principios no sean aplicables en ciertas situaciones; o bien, podría ser necesario el desarrollo de nuevos principios, a medida que se disponga de nuevos conocimientos.

Analizar los bosques secundarios dentro de un marco conceptual socioeconómico dinámico

Los resultados analizados muestran que los BS son una parte integral de los sistemas agrícolas de los colonos. El desarrollo de estrategias de manejo para BS requiere, por lo tanto, entender el papel de los diferentes tipos de BS (BSB y BSP) en los sistemas productivos agrícolas y los factores que fundamentan la toma de decisiones por parte de los agricultores con respecto a los BS. Los resultados también muestran que los roles de los BSB y BSP cambian con el tiempo. En el caso de la agricultura de colonos, un marco conceptual dinámico basado en las fases del desarrollo de la frontera agrícola es útil para anticipar cambios futuros, reforzar desarrollos futuros favorables y prevenir (en vez de corregir) los desfavorables. También se requiere de un marco conceptual dinámico porque se hace necesario contar con diferentes estrategias para las diferentes fases de desarrollo de la frontera agrícola, como se ilustra más adelante.

Contrarrestar las amenazas a la persistencia del bosque secundario

El análisis econométrico, al identificar las amenazas a la persistencia de los BS, señala el camino hacia las soluciones. La disminución de la productividad de los sistemas agrícolas, que fue identificada como una de las amenazas (Smith *et al.* 1999b), puede ser prevenida aprovechando las valiosas lecciones sobre las soluciones al problema que nos dan los propios agricultores. La información de encuestas en Brasil muestra que en aquellas áreas donde los agricultores han aumentado la productividad agrícola mediante la incorporación de pequeñas áreas de cultivos semi-permanentes y permanentes de alto valor, el área anual de cultivo ha sido reducida y los períodos promedios de barbecho son hasta de 14 años por año de cultivo, lo que resulta en más BSB (Smith *et al.* 1999c).

Posiblemente, esta estrategia también permitiría a los agricultores dejar algunas áreas de BSB fuera de la producción agrícola y convertirlas en BSP. Los cultivos de al-



to valor permiten aumentar el área de los BSB o BSP sólo cuando existen limitaciones de efectivo: el análisis econométrico de la información de encuestas en Brasil demuestra que los programas de crédito reducen significativamente los períodos de barbecho (Smith *et al.* 1999c). Esto implica que mayores áreas de BS pueden ser compatibles con incrementos en la productividad del sistema agrícola, siempre que la poca disponibilidad de efectivo limite la expansión de cosechas de alto valor. Con ello se logra un sistema productivo diversificado que, probablemente, es menos riesgoso y ambientalmente más aceptable. Esto tiene implicaciones importantes en Brasil y Nicaragua, donde programas gubernamentales facilitan el dinero necesario para la adopción de agricultura mecanizada y de cultivos semiperennes y perennes de alto valor (en Brasil) y de cultivos alimenticios fertilizados (en Nicaragua). El impacto potencial en la cobertura forestal necesita ser evaluado cuidadosamente.

Los resultados econométricos también indican que la persistencia de los BSB puede ser reforzada con políticas para frenar el crecimiento poblacional en las áreas cercanas al bosque (Smith *et al.* 1999c). Planteamos como hipótesis que esto puede lograrse mejorando las oportunidades laborales en las áreas que son fuente de emigración y en áreas urbanas y peri-urbanas. La educación de las poblaciones rurales es imprescindible para permitirles aprovechar las oportunidades de trabajo urbano. Estos resultados son particularmente relevantes en Nicaragua, donde la expansión de la producción agrícola de gran escala en el lado occidental del país ha estimulado la migración al área de estudio, que provoca un ritmo de crecimiento poblacional de alrededor del 5% anual. La información de encuestas en Nicaragua revela también un analfabetismo del 45% (Siles 1998). En el área de estudio peruana, la población también creció a un ritmo promedio anual del 5% entre 1981 y 1993 (INEI 1997). En contraste, en el área de la Frontera Antigua en Brasil, donde los BSB existen después de un siglo de asentamiento, la población en los últimos 25 años ha crecido con un ritmo promedio anual del 2% (Smith *et al.* 1999c).

Aunque el análisis econométrico muestra que la ganadería tiene un impacto negativo en la cobertura forestal (Smith *et al.* 1999a), las pasturas figuran entre las principales aspiraciones de los colonos agricultores. Esta situación debe ser evaluada cuidadosamente. Parece haber poca justificación para políticas que incrementen artificialmente el atractivo de la ganadería. Los incentivos en Perú y Brasil para la ganadería extensiva han sido reducidos considerablemente. Sin embargo, en Nicaragua se han reintroducido recientemente incentivos para aumentar el tamaño de los hatos y la producción de ganado es ahora más alta que nunca, porque el área de estudio es utilizada a fin de engordar los animales para su exportación a Costa Rica (Siles 1998).

El lento crecimiento secundario del BSB con el tiempo también amenaza su persistencia, como lo indica el análisis econométrico (Smith *et al.* 1999c), además de que reduce su eficiencia para recuperar la productividad agrícola. Esto se puede remediar mediante el enriquecimiento con especies que contribuyen al control de malezas y a la acumulación de nutrientes. El crecimiento secundario de BSB se vuelve más lento debido a la repetida tala y quema de tierras y a la escasez de fuentes de semillas en bos-



ques residuales (Tucker *et al.* 1998). La disminución del crecimiento secundario puede prevenirse con cambios en las prácticas agrícolas que ocasionan incendios accidentales; pastizales altamente inflamables, por ejemplo. Las estrategias para prevenir la progresiva declinación en los bosques residuales son también necesarias y algunas de ellas se analizarán más adelante. Estas estrategias permitirían a los BSB continuar haciendo una útil contribución a la productividad agrícola.

Aumentar el valor de los bosques secundarios mediante el mejoramiento del manejo para productos y servicios ambientales

Un aumento del valor de los productos de BSB y BSP complementaría los ingresos y diversificaría las fuentes de ingreso. Sin embargo, es muy poco probable que aumente significativamente el área bajo BS, según los resultados del análisis econométrico (Smith *et al.* 1999a y 1999c), aunque esto puede deberse a que dentro del juego de datos analizados hay pocos casos de alto valor comercial. Sólo un aumento sustancial en el valor, aumentaría el área de BS. Una importante contribución para un aumento en el valor puede lograrse mediante el desarrollo de técnicas de manejo mejoradas que se adapten al contexto socioeconómico y ecológico de los BS.

Estrategias de manejo para funciones de uso múltiple del BS

Es probable que el manejo para una mayor variedad de especies y productos posibles sea apropiado en un amplio margen de situaciones, tanto para los BSB como los BSP. Como se vio en secciones anteriores, esto sería compatible con las prácticas actuales de los agricultores. Nuestros inventarios forestales multi-recursos en los terrenos de los agricultores y las consultas con conocedores locales de plantas también muestran que la mayoría de las especies del BS tienen usos potenciales, generalmente para productos no maderables y madera de bajo valor producida por la mayoría de especies arbóreas pioneras (ver sección sobre Bases ecológicas del manejo de bosques secundarios). Se deberían realizar inventarios multi-recursos en parcelas de BS en las unidades agrarias, incluyendo información sobre la existencia, abundancia y distribución de todas las plantas actual o potencialmente útiles. Para permitir comparaciones entre países, se deben clasificar las especies según categorías de uso potencial: medicinal, madera rolliza para construcción rural, madera aserrada de alto valor, productos alimenticios, etc.

En el contexto de los BSB y BSP, se puede identificar un número de características de especies vegetales que pueden ser explotadas en el desarrollo de técnicas de manejo mejoradas. La capacidad de rebrote mostrada por árboles de *Tabebuia* spp. y *Calycophyllum spruceanum* después de la tala o el fuego en el área de estudio en Perú, por ejemplo, es una característica clave (aunque no indispensable) que podría facilitar la silvicultura de especies arbóreas por los agricultores. La compatibilidad con el ciclo agrícola es una ventaja obvia. Tal es el caso de las palmas resistentes al fuego que proveen productos útiles y persisten durante la fase agrícola (un ejemplo sobresaliente lo dan las palmas del género *Scheelea* –*S. basleriana* y *S. tessmannii* en Perú y *S. gracipes* en



Bolivia, y el árbol maderable *Guazuma crinita* en Perú (Sección Manejo de bosques secundarios por colonos agricultores).

Las sinergias entre productos forestales e ingresos agrícolas deben ser aprovechadas, como en los casos de especies maderables naturalmente regeneradas que proporcionan sombra para el café, como *Schizolobium amazonicum* (Dubois 1990) o *Hampea popayanensis* (Brack *et al.* 1985). Los ciclos cortos de producción (capaces de producir un producto comercial durante el período de barbecho) son una ventaja obvia. El caso de *Guazuma crinita* es nuevamente ilustrativo, así como *Cordia* spp. y *Calycophyllum spruceanum* que pueden producir postes a los cuatro años del establecimiento (Adlard 1995). Es importante, dentro del contexto del manejo multi-recursos, la tolerancia a la sombra en plantas que no son árboles: *Cephaelis ipecacuana* (raicilla), por ejemplo, es un arbusto tolerante a la sombra que se cultiva bajo cobertura forestal en Nicaragua (ver sección sobre Razones para la existencia de BSP). Muchos de los productos no maderables tienden a ser producidos con ciclos más cortos que los de la madera. El valor de los árboles de uso múltiple para los agricultores está bien establecido: *Inga* spp., ya mencionado es uno de los mejores ejemplos (TCA 1994). Finalmente, al igual que en el manejo forestal en general, es una ventaja poder agrupar taxonómicamente las distintas especies con respecto a un uso en particular o producto final. Esto resulta de los productos que los agricultores explotan actualmente, como la leña o el carbón, o sustitutos para la madera de *Guazuma crinita*, que actualmente están apareciendo en el mercado en el área de estudio peruana (TCA 1999).

Estrategias de manejo para la producción de madera

Es probable que el manejo para la producción de madera sea apropiado en una serie de situaciones más limitadas. Debe haber mercados que demanden los tipos de productos maderables típicos de los BS, una situación que no se da actualmente en ninguna de nuestras tres áreas de estudio, excepto para *Guazuma crinita*. Claro que los rodales de BS deben ser mantenidos el tiempo suficiente para que se puedan cosechar las especies maderables. Esto implica la existencia de BSB con períodos suficientemente largos de barbecho, o BSP. Las condiciones de sitio deben favorecer una alta densidad de la misma especie de árboles pioneros de rápido crecimiento. En este sentido, la fertilidad del sustrato, el uso anterior y la disponibilidad de semillas (ver sección sobre Bases ecológicas del manejo de bosques secundarios) son determinantes. Además, pueden existir condiciones en las cuales la regeneración de especies maderables valiosas de bosques primarios continúa presente en rodales secundarios, especialmente en las etapas iniciales del proceso del desarrollo fronterizo, donde se mantienen áreas contiguas de bosque residual, aunque el manejo que enfatiza estas especies normalmente implicaría una menor productividad total (Finegan 1992).

Cuando los rodales de BS están dominados por especies pioneras comercialmente valiosas es deseable mantener la coetaneidad de los BS, mediante la silvicultura uniforme o monocíclica (Finegan 1992). Los sistemas monocíclicos involucran la tala de todos los árboles cosechables en una sola operación, con la retención de un adecuado nú-

mero de árboles semilleros, y recrean las condiciones abiertas en las cuales los BS se establecen y mantienen altos niveles de productividad (Finegan 1992, Whitmore 1998). Las típicas especies arbóreas de larga vida, demandantes de luz y potencialmente comerciales de los BS neotropicales (como las de los géneros *Cordia*, *Guazuma*, *Hampea*, *Jacaranda*, *Laetia*, *Simarouba*) pueden requerir la remoción casi completa del dosel para estimular la germinación de semillas o para sostener el crecimiento y la supervivencia de plántulas (Guariguata 2000). El cronograma de prescripciones de manejo relacionadas con procesos tales como la dispersión de semillas es crítica, lo que realza la importancia del conocimiento fenológico de las especies de interés (Guariguata 2000).

Si el rodal fuera enriquecido mediante plantaciones, se deberían implementar los criterios de H.C. Dawkins para el éxito de plantaciones con especies maderables. Estos criterios incluyen cinco condiciones necesarias y siete pautas técnicas (ver Weaver 1995). El entendimiento ecológico de la sucesión secundaria indica que es crucial la colonización temprana del sitio si un árbol eventualmente va a alcanzar el dosel forestal (Finegan 1996), de manera que el enriquecimiento debería llevarse a cabo en BSB jóvenes e, idealmente, el dosel de los BSB debe ser manipulado para optimizar el crecimiento y la supervivencia de los árboles plantados (Ramos y Del Amo 1992).

El retiro de desechos mediante la escarificación del suelo y la quema controlada puede ayudar a la germinación y supervivencia de plántulas de algunas especies maderables, a la sombra del BS. Esta práctica puede ser conveniente para especies como *Simarouba amara* y *Vochysia ferruginea*, cuyas plántulas pueden establecerse bajo la sombra (Guariguata 2000).

Estrategias para capturar el valor de los servicios de almacenamiento y secuestro de carbono de BS

El protocolo de Kyoto (1998) facilita el camino para permitir la comercialización del carbono forestal entre países desarrollados con compromisos de reducción de emisiones y países en desarrollo con áreas forestales amenazadas. El pago por los servicios de secuestro de carbono se puede justificar en BSB de cierta edad que están a punto de ser reconvertidos a agricultura, si los agricultores aceptan retirarlos del ciclo de producción agrícola y los mantienen como BSP. En un análisis sobre la compensación requerida por los agricultores para proteger los bosques residuales o BS más antiguos en el área de estudio en Perú, Smith *et al.* (1999c) muestran que los agricultores pueden salvaguardar los depósitos de carbono de manera más económica que reducir las emisiones de carbono mediante proyectos energéticos de conversión de combustibles. Sin embargo, la protección de bosques por pequeños propietarios puede no ser competitiva con los esquemas de protección forestal en gran escala en un mercado de comercio de carbono. Es probable que el manejo sostenible de BS para productos forestales (en vez de la protección directa) aumente la competitividad de los pequeños propietarios. No obstante, todavía sigue siendo una incertidumbre si el manejo forestal sostenible llegará a ser una opción permitida por el protocolo de Kyoto.



En teoría, los BSB también podrían calificar para el pago por secuestro de carbono si los agricultores se comprometieran a aumentar los períodos de barbecho. Sin embargo, es poco probable que tal pago sea suficiente como para justificar los costos de competir en los mercados de carbono, porque es poco probable que el aumento de los períodos de barbecho vayan más allá de unos pocos años.

Estrategias de manejo de metas por fases del desarrollo de la frontera agrícola

En las fases iniciales del desarrollo de la frontera agrícola (Pionera y de Mercado Emergente), cuando existen áreas bastante grandes de bosque residual, una estrategia apropiada puede ser frenar la conversión de bosques residuales a agricultura y BS. Anteriormente hemos demostrado que los BSB y hasta los BSP pueden no recuperar significativamente la biodiversidad perdida por la conversión de bosques residuales a agricultura. También mostramos que el potencial de manejo y crecimiento de los BS son limitados cuando virtualmente no existen bosques residuales en las etapas tardías del desarrollo fronterizo. Como resultado, cuando el desarrollo fronterizo ha llegado a etapas avanzadas, la utilidad de los BS declina y esto, junto con otras presiones, amenaza la persistencia de los BS, los cuales son el único recurso forestal significativo en ese momento. La demora en la conversión de los bosques residuales a agricultura y BS en las etapas iniciales del desarrollo fronterizo resultaría en más bosques residuales y menos BS, aunque más productivos, en las etapas tardías del desarrollo fronterizo.

Es posible evitar la reducción de los bosques residuales si se eliminan los incentivos para usos extensivos de la tierra, como el pastoreo (Smith et al 1999a). El análisis econométrico no arroja resultados claros sobre si una mejora en el manejo de bosques residuales para productos forestales comerciales podría contribuir a su conversión. Posiblemente, esto sería posible si el manejo mejorado se complementa con la comercialización de servicios de secuestro de carbono en bosques residuales. Una estrategia complementaria sería reducir el área requerida para la rotación de cultivos mediante la introducción de pequeñas áreas de cultivos permanentes de alto valor, o también mediante la introducción de barbechos mejorados de corta rotación.

Las áreas de BS en las etapas iniciales del desarrollo fronterizo probablemente tienen mayor riqueza en especies maderables de valor actual. El manejo de BSP para una mayor productividad de madera podría complementar y diversificar las fuentes de ingreso. Los pagos por sus servicios de almacenamiento de carbono pueden inducir a los agricultores a convertir algunos de sus BSB a BSP.

En las fases tardías del desarrollo fronterizo (Frontera en Cierre y Frontera Antigua), cuando existen grandes áreas de BSB y los bosques residuales son mínimos, una estrategia apropiada sería mantener la utilidad de los BSB reduciendo las presiones por



períodos de barbecho más cortos. El análisis anterior mostró que eso puede lograrse si se previene la disminución de la productividad agrícola, se introducen cultivos de alto valor y se mejora la capacidad de recuperación del suelo de los BSB. Las políticas que estimulan la migración hacia fuera también podrían reducir las presiones para acortar los períodos de barbecho. Simultáneamente, el manejo mejorado para usos múltiples del BSB podría diversificar las fuentes de ingreso y, si se complementa con el comercio de carbono forestal, puede inducir a la conversión de algunas áreas de BSB a BSP.

El Cuadro 2 resume las estrategias apropiadas de manejo para las etapas iniciales y tardías del desarrollo fronterizo.

Cuadro 2. Estrategias de manejo integrado de recursos naturales dirigidas a las fases del desarrollo fronterizo en la agricultura migratoria de colonos.

Fases Iniciales	Fases Tardías ¹
<p>Prevenir la conversión futura de bosques residuales a agricultura:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducir los incentivos a la ganadería y especulación de tierras • Cultivos de alto valor • Manejo de bosques residuales para productos forestales y protección de estoques de carbono • Barbechos mejorados de corta rotación 	<p>Mantener las áreas de BSB² reduciendo la presión para barbechos más cortos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cultivos de alto valor • Estimular la migración hacia fuera: oportunidades de trabajo urbano y educación de poblaciones rurales • Recuperación mejorada de la productividad agrícola por los BSB^{2/} • Manejo mejorado para múltiples usos de BSB²
<p>Estimular la conversión de BSB² a BSP³</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo mejorado para una mayor productividad de madera de BSP^{3/} • Pagos para la protección de estoques de carbono para convertir BSB^{2/} a BSP^{3/} 	<p>Estimular la conversión de algunas áreas de BSB² a BSP³</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pagos para la protección de estoques de carbono para convertir BSB^{2/} a BSP^{3/} • Manejo mejorado para múltiples usos de BSP^{3/}

¹ Fases del desarrollo fronterizo: Fases Iniciales: Etapas Pionera y Mercado Emergente
Fases Tardías: Etapas Frontera en Cierre y Frontera Antigua

² Bosque Secundario de Barbecho

³ Bosque Secundario Permanente



Conclusiones

Mientras la mayoría de los intentos que se han hecho para mantener la cobertura forestal en la frontera agrícola se han centrado en cambiar las tendencias actuales, el análisis en este estudio busca facilitar una tendencia favorable: la regeneración voluntaria de BS por colonos agricultores. Si bien el interés científico en aumentar la cobertura forestal a través de un manejo mejorado data de varias décadas, esto aún no se ha vuelto una realidad. En este estudio damos los primeros pasos para lograrlo.

Tratamos de lograr una convergencia del potencial biofísico con el contexto socioeconómico más amplio. Para ello, hemos desarrollado un marco conceptual dinámico que analiza cómo el papel de los BS en los sistemas de producción de los agricultores cambia con las fases del desarrollo de la frontera agrícola. La adopción de un marco conceptual dinámico permite la anticipación de desarrollos futuros, ofreciendo así la oportunidad de facilitar tendencias favorables y prevenir (en vez de corregir) las tendencias desfavorables. Por ejemplo, mostramos cómo la demora en la conversión de bosques residuales a agricultura y BS en las etapas iniciales del desarrollo fronterizo podría mantener la productividad de los BS en las etapas tardías, tanto para productos forestales, para la recuperación de la productividad agrícola, como para la conservación de la biodiversidad en los bosques residuales.

El manejo de los BS requiere de un enfoque de manejo integrado de recursos naturales que analice los BS como parte integral del sistema productivo campesino y mejore el manejo de recursos múltiples - BS, bosque residual y suelos- para diferentes productos, como productos forestales y servicios ambientales. Los resultados muestran que se requieren diferentes estrategias para las distintas etapas del proceso del desarrollo fronterizo, y que en cada etapa la mejora en el manejo necesita complementarse con políticas a nivel nacional e internacional.

El conocimiento ecológico y silvicultural sobre los BS es interpretado en el contexto del desarrollo fronterizo para derivar estrategias de manejo que apunten a las fases del desarrollo fronterizo. En la actualidad, si bien los BS hacen una importante contribución a la productividad agrícola y a los bienes de subsistencia, su contribución al ingreso en efectivo es baja, comparada con la agricultura. El análisis de los inventarios forestales multi-recursos muestra que la mayoría de especies tienen usos potenciales como especies de uso múltiple o madera de bajo valor, aún en las áreas más antiguas, donde los suelos están degradados y las fuentes de semillas reducidas. Por lo tanto, el manejo mejorado para especies de uso múltiple y la recuperación de la productividad agrícola parecen ser una estrategia apropiada para mantener la utilidad de los BS en las áreas más antiguas. En las áreas más recientes, los inventarios forestales revelan el potencial para una alta productividad de madera o recuperación de la biodiversidad para las áreas de BS que los agricultores están dispuestos a mantener en forma permanente. Si fuera posible retrasar la conversión de bosques residuales a agricultura en las



etapas iniciales del desarrollo fronterizo, en el futuro podría ser posible el manejo para una alta productividad de madera, aún en las áreas más antiguas. Se podrían usar mecanismos innovadores, tales como la comercialización de carbono, para mejorar la efectividad de esta estrategia, e inducir a los agricultores a convertir algunos de sus bosques secundarios de barbecho en bosques secundarios permanentes.



Bibliografía

- Adlard, S. 1995. El uso de árboles por pequeños productores: un diagnóstico en San Julián. Santa Cruz, Bolivia, CIAT – MBAT. Estudio de campo no. 8. 57 p.
- Balée, W; Gely, A. 1989. Sucesión de Manejo Forestal en la Amazonia: el caso Ka'apor. *Advances in Economic Botany* 7: 129-158.
- Bilderberg Consensus The. 1999. Manejo Integral de Recursos Naturales. Reporte resumen del Taller de INRM en Bilderberg, Holanda, 3-5 setiembre, 1999.
- Brack, W.E; Suárez A; Martel O; Amiquero, B; Castillo, A; Brack E. 1985. Sistemas agrosilvopastoriles e importancia de la agroforestería en el desarrollo de la Selva Central. Lima, Perú, Proyecto Peruano – Alemán Desarrollo Forestal y Agroforestal en la Selva Central. Ministerio de Agricultura – INFOR – GTZ.
- Brown, S; Lugo, A.E. 1990. Bosque secundario tropical. *Journal of Tropical Ecology* 6: 1-31.
- Budowski, G. 1965. Distribución de las especies de los bosques húmedos tropicales americanos a la luz del proceso sucesional. *Turrialba* 15: 40-42.
- CIFOR-CATIE. 1998. Memorias del Curso – Taller sobre Metodologías de Investigación en Bosques Secundarios. 10-20 Febrero, 1998, Pucallpa, Perú. CATIE, Costa Rica.
- Davies, P. 1997. La visibilidad de los bosques secundarios. *In Memorias del Taller Internacional sobre el estado actual y potencial de manejo y desarrollo del bosque secundario tropical en América Latina*. TCA/CCAB-AP/GTZ/DGIS/IKC, Lima, Perú. pp120-127.
- Del Amo, R.S; Ramos, P.J. 1993. Uso y manejo de vegetación secundaria en áreas tropicales húmedas. *Agroforestry Systems* 21: 27-42.
- Denich, M. 1991. Estudo da importancia de uma vegetacao secundaria nova para o incremento da produtividade do sistema de producao na Amazonia oriental brasileira. EMBRAPA/CPATU y GTZ, Eschborn.
- Dotzauer, H. 1998. El potencial del manejo de bosques secundarios desde un punto de vista de una política de desarrollo. Un panorama. *In Plant Research and Development Vol. 47/48*. Institute for Scientific Cooperation, Tubingen, Alemania.
- Dourojeanni, R.M. 1987. Aprovechamiento del barbecho forestal en áreas de agricultura migratoria en la Amazonia. Iquitos, Perú.
- Dubois, J.C.L. 1990. El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales bajos. *Forest Ecology and Management* 47: 295-321.
- Fearnside, P.M, Guimaraes, W.M. 1996. Absorción de carbono por los bosques secundarios en la Amazonia brasileña. *Forest Ecology and Management* 80: 35-46.



-
- Finegan, B. 1992. El potencial de manejo de los bosques secundarios neotropicales bajos. *Forest Ecology and Management* 47: 295-321.
- Finegan, B. 1996. Patrón y proceso en los bosques neotropicales secundarios: los primeros 100 años de sucesión. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 119-124.
- Finegan, B; Delgado, D. En prensa. Heterogeneidad estructural y florística en un bosque tropical costarricense de 30 años restaurado en pasturas a través de la sucesión natural secundaria. *Restoration Ecology*.
- Frelich, L.E; Puetmann, K.J. 1999. Ecología de restauración. *In Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems*. M.L. Hunder (ed). C.U.P., pp. 499-524.
- Gómez-Pompa, A. 1991. Aprendiendo del conocimiento tradicional ecológico: Conocimientos profundos de la silvicultura Maya. *In Rain forest regeneration and management*. Gómez-Pompa, A., Whitmore, T.C., Hadley, M. (eds.). Vol. 6 Unesco, Paris & The Parthenon Publishing Group. 1991.
- Grenand, P. 1992. El uso y el significado cultural de los bosques secundarios entre los indios Wayapi. *In Sustainable harvest and marketing of rain forest products*. Plotkin, M., Famolare, L. (eds.). Island Press, USA, pp. 27-40.
- Guariguata, M.R. 1999. Respuesta temprana de especies arbóreas seleccionadas al entresacado en un bosque secundario joven en el noroeste de Costa Rica. *Forest Ecology and Management* 124: 255-261.
- Guariguata, M.R. 2000. Ecología de semillas y plántulas de las especies arbóreas en bosques secundarios neotropicales: implicaciones de manejo. *Ecological Applications* 10: 145-154.
- Herrera, B; Campos, J.J; Finegan, B; Alvarado, A. 1999. Los factores que afectan la productividad de la locación de un bosque secundario tropical costarricense en relación a *Vochysia ferruginea*, una especie arbórea de dosel comercialmente valiosa. *Forest Ecology and Management* 118: 73-81.
- Holdridge, L.R. 1957. La silvicultura de bosques tropicales de madera dura naturalmente mezcladas en Costa Rica. *Tropical Silviculture* 2: 57-66
- Houghton, R.A; Lefkowitz, D.S; Skole, D.L. 1991. Cambios en el paisaje de Latinoamérica entre 1850 y 1985: I. Pérdida progresiva de bosques. *Forest Ecology and Management* 38: 143-172
- INEI. 1997. Compendio Estadístico Departamental 1996-97, Departamento de Ucayali. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática, Ministerio de Agricultura.
- Janzen, D.H. 1988. Manejo de fragmentos de hábitats en un bosque tropical seco: crecimiento. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75:105-116.
- Kaimowitz, D; Angelsen, A. 1998. Economic Models of Tropical Deforestation: A Review. CIFOR, Indonesia.
- Kammesheidt, L. 1998. Contribución de los rebrotes para la recuperación forestal después de una agricultura de tumba y quema en el este de Paraguay. *In Ecology and Management of Tropical Secondary Forest: Science, People and*



- Policy. Guariguata, M.R., Finegan, B. (eds.). CATIE/CIFOR, procedimientos de una conferencia celebrada en CATIE, Costa Rica, Noviembre 10-12, 1997. pp. 137-149.
- Kioto. Protocolo a la Convención de Cambio Climático. 1998. Climate Change Secretariat, Bonn and UNEP Information Unit for Conventions, Ginebra.
- Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. Ecosistemas de los bosques tropicales y sus especies arbóreas: posibilidades y métodos para su utilización en el largo plazo. GTZ, Eschborn. 296 p.
- Padoch, C; Pinedo-Vásquez, M. 1996. Manejo forestal de pequeños: Viendo mas allá de los productos forestales no-maderables. *In* Current issues in non-timber forest products research. Ruiz, M., Arnold, J.E.M. (eds.). CIFOR, Indonesia. pp. 103-118.
- Parrotta, J.A. 1995. Influencia de la composición del dosel en colonización de sombra por especies nativas en plantaciones en una locación tropical degradada. *Journal of Vegetation Science* 6: 627-636.
- Parrotta, J.A; Turnbull, J.W; Jones, N. 1997. Catalizando la regeneración nativa forestal en tierras tropicales degradadas. *Forest Ecology and Management* 99: 1-7.
- Pennington, T.D, Fernandes, E.C.M, eds. 1998. The genus Inga: utilization. The Royal Botanic Gardens, Kew. FRP/CGIAR/ICRAF, 167 p.
- Pielou, E.C. 1995. Biodiversidad versus diversidad al estilo antiguo: midiendo la biodiversidad para la conservación. *In* Measuring and monitoring biodiversity in tropical and temperate forests, T.J.B. Boyle and B. Boontawee (eds.) CIFOR, Bogor, Indonesia, pp 5-18.
- Posey, D. 1983. Conocimiento ecológico indígena y desarrollo de la Amazonia. *In* The dilemma of Amazonian development. E. Moran (ed.). Westview Press, Boulder, Colorado, pp. 225-257.
- Ramos, J.M; del Amo, S. 1992. Plantaciones de enriquecimiento en un bosque tropical secundario en Veracruz, México. *Forest Ecology and Management* 54: 289-304.
- Richards, M, 1996. ¿Perdiendo de vista un blanco móvil? Tecnología colonial desarrollada en la frontera Amazónica. ODI Research Study, Overseas Development Institute, London.
- Riesco, A. 1995. Conservación del bosque Amazónico: una estrategia común sobre la base de la estabilización de la agricultura migratoria y el manejo sostenible del bosque: Proyecto Bosque, PROCITROPICOS, Pucallpa, Perú.
- Saldarriaga, J.G; West, D.C; Tharp, M.L; Uhl, C. 1998. Cronosecuencia de largo plazo de la sucesión forestal en el alto Río Negro de Colombia y Venezuela. *Journal of Ecology* 76: 938-958.
- Sánchez, P.A. 1994. Alternativas a la tumba y quema: un enfoque pragmático para mitigar la deforestación tropical. *In* Agricultural Technology: Policy Issues for the International Community. Anderson, J.R. (ed.) CAB International, Wallingford, UK. pp 451-479



- Schneider, R. 1995. Gobierno y economía en la frontera Amazónica. World Bank Environmental Paper Number 11. World Bank, Washington D.C.
- Shanley, P; Cymerys, M; Calvão, J. 1998. Frutíferas da Mata na Vida Amazônica. Belém (Bra.), 127 p.
- Siles G, G R. 1998. Estudio socio-económico de productores de Río San Juan, Nicaragua. Universidad Centroamericana (UCA), Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN), Managua, Nicaragua.
- Sips, P.A. 1993. Manejo policíclico multi-propósitos de bosques tropicales secundarios. In Procedimientos de un Simposio/Taller. Santarém, Pará, Brasil. Parrota, J.A., Kanashiro, M. (eds.) 18-22 abril 1993, pp. 180-187.
- Smith, J; Sabogal, C; de Jong, W; Kaimowitz, D. 1997. Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina. CIFOR Occasional Paper No. 13. CIFOR (Center for International Forestry Research), Indonesia.
- Smith, J; van de Kop, P; Reategui, K; Lombardi, I; Sabogal, C; Diaz, A. 1999a. Dinámicas de bosques secundarios en agricultura de tumba y quema: interacciones entre tipos de usos de tierra en la Amazonia Peruana. Agriculture, Ecosystems and Environment 76: 85-98.
- Smith, J; Ferreira, S; van de Kop, P; Palheta, C; Sabogal, C. 1999b. La persistencia de la cobertura forestal secundaria en granjas de pequeña escala en la Amazonia: implicaciones para mejorar la agricultura de tumba y quema CIFOR, Indonesia.
- Smith, J; Mourato, S; Veneklaas, E; Labarta, R; Reategui, K; Sánchez, G. 1999c. ¿Puede el comercio de carbono inducir cambios en el uso de tierra en sistemas de tumba y quema? Evidencia de la Amazonia Peruana. CIFOR, Indonesia.
- TCA. 1994. Experiencias agroforestales exitosas en la Cuenca Amazónica. Tratado de Cooperación Amazónica, Secretaría Pro-Tempore. Lima, Perú, 195p.
- TCA. 1999. Estrategia para implementar las recomendaciones de la propuesta de Pucallpa sobre el desarrollo sostenible del bosque secundario en la región Amazónica. Tratado de Cooperación Amazónica, Secretaria Pro-Tempore. Caracas, Venezuela, 164p
- Theile, G. 1993. La dinámica del desarrollo de granjas en la Amazonia: El modelo de la crisis de barbecho. Agricultural Systems 42: 179-197.
- Tomich, T.P.; van Noordwijk, M.; Vosti, S.A.; Witcover, J. 1998. Desarrollo agrícola con conservación forestal: métodos para la búsqueda de alternativas a la tumba y quema, con aplicaciones para Brasil e Indonesia. Agricultural Economics 19: 159-174.
- Tucker, N.I.J; Murphy, T.M. 1997. Los efectos de la rehabilitación ecológica en la reclutación de vegetación: algunas observaciones de los Trópicos Mojados de Queensland del Norte. Forest Ecology and Management 99: 133-152.



- Tucker, J.M; Brondizio, E.S; Moran, E.F. 1998. Ratios del recrecimiento forestal en la Amazonia Oriental: una comparación de las regiones de Altamira y Bragantina, Estado de Pará, Brasil. *Interciencia* 23(2): 64-73.
- Uhl, C. 1987. Factores que controlan la sucesión que sigue a la agricultura de tumba y quema en la Amazonia. *Journal of Ecology* 75: 377-408.
- Van der Wal, H. 1998. Cultivación cambiante de Chinantla y vegetación secundaria; un caso de estudio sobre la vegetación secundaria que resulta de la cultivación cambiante indígena en el Chinantla, Mexico. Fundación BOS Wageningen, Holanda.
- Vieira, I.C.G; Proctor, J. 1998. Dinâmica de sementes e regeneração vegetativa em florestas sucesionais da amazônia oriental. *In Ecology and Management of Tropical Secondary Forest: Science, People, and Policy*. Guariguata, M.R., Finegan, B. (eds.). CATIE/CIFOR, procedimientos de una conferencia celebrada en CATIE, Costa Rica, Noviembre 10-12, 1997, pp. 89-97.
- Vieira, I.C.G; Salomão, R. de; Rosa, N. de; Nepstad, D.C; Roma, J.C. 1996. O renascimento da floresta no rastro da agricultura. *Ciência Hoje*. 20(119): 38-44.
- Vincent, L.W. 1993. Métodos cuantitativos de planificación silvicultural. (Tomo I). Consejo de Estudios de Postgrado y Consejo de Publicaciones de la Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela, 237 p.
- Weaver, P.L. 1995 Manejo de bosques secundarios *In Management and Rehabilitation of Degraded Lands and Secondary Forests in Amazonia*. Parrotta, J.A., Kanashiro, M. (eds.). Procedimientos de un Simposio Internacional / Taller. Santarém, Pará, Brasil. 18-22 Abril 1993, pp. 117-128.
- Whitmore, T.C. 1998. Una perspectiva pantropical en la ecología que sostiene el manejo de bosques tropicales secundarios. *In Ecology and Management of Tropical Secondary Forest*. Guariguata, M.R., Finegan, B. (eds.) Science, People, and Policy. Proceedings. CATIE/CIFOR, conferencia realizada en CATIE, Costa Rica, Noviembre 10-12, 1997. pp. 19-34.



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






Publicación de la Unidad de Manejo de Bosques Naturales (UMBN), editado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

Responsable Técnica: Lorena Orozco Vílchez
Edición: Elizabeth Mora
Diagramación: Silvia Francis/Unidad de Comunicación
Fotografías de la portada: Unidad de Manejo de Bosques Naturales

Impreso en LITOCAT S.A.
Edición de 600 ejemplares







La Unidad de Manejo de Bosques Naturales (UMBN) es una unidad del CATIE, organizada para promover el manejo diversificado y sostenible de los bosques naturales neotropicales.

La misión de la UMBN es fomentar, promover y realizar actividades de investigación y transferencia de tecnologías apropiadas para el manejo de bosques naturales orientadas a reducir la conversión de bosques a otros usos e incrementar el área de bosques bajo manejo en América Tropical, mediante un concepto de manejo forestal diversificado, como contribución a la conservación de la biodiversidad, y al desarrollo sostenible y equitativo en la región centroamericana