

EVALUANDO LOS RESULTADOS DE NUESTRO TRABAJO

Sosteniendo el aprovechamiento:

Evaluación del status de conservación de las poblaciones de caoba de hoja ancha, cedro y tres especies maderables menos conocidas en las concesiones de la Reserva de la Biosfera Maya (Petén, Guatemala)

Índice

Prefacio	3
Resumen ejecutivo	5
Introducción	7
El manejo forestal en la RBM	8
Especies estudiadas	10
Métodos	12
Resultados y discusión	12
Caoba	12
Cedro, manchiche, pucté y santa maría	13
Implicaciones para el manejo	14
Advertencias asociadas a los modelos de dinámicas de población	15
Conclusiones	16
Recomendaciones	17
Anexo I – Referencias	19

Acrónimos

AAA	Área anual de aprovechamiento
ACOFOP	Asociación de Comunidades Forestales de Petén
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
CONAF	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
EFC	Empresa forestal comunitaria
FOMIN	Fondo Multilateral de Inversiones (miembro del grupo Banco Interamericano de Desarrollo)
FORESCOM	Empresa Comunitaria de Servicio del Bosque, S.A.
FSC®	Forest Stewardship Council®
FYDEP	Fomento y Desarrollo Económico de Petén (empresa estatal)
LDMC	Límite de diámetros mínimos de corta
POAF	Plan Operativo Anual Forestal
RBM	Reserva de la Biósfera Maya
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
ZUM	Zona de Usos Múltiples (de la RBM)

El Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN), miembro del Grupo Banco Interamericano de Desarrollo (BID), es el mayor proveedor de asistencia técnica para el desarrollo del sector privado en América Latina y el Caribe. Entre sus principales beneficiarios se encuentran micro y pequeñas empresas, pequeños productores agrícolas, y familias vulnerables y de bajos ingresos. El FOMIN diseña y financia proyectos piloto, por lo que es un laboratorio pionero para poner a prueba enfoques innovadores para la construcción de oportunidades económicas y la disminución de la pobreza.

Rainforest Alliance trabaja para conservar la biodiversidad y asegurar medios de vida sostenibles transformando las prácticas de uso de suelo, las prácticas empresariales y el comportamiento de los consumidores. www.rainforest-alliance.org/es

PREFACIO

En las últimas dos décadas, los países a lo largo del trópico han devuelto cada vez mayor autoridad a los actores locales en el manejo de los bosques naturales; su capacidad para hacerlo en forma sostenible y hacer del manejo forestal una opción competitiva de uso de suelo gana importancia. En respuesta a este panorama cambiante, una amplia gama de proyectos trabaja globalmente para mejorar la capacidad de las comunidades de manejar los recursos forestales y desarrollar empresas locales. A pesar de la abundancia de manuales, metodologías y otras herramientas disponibles para guiar la asistencia técnica, hay una relativa escasez de análisis de los resultados de dichos esfuerzos, de sus experiencias, lecciones aprendidas y recomendaciones para mejorar la asistencia para el desarrollo forestal local.

Este estudio de caso es uno de los 10 producidos bajo el proyecto “Conservación forestal a través de la certificación, los mercados y el fortalecimiento de pequeñas y medianas empresas forestales”, una iniciativa de cinco años apoyada por el Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN), miembro del Grupo Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Dirigido por Rainforest Alliance, el proyecto involucra a un centenar de operaciones comunitarias y pequeñas y medianas empresas (pymes) en Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Perú. El objetivo central del proyecto es contribuir a mejorar los medios de vida locales a través del manejo forestal sostenible y del desarrollo empresarial. Aunque las necesidades de apoyo, los contextos y los niveles de desarrollo de las comunidades socias varían enormemente a través de la región, la estrategia unificadora del proyecto es mejorar las capacidades empresariales, el acceso a mercados y el apoyo financiero para el desarrollo empresarial como una forma de fomentar el manejo forestal sostenible y el desarrollo de medios de vida.

Los estudios de caso de esta serie fueron seleccionados con cuidado para cubrir los cinco países donde el proyecto opera, y reflejar todos los rangos de participantes –desde incipientes operaciones comunitarias a las alianzas de segundo nivel entre varias empresas comunitarias bien desarrolladas y certificadas. Se puso especial atención en asegurar la representatividad respecto de los ecosistemas forestales bajo manejo (templados o tropicales), los arreglos de tenencia de la tierra (permanentes o concesiones) y los enfoques productivos (maderables o no maderables). En todos los estudios, se analizan los resultados de la asistencia técnica de Rainforest Alliance para el desarrollo empresarial, con una evaluación crítica de las prioridades para la asistencia en el futuro. Más allá de ejemplos específicos de empresas, dos estudios tienen un enfoque más temático, analizando experiencias con los mercados para especies menos conocidas y mecanismos financieros.

Juntos, estos estudios contribuyen al creciente cuerpo de investigación que demuestra que la producción

forestal comunitaria puede ser un enfoque efectivo para conservar los recursos forestales, al tiempo que se generan importantes beneficios sociales y económicos para comunidades marginadas. Al mismo tiempo, el objetivo de este paquete de estudios es presentar una historia con más matices y menos lineal: la del desarrollo del manejo forestal comunitario en sus distintas formas, hacia múltiples (muchas veces cambiantes y polémicos) fines, contando tanto los éxitos como los fracasos que ocurren a lo largo de intrincado camino de construcción de una empresa forestal de propiedad local y competitiva. En este sentido, cada caso puede leerse por sí solo como representativo de muchos otros casos individuales alrededor del mundo (en el presente como en el futuro), o como parte del conjunto de estudios que presentamos, como episodio de una historia más amplia sobre las distintas trayectorias y opciones del desarrollo forestal comunitario.

Aunque un objetivo rector de muchos proyectos, incluyendo el actual, es lograr la sostenibilidad financiera de las empresas forestales comunitarias, la importancia de la asistencia técnica externa en la construcción de capacidades locales también es claramente fundamental. Sin embargo, la efectividad de esta asistencia técnica no siempre es óptima; por tanto, en cada caso se incluye una evaluación de los impactos de la asistencia técnica de Rainforest Alliance específicamente. En muchos casos, dada la falta de información o de indicadores consistentes, por no mencionar factores externos distorsionantes (tormentas, fluctuaciones en el mercado, inestabilidad política, conflicto social), además de la ausencia de controles verdaderamente científicos, no es posible tener plena certeza a la hora de atribuir cambios exclusivamente al apoyo de Rainforest Alliance, en especial por la presencia activa de toda una serie de actores en todos los sitios del proyecto. Sin menospreciar esta salvedad, en cada caso está claro que hubo impactos concretos como resultado de las intervenciones del proyecto. Los estudios alientan a extraer lecciones de estos resultados y recomendar pasos a seguir.

Finalmente, mientras que el grueso de estos estudios fue preparado y editado por Rainforest Alliance, habrían sido imposibles sin la colaboración y el dedicado esfuerzo de muchos otros colaboradores, incluyendo a agencias gubernamentales, representantes de la sociedad civil, instituciones académicas y del sector privado. Sobre todo, las comunidades en sí mismas deben recibir el reconocimiento y agradecimiento por el tiempo invertido en ayudar a la compilación y revisión de estos estudios. A pesar de que la contribución de todos estos actores es fundamental, el contenido de estos estudios es responsabilidad únicamente de Rainforest Alliance, excepto donde otras instituciones han asumido un rol de publicación conjunta.

La siguiente tabla presenta un desglose de los 10 estudios de caso producidos en el marco de este proyecto.

No.	Estudio de caso	Ubicación	Temas clave
1	Comunidad de Awas Tingni	Región Autónoma del Atlántico Norte, Nicaragua	- Manejo forestal comunitario indígena - Desarrollo empresarial forestal incipiente - Fundamentos sociales e institucionales para el manejo forestal comunitario
2	Empresa de productos forestales no maderables MOSKIBATANA	Muskitia, Honduras	- Manejo forestal comunitario indígena - Manejo de productos forestales no maderables y desarrollo de mercados FSC - Desarrollo de una nueva empresa forestal
3	Ejido El Largo	Chihuahua, Mexico	- Competitividad de la empresa forestal comunitaria - Planificación del desarrollo integral forestal
4	Cooperativa agroforestal CAIFUL	Biosfera del Río Plátano, Honduras	- Desarrollo de empresas forestales locales - Beneficios de la empresa forestal a escala comunitaria
5	Análisis de manejo forestal en concesiones comunitarias	Reserva de la Biosfera Maya, Guatemala	- Impactos de los sistemas de manejo y del manejo forestal comunitario certificada - Inversiones de empresas comunitarias en conservación y monitoreo
6	Empresas y producción de castaña o nuez amazónica	Madre de Dios, Perú	- Desarrollo de empresas de productos forestales no maderables - Creación de capacidades financieras y administrativas
7	TIP Muebles	Oaxaca, México	- Cooperación comercial entre empresas forestales comunitarias - Desarrollo de cadenas de valor en la industria de muebles
8	Comunidad nativa Tres Islas	Madre de Dios, Perú	- Manejo forestal comunitario indígena - Enfoque de paisaje - Desarrollo empresarial forestal incipiente
9	Mercados para especies menos conocidas	Reserva de la Biosfera Maya, Guatemala	- Desarrollo de nuevos mercados para especies maderables menos utilizadas - Diversificación de un modelo forestal de negocios de segundo nivel
10	Mecanismos financieros para empresas comunitarias forestales	Reserva de la Biosfera Maya, Guatemala	Diseño, operación e impactos de los mecanismos para aumentar el acceso al crédito para el productor forestal

Sosteniendo el aprovechamiento:

Evaluación del status de conservación de las poblaciones de caoba de hoja ancha, cedro y tres especies maderables menos conocidas en las concesiones de la Reserva de la Biosfera Maya, en Petén, Guatemala



Cálculo del volumen y de la calidad de madera durante la zafra

Foto de Sergio Izquierdo

Asegurar la sostenibilidad del aprovechamiento forestal es el cimiento del desarrollo de empresas forestales comunitarias (EFC) competitivas. Sin una disponibilidad continua de productos forestales en la cuál pueda apoyarse una empresa, no puede haber una adecuada planeación ni crecimiento de largo plazo, así como tampoco puede haber beneficios económicos o de conservación que se mantengan a largo plazo. Si bien muchas operaciones forestales recogen información sobre crecimientos del bosque, relativamente pocas tienen la capacidad para incorporar esos datos en la planeación del manejo y los enfoques silvícolas. Aún menos tienen la capacidad para realizar una verdadera evaluación de los impactos de la extracción forestal en las poblaciones de especies maderables y de la producción comercial a futuro. Este estudio de caso documenta los hallazgos de una investigación realizada en las concesiones forestales de la Reserva de la Biosfera Maya (RBM) en el departamento de Petén, en Guatemala, que determinó la población postextracción y la recuperación de la producción de cinco especies maderables que sostienen nueve EFC de la región, así como a dos concesiones industriales.

Cubriendo cerca de 2.1 millones de hectáreas, la RBM es la mayor área protegida de Centroamérica y es hogar de cerca de 180,000 personas, además de ser un patrimonio globalmente importante de biodiversidad y cultura. Establecida en 1990, la RBM también es hogar de un ejemplo internacionalmente significativo de uso múltiple del bosque con el doble objetivo de conservar su biodiversidad y generar desarrollo social. La RBM se divide en tres diferentes zonas que permiten distintos grados de manejo de los recursos: (1) la Zona Núcleo (36 por ciento de la reserva), que consiste en parques nacionales y biotopos en los que se permiten solamente la investigación científica y el turismo; (2) la Zona de Usos Múltiples (40 por ciento), en la que se permiten actividades de manejo de bajo impacto de los recursos

naturales, y (3) la Zona de Amortiguamiento (24 por ciento), una franja de 15 kilómetros de ancho a lo largo de la frontera sur de la RBM en la que están permitidas toda una serie de actividades de uso del suelo, incluyendo la agricultura.

En la Zona de Usos Múltiples, a finales de los años 90 y primeros de la década del 2000, el gobierno de Guatemala otorgó derechos para el usufructo a 12 organizaciones comunitarias y a dos empresas industriales privadas para manejar productos forestales maderables y no maderables. La decisión de permitir dichas concesiones fue controvertida, puesto que muchos dudaban de la habilidad de la producción forestal, especialmente si estaba en manos de grupos comunitarios, para conservar los bosques naturales. Para que logren y mantengan el contrato de la concesión, se requiere que las concesiones forestales cumplan con los estándares del Forest Stewardship Council (FSC). Rainforest Alliance, entre otras organizaciones locales e internacionales, ha apoyado las concesiones desde su establecimiento. Además del proyecto actual, financiado por el BID/FOMIN, se ha recibido un apoyo significativo de parte de USAID.

Quince años después de que la mayoría de las concesiones fueran otorgadas, el status de conservación de cinco de las especies maderables más importantes —la caoba (*Swietenia macrophylla*), el cedro (*Cedrela odorata*), el manchiche (*Lonchocarpus castilloi*), el pucté (*Bucida burceras*) y el santa maría (*Calophyllum brasiliense*) fue analizado. El análisis se basó en los datos disponibles de inventarios (censo comercial) y aprovechamientos, además de una muy amplia recolección de datos en el campo en 11 de las concesiones. La recuperación de las poblaciones de esas especies durante los ciclos de corta después de la extracción fue evaluada usando varios tipos de modelos desarrollados con el conocimiento científico más reciente.

El hallazgo principal de este estudio es que la extracción de madera en la RBM es sostenible y que representa de hecho, un ejemplo sobresaliente de las mejores prácticas para el manejo de especies maderables en bosques tropicales. A los niveles actuales de extracción, se prevé que en general, las poblaciones de especies maderables comercialmente importantes recuperen sus densidades y volúmenes comerciales iniciales durante los ciclos de corta entre extracciones sucesivas. Este hallazgo, respaldado por datos empíricos de campo científicamente rigurosos, diferencia a la RBM de la mayoría de las operaciones forestales comerciales en los trópicos.

Esta conclusión es especialmente notable dado que la mayoría de las concesiones en el área son manejadas por comunidades, cuyas capacidades para implementar el manejo forestal sostenible han sido y son cuestionadas, tanto en Guatemala como en el resto de los trópicos. El hecho de que las empresas comunitarias, trabajando de la mano con el gobierno y entidades de asistencia técnica, estén haciendo un mejor manejo forestal que empresas industriales altamente capitalizadas operando en otras partes de los trópicos es un hallazgo globalmente importante. Más aún, esto se está logrando en un contexto en el que las presiones para la deforestación son notablemente altas. El modelo de la RBM por tanto merece ser reconocido y replicado en otros países tropicales, particularmente conforme áreas grandes de bosques naturales pasan a control local.

Además de este hallazgo central, este análisis encontró que:

- Las concesiones en la RBM tienen la ventaja de haber empezado con densidades y estructuras poblacionales altamente favorables de caoba en gran parte del paisaje, operando en un lugar en el que las condiciones de sitio favorecen la recuperación de poblaciones.
- La entidad guatemalteca a cargo de la administración de la RBM –el Consejo Nacional de Áreas Protegidas, CONAP– requiere que las concesiones basen su intensidad de corta en la realidad biológica, más que en indicadores arbitrarios o consideraciones financieras. Esta práctica es altamente deseable y excepcionalmente rara en el mundo del manejo forestal tropical.
- Con un alto grado de certidumbre, las poblaciones de caoba en general recuperarán su densidad comercial anterior a la extracción durante el primer ciclo de corta entre extracciones. Éste resultado parece sostenible a lo largo de repetidas extracciones bajo las prácticas de manejo actuales en la Zona de Uso Múltiple de la RBM.
- Las poblaciones de cedro presentes con densidades extremadamente bajas a escala de paisaje deberían recuperar sus densidades anteriores a la extracción comercial durante el primer ciclo de corta, pero el volumen de producción será mucho menor durante la segunda extracción que durante la primera.
- La mayoría de las poblaciones de manchiche, pucté y santa maría deberían recuperar sus densidades

comerciales anteriores a la extracción durante el primer ciclo de corta. El volumen de producción será en general menor durante la segunda extracción que durante la primera, pero el declive no será tan marcado como en el caso del cedro.

- Las operaciones extractivas parecen favorecer el establecimiento de plántulas y el crecimiento de corto plazo después de la extracción.
- Los datos de las parcelas permanentes de monitoreo dentro de las concesiones son valiosos pero no suficientes para guiar una toma de decisiones informada

Con base en estos hallazgos, se presentan las siguientes recomendaciones:

- Deberá asegurarse que los incentivos para el manejo de largo plazo están operando al extender el término de los contratos de concesión para durar múltiples ciclos –el gobierno guatemalteco debería extender los contratos de concesión más allá del horizonte temporal actual de 25 años, para favorecer una estabilidad y sostenibilidad aún mayores en la planeación y la inversión.
- Deberá mejorarse el conocimiento de la regeneración de las especies y de los requerimientos para el establecimiento—si bien la ecología de la regeneración de la caoba es más o menos bien conocida, falta conocimiento para las especies de *Cedrela*, *Lonchocarpus*, *Bucida* y *Calophyllum*, que con toda probabilidad se harán más importantes para las EFC conforme se expandan los mercados para ellas.
- Deberán implementarse prácticas silvícolas diseñadas para reducir la mortalidad y aumentar las tasas de crecimiento de la regeneración comercial futura y de árboles juveniles. Hoy por hoy, la única práctica silvícola es la tala dirigida en sí misma; las cortas de lianas anteriores y posteriores al aprovechamiento para liberar el fuste y las copas de las especies comerciales son la forma más efectiva de reducir la mortalidad y acelerar las tasas de crecimiento de diámetros a largo plazo.
- Deberá mejorarse la red de parcelas permanentes de monitoreo para lograr más precisión en los cálculos de la intensidad de corta y en el poder predictivo del modelo de simulación de todas las especies.
- Deberá realizarse un muestreo sistemático de la regeneración juvenil (brinzales, latizales y fustales) y usarse una versión personalizada y amigable con el usuario del modelo aplicado aquí para incorporarlo a las operaciones de manejo anuales y a la toma de decisiones.
- Deberán implementarse con mayor consistencia las intensidades de corta planeadas –es probable que aprobar la extracción de un volumen extra de una “área basal no recuperable” con el tiempo produzca caídas en la población; deberían aprobarse ajustes a la intensidad de corta con precaución, si acaso, y agregarse requisitos de tratamientos silvícolas que acelerarían la recuperación del área basal.



Una vista del
dosel del bosque
de la RBM

Introducción

Situada en la Selva Maya —un macizo de bosque tropical que abarca Belice, Guatemala y México— la Reserva de la Biósfera Maya alberga el mayor bloque de selva tropical latifoliada en Mesoamérica (Mapa 1). Sus cerca de 2.1 millones de hectáreas son hogar de unas 180,000 personas y contienen los vestigios de antiguas ciudades mayas—la más notable de ellas, Tikal—un recordatorio de que esto fue una vez el núcleo de la civilización maya. La RBM también es hogar de una gran diversidad de especies de fauna y flora globalmente importantes, incluyendo al jaguar, al puma, al tapir y la guacamaya. Más allá de su fauna icónica, el ecosistema de la RBM es hogar de especies de árboles maderables de alto valor, como la caoba (*Swietenia macrophylla*), y el cedro (*Cedrela odorata*). Ambas especies están

listadas desde 2002 en los Apéndices II y III de CITES, respectivamente, después de décadas de extracción excesiva en todo su rango nativo en la América tropical.

Desde los años 90, fueron otorgadas 14 concesiones forestales dentro de la Zona de Usos Múltiples (ZUM) de la RBM, de las que nueve son empresas forestales comunitarias y dos son empresas privadas o “industriales” activas hoy en día (Tabla 1 y Mapa 1). Sus actividades de manejo forestal son supervisadas por el Consejo de Áreas Naturales Protegidas (CONAP) del gobierno guatemalteco. La decisión de otorgar estas concesiones fue y sigue siendo polémica, puesto que muchos dudaron de la capacidad de la producción forestal de mantener la cobertura

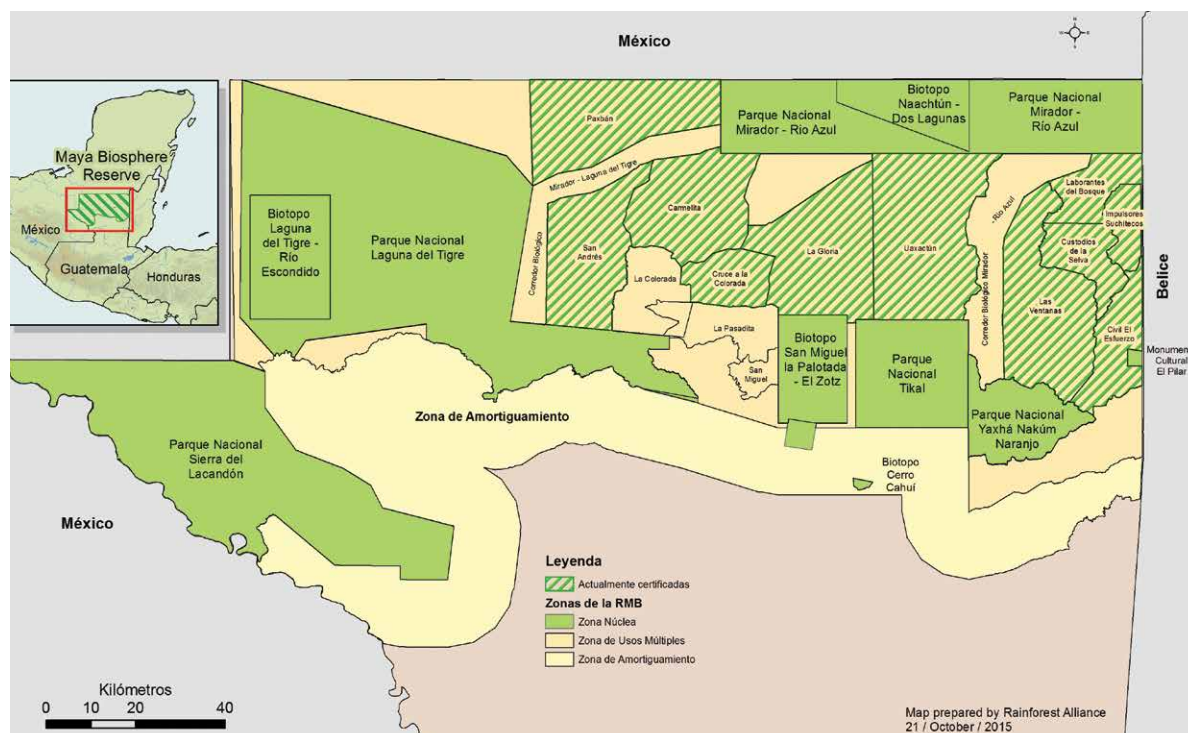


Table 1
Concesiones
industriales y
comunitarias en
la Zona de Usos
Múltiples

Concesiones comunitarias			
No.	Organización que la maneja	Nombre de la concesión	Área (Ha)
1	A. de P. San Miguel la Palotada*	San Miguel	7,039
2	A. de P. La Pasadita*	La Pasadita	18,817
3	Cooperativa Carmelita, R.L.	Carmelita	53,797
4	S.C. Impulsores Suchitecos	Río Chanchic	12,218
5	S.C. Laborantes del Bosque	Chosquitán	19,390
6	S.C. Organización Manejo y Conservación (OMYC)	Uaxactún	83,558
7	Asociación Forestal Integral San Andrés, Petén (AFISAP)	San Andrés	51,940
8	S.C. Árbol Verde	Las Ventanas	64,973
9	Asociación Forestal Integral La Colorada (AFIC)*	La Colorada	22,067
10	Asociación Forestal Integral Cruce a La Colorada (AFICC)	Cruce a La Colorada	20,469
11	S.C. Custodios de la Selva	La Unión	21,176
12	S.C. El Esfuerzo	Yaloch	25,386
Subtotal – Concesiones comunitarias			400,830
Concesiones industriales			
1	Baren Comercial Ltda.	La Gloria	66,460
2	Gibor, S.A.	Paxbán	65,755
Subtotal – Concesiones industriales			132,215
Concesiones forestales totales			533,045

A. de P. = Asociación de Producción; S.C. = Sociedad Civil; R.L. = Responsabilidad Limitada

*Concesión cancelada

forestal y los valores de biodiversidad. Muchos actores están pues interesados en entender los impactos que la extracción de madera ha tenido en los ecosistemas forestales de la ZUM, sean positivos o negativos, para evaluar el sistema de concesiones tanto en términos ecológicos como en términos económicos. Sólo con un análisis empírico de los impactos de la extracción forestal podrá darse una discusión verdaderamente informada sobre la viabilidad de mediano y largo plazo de las concesiones.

El modelo financiero de las concesiones se ha apoyado con fuerza en las ventas de caoba y, en menor medida, en las de cedro, aunque en años recientes ha habido un mayor aprovechamiento y uso de especies menos conocidas. En 2013, el 55 por ciento de los volúmenes extraídos y el 85 por ciento del negocio de los silvicultores comunitarios venían de esas dos especies. La mayoría del volumen extraído restante (40 por ciento) venía de tres especies adicionales: *Lonchocarpus castilloi* (manchiche), *Bucida burceras* (pucté) y *Calophyllum brasiliense* (santa maría). Un aspecto crucial de evaluar la viabilidad del modelo de manejo forestal de la ZUM en términos ecológicos y financieros es, por tanto, entender la resiliencia de las poblaciones de estas

especies bajo las prácticas e intensidades actuales.

Si bien se ha realizado una variedad de estudios sobre la caoba y el cedro en la ZUM, hasta 2014 no se había realizado un estudio con la escala temporal y espacial adecuada para evaluar su estatus de conservación. Más aún, el diseño de las parcelas de monitoreo forestal de largo plazo dentro de las concesiones no ofrece datos o muestras del tamaño apropiado para responder preguntas sobre la resiliencia de una especie dada bajo un régimen silvícola (Marmillod, 2012). Tampoco se han intentado estudios para proyectar la distribución y patrones de densidad actuales al futuro, de forma que se entiendan las implicaciones de largo plazo de las decisiones de manejo de hoy.

Los actores principales en la ZUM –los concesionarios privados y comunitarios, el CONAP y los proveedores de asistencia técnica– identificaron por ello la necesidad de analizar el estatus de conservación y los impactos de las prácticas extractivas actuales en las poblaciones de caoba, cedro y las tres especies menos conocidas comercialmente importantes, con miras a asegurar su salud de largo plazo. El presente estudio fue liderado por el CATIE

en colaboración con Rainforest Alliance, la Asociación de Comunidades Forestales del Petén (ACOFOP), Forescom (un proveedor de servicios de transformación y venta para empresas comunitarias) y el CONAP.

El manejo forestal en la RBM

Probablemente, algún nivel de tala selectiva de caoba ha ocurrido en el Petén por muchos siglos, pero en los años 60 y hasta los 80 hubo un periodo particularmente intensivo de explotación. Bajo la supervisión de una empresa estatal en gran medida administrada por el ejército llamada Fomento y Desarrollo Económico de Petén (FYDEP), 13 compañías madereras recibieron contratos renovables a tres o cinco años para sacar todo lo que pudieran, pagando un impuesto simple basado en el volumen. Fuentes anecdóticas sugieren que las intensidades de corta de hasta seis árboles de caoba por hectárea eran comunes en al menos algunas áreas de lo que hoy es la Reserva.

El sistema de licencias forestales del FYDEP terminó en 1989. Todos los contratos de extracción fueron revocados con la creación de la Reserva de la Biósfera al año siguiente. Aunque las regulaciones creando la RBM en 1990 permitían que se entregaran concesiones, el proceso de negociarlas tomó tiempo. La mayoría de las EFC comenzaron a trabajar con contratos por 25 años a principios de los años 2000. El apoyo sustantivo de donaciones de USAID y asistencia técnica de Rainforest Alliance y del CATIE, entre otros, jugó un papel notable en este proceso (Kent et. al., 2014).

Entre 2000 y 2013, 14 concesiones forestales extrajeron 284,555 metros cúbicos con una intensidad de corta de 2.16 m³ ha⁻¹. Once concesiones permanecían activas hasta finales de 2014: nueve concesiones forestales comunitarias ocupando 352,907 hectáreas (73 por ciento del área concesionada total), mientras que dos concesiones privadas cubren 132,303 hectáreas (23 por ciento).

CONAP es la entidad reguladora del manejo forestal en la ZUM bajo la Ley de Áreas Protegidas 4-89 (Artículo 19) y de la Ley Forestal 101-96. Con los años, las regulaciones han ido ajustándose en respuesta a preocupaciones y necesidades conforme éstas han surgido; las regulaciones están detalladas en el “Manual de Administración Forestal en Áreas Protegidas”. Todas las concesiones en la ZUM deben elaborar y operar tres planes con asistencia de su regente, un ingeniero forestal certificado por el gremio forestal nacional, quien es legalmente responsable de la adecuada ejecución de la planeación y la extracción:

- *Plan general de manejo*: Un plan de largo plazo que cubre toda el área de manejo, correspondiente a la duración de un ciclo de corta (25-40 años), preparado con asistencia de un ingeniero forestal profesional. El plan de manejo describe las estrategias generales

de sostenibilidad económica y ecológica de la extracción tanto de madera como de especies no maderables.

- *Plan de cinco años (quinquenal)*: Un plan intermedio que requiere que las concesiones definan las fronteras de las siguientes cinco áreas de extracción anuales, estimando los volúmenes y estableciendo una distribución anual más o menos igual a lo largo del bloque de cinco años (que puede resultar en parcelas de extracción anual de muy distintos tamaños). Se conducen inventarios forestales completos (con diámetros a la altura del pecho superiores a los 30 centímetros) en parcelas que representen una muestra del 3 por ciento del área del bloque.
- *Plan Operativo Anual Forestal (POAF)*: Cada año, la concesión debe entregar un plan detallado del área anual de aprovechamiento (AAA) o parcela. El POAF es un censo o inventario georreferenciado del 100 por ciento de los individuos de árboles comerciales mayores de 30 centímetros de diámetro presentes en la AAA, lo que excluye áreas con pendientes muy pronunciadas (más de 55 por ciento de inclinación), áreas inundables, zonas de recarga de acuíferos, áreas riparias, sitios arqueológicos y otras áreas con alto valor de conservación. Los datos que se recogen son



El dosel emergente con regeneración en el sotobosque

Foto de
Sergio Izquierdo

sobre diámetro a la altura del pecho, calidad del tronco, función (extracción, extracción futura, protección, salvamento, decrepito, semillero) y altura comercial. Los individuos particularmente saludables, bien conformados y emergentes se dejan como árboles semilleros; no hay un requisito fijo sobre cuántos deben dejarse. El POAF también debe incluir mapas que muestren la localización de todos los árboles comerciales, actuales y futuros, los carriles de arrastre, los caminos secundarios y terciarios y las bacadillas.

Los contratos de concesión firmados con el gobierno de Guatemala estipulan que estos tres planes, una vez aprobados por el CONAP, deben ser obedecidos. También marcan las condiciones para revocar una concesión en caso de que se registren faltas persistentes. Estos contratos también requieren que cada empresa tenga planes de manejo de la regeneración natural, reforestación y/o restauración de recursos maderables, lo que puede incluir prácticas como la siembra para el enriquecimiento.

Además de los estándares requeridos por el gobierno guatemalteco, todas las concesiones deben obtener y mantener un certificado FSC. Este requisito fue establecido en 1999 por el CONAP en respuesta a presiones sociales y políticas sobre la importancia de usar las buenas prácticas de extracción dentro de áreas protegidas como la RBM. Siete concesiones comunitarias operan bajo un certificado grupal a nombre de Forescom, mientras que otras dos concesiones comunitarias y las dos industriales tienen sus propios certificados. Las auditorías FSC se realizan año con año, en la actualidad por RA-Cert (antes Smartwood), históricamente uno de los organismos certificadores FSC con la mayor experiencia y disposición para auditar operaciones forestales comunitarias.

CONAP realiza una inspección antes de aprobar el POAF para verificar que los árboles mapeados y los volúmenes correspondan con la AAA. Una segunda inspección se realiza durante la extracción para verificar las prácticas aplicadas, y una tercera tiene lugar después para verificar que los parámetros de extracción y las regulaciones aplicables se cumplieron y que se siguieron las prácticas post-extracción, como la limpia de los carriles de arrastre. En todos los casos, el CONAP usa una metodología de muestreo para estas inspecciones. A través de las auditorías FSC, los concesionarios deben realizar evaluaciones postextracción y monitorear los impactos, los reportes de sus auditorías de certificación están disponibles para el público.

Especies estudiadas

Swietenia macrophylla, la caoba, en la familia de las meliáceas, es la principal especie tropical maderable del mundo. Está presente en las selvas tropicales desde la mexicana península de Yucatán hasta las tierras bajas de la Amazonía boliviana. Como la mayoría de las especies arbóreas, *Swietenia* aparece con bajas densidades a escala de paisaje que varían de región a región, e inclusive dentro de las localidades. Las densidades de población en Centroamérica, y especialmente en la gran Selva Maya que cubre partes de Guatemala, Belice y México, tienden a ser mucho más altas que en Suramérica. *Swietenia* es un árbol gigante, que emerge sobre el dosel cuando alcanza su madurez, capaz de un rápido crecimiento vertical y de diámetro bajo las condiciones óptimas de crecimiento, que incluyen mucha luz, suelos ricos en nutrientes y un suelo profundo y bien drenado. Las semillas de caoba son relativamente grandes, aladas, y se dispersan con el viento en tiempo de secas, cayendo típicamente en el suelo del bosque a unos cien metros de los árboles padre. La germinación ocurre rápidamente después del inicio de la época de lluvias. La supervivencia

Tabla 2
Concesiones forestales participantes en el estudio

No.	Nombre de la Concesión	Nombre abreviado
1	Asociación Forestal Integral Cruce a la Colorada	AFICC
2	Asociación Forestal Integral San Andrés Petén	AFISAP
3	Sociedad Civil para el Desarrollo 'Árbol Verde'	Árbol Verde
4	Cooperativa Carmelita, R.L.	Carmelita
5	Sociedad Civil Laborantes del Bosque	Chosquitán
6	Baren Comecial Ltda.	La Gloria
7	Sociedad Civil Custodios de la Selva	La Unión
8	Gibor, S.A.	Paxbán
9	Sociedad Civil Impulsores Suchitecos	Río Chanchich
10	Sociedad Civil Organización, Manejo y Conservación (OMYC)	Uaxactún
11	Sociedad Civil El Esfuerzo	Yaloch

de las plántulas y el crecimiento dependen principalmente de la disponibilidad de luz después de que se establecen. Mientras que las tasas de crecimiento del diámetro medio van de 0.3 a 0.7 centímetros por año⁻¹, tasas de crecimiento sostenidas de más de un centímetro en el mismo plazo son posibles en condiciones óptimas.

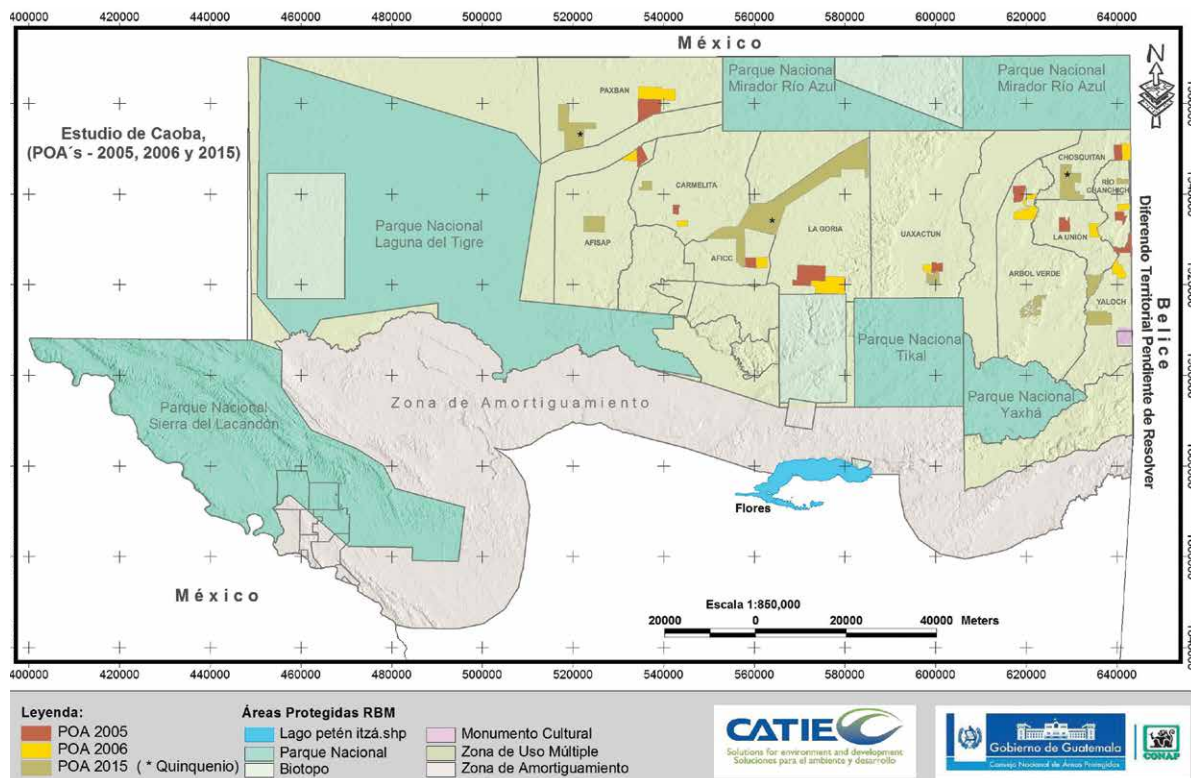
Cedrela odorata, el cedro, también una meliácea, es un pariente cercano de la caoba con características similares de madera y de historia de vida. Es una especie neotropical cuyo rango se traslapa con el de la caoba, aunque se extiende más allá, hacia el Caribe, al este a través de la Amazonía más nortea y a las Guayanas, y mucho más al sur, hacia la selva Atlántica brasileña y hacia Argentina. A lo largo de su rango, las densidades de población de *Cedrela* suelen ser menores que las de *Swietenia*, con excepciones (ver, por ejemplo, las altas densidades de *Cedrela* en topografías muy inclinadas como la de Tikal y las selvas adyacentes). *Cedrela* es un árbol grande que emerge sobre el dosel, posiblemente con un crecimiento más rápido que el de *Swietenia* bajo condiciones ideales, que apenas se están entendiendo, y probablemente viva poco. Sus semillas son aladas y se dispersan con el viento, pero son mucho más pequeñas que las de *Swietenia*, se producen en números mucho mayores y se dispersan sobre áreas y distancias mucho más grandes. Las tasas de germinación de las semillas y de establecimiento son bajas. Los requerimientos de regeneración se desconocen en gran medida.

Lonchocarpus castilloi (manchiche, en la familia fabácea-papilionoidea) es una especie maderable

tropical cuyo rango natural se restringe al sur de México y a Centroamérica. Es un árbol del dosel más alto de tamaño medio que sólo ocasionalmente tiene diámetros de más de 100 centímetros. Si bien típicamente se asocia con *Bucida burceras*, como se verá, y con *Brosimum alicastrum* (ramón, morácea) en las selvas estacionales, hay poca información publicada disponible sobre sus patrones de densidad poblacional o sobre su historia de vida.

Bucida burceras, pucté, una combretácea, está presente desde el Caribe y el sur mexicanos hasta las Guayanas a través del norte de Suramérica. Como *Lonchocarpus*, es un árbol mediano del dosel superior. *Bucida* es un árbol heliófilo, que compete por los mejores sitios marginales cuando hay humedad en el suelo que limita el crecimiento de otras especies. Por esta razón, se le asocia con cenagales y arroyos al pie de las colinas secas. Con base en los datos de las concesiones en este estudio, *Bucida* es de crecimiento más lento que el de las otras cuatro especies. Las semillas son pequeñas (unas 38,000 forman un kilo) con poca capacidad de germinación. Se entiende poco sobre sus mecanismos de dispersión (Francis 1989). Se sabe poco sobre la mortalidad específica por tamaño y sobre las tasas de crecimiento.

Calophyllum brasiliense, santa maría, una clusiácea, está presente desde el Caribe y México hasta Perú, Bolivia, Brasil y las Guayanas. Es un árbol relativamente tolerante a la sombra, y es de tamaño mediano y llega al dosel superior. *Calophyllum* es un generalista de sitios y suelos, generalmente presente donde las lluvias totales



Mapa 2
Ubicación de
concesiones
forestales y POAFs
del estudio
*Mapa de CATIE and
CONAP.*

anuales pasan de los 1,500 mm; crece mejor cuando las condiciones son húmedas, y también tolera suelos con drenaje excesivo (Deval y O'Rourke, 1998). Las frutas y semillas son dispersadas por murciélagos, aves, roedores y, en bosques inundables intermitentemente, por peces. Como *Lonchocarpus* y *Bucida*, se sabe poco sobre su mortalidad específica por tamaño y sobre sus tasas de crecimiento.

Métodos

Este estudio de caso se apoyó tanto en datos históricos de actividad forestal en las concesiones como en nuevo trabajo de campo. Los datos de inventarios al 100 por ciento para árboles comerciales y subcomerciales con diámetros superiores a los 30 centímetros en 2005 y 2006 fueron obtenidos en formato digital gracias al CONAP, incluyendo la indicación sobre si los árboles individuales fueron extraídos o no. En mayo y junio de 2014, se instalaron 265 transectos de franjas de una hectárea con una intensidad del 1 por ciento del área dentro de todos los POAF en once concesiones (Tabla 2, Mapa 2) para ofrecer estimados de densidad de brinzales, latizales y fustales. Estas dos fuentes ofrecen datos sobre la estructura poblacional anterior y posterior a la extracción, necesarios para modelar la recuperación comercial después de una o dos extracciones.

Distintas plataformas para modelar se usaron para analizar la respuesta de *Swietenia* por un lado, y *Cedrela* más tres especies menos conocidas por el otro. El modelo de *Swietenia* fue adaptado de un modelo construido para evaluar el impacto de las prácticas de manejo forestal legal sobre extracciones futuras en Brasil (Grogan et. al., 2014). Este modelo está basado en estudios de campo de gran escala y de 20 años de todas las fases de la historia de vida de la caoba, incluyendo la mortalidad relativa al tamaño, crecimiento de diámetros y tasas de producción de frutos. El modelo “extrae” y “crece” poblaciones de los POAF en el curso de tres ciclos de corta y cuatro extracciones, reportando los

valores medianos de 100 simulaciones de densidades comerciales y de recuperación de volúmenes. Los análisis de los datos de monitoreo forestal de largo plazo en las concesiones de la ZUM indican que la aplicación de este modelo es válida para el Petén.

El modelo usado para *Cedrela* y las tres especies menos conocidas simula las repuestas de las poblaciones después de la extracción original (2005-2006) y un solo ciclo de corta. La falta de conocimiento empírico sobre las dinámicas y tasas de brinzales, latizales y fustales en cuanto a supervivencia y crecimiento de diámetros sobre estas cuatro especies limitó la habilidad de simular las dinámicas de población más allá de la segunda extracción.

Resultados y discusión

La pregunta central que guió el diseño de este estudio y su análisis fue la siguiente: ¿son sostenibles las prácticas actuales de manejo forestal en la RBM?. Se asumió que “sostenible” implica “obtención sostenida de madera a lo largo de múltiples cosechas” de las cinco especies maderables que al día de hoy generan la mayor parte del ingreso de las concesiones forestales en la región. Se aplicó el mejor conocimiento empírico disponible a través del uso de modelos basados en historias de vida para simular las dinámicas de población tanto observadas como estimadas de las estructuras poblacionales de las especies en los POAF de 2005 y 2006 de 11 concesiones, representando la mayor parte de los bosques productivos en la ZUM de la RBM. En general, los resultados de la simulación indican que las prácticas de manejo son adecuadas para las estructuras y dinámicas de población de las especies. Se detallan a continuación algunos matices y se discuten las implicaciones de estos hallazgos, junto con otros temas a considerar para el manejo forestal en el futuro en la RBM.

Caoba

Este reporte enfatiza los resultados para la caoba porque esta especie genera la parte más grande de los ingresos de los bosques de la ZUM en comparación con todas las demás especies maderables combinadas, como hace la caoba donde quiera que está presente. A menos que los mercados cambien dramáticamente, el futuro del manejo de bosques naturales y el desarrollo de las EFC en la RBM depende de la sostenibilidad de la extracción de caoba.

Si bien los resultados de la simulación para las poblaciones de caoba en los POAF de la ZUM indican una gama de resultados de extracciones futuras, en la mayoría de los casos las prácticas actuales de manejo forestal parecen sostenibles a largo plazo. Esto es verdaderamente notable considerando la historia de explotación de la caoba en su vasto hábitat en Centro y Suramérica, a través del cual se le ha tratado por lo general como un recurso no renovable, más adecuado para la minería a pequeña escala e industrial hasta que las poblaciones llegan a

Regeneración
asistida en la
concesión de
Carmelita
*Foto de
Sergio Izquierdo*



un punto en que se acercan a su extinción comercial.

Los resultados positivos en la RBM derivan de dos fuentes principales. Por un lado, densidades y estructuras de población extremadamente favorables a lo largo de gran parte del paisaje de la ZUM, y por otro lado, un método para calcular la intensidad de corta que está basado en la realidad biológica más que en las exigencias financieras de corto plazo. Con algunas excepciones, las estructuras poblacionales de la caoba en las concesiones de la RBM generalmente se cargan hacia las clases juveniles y subcomerciales (con menos de 30 centímetros de diámetro), lo que significa que las poblaciones comerciales futuras ya están en el monte al momento de la primera extracción. Basar las intensidades permisibles de corta en el crecimiento esperado y en la germinación a través de poblaciones inventariadas de árboles subcomerciales es tanto intuitivamente obvio como excepcionalmente raro en el mundo del manejo forestal tropical.

Para entender qué tan notable es el escenario de manejo forestal guatemalteco para la caoba, hay que considerar cómo funcionan las cosas en Brasil, donde estaban la mayoría de las poblaciones de caoba en bosques naturales originalmente (Grogan et. al., 2010). Ahí, los parámetros de manejo forestal incluyen: un diámetro mínimo de corta de 60 centímetros, lo mismo que en la mayoría de las concesiones de la ZUM; una retención mínima del 20 por ciento de los árboles con talla comercial; una retención de densidad mínima a escala de paisaje de cinco árboles de talla comercial por cada 100 hectáreas y ciclos de corta de 25 a 30 años.

Con estas reglas, las poblaciones de caoba en Brasil no pueden recuperar sus densidades iniciales durante los ciclos de corta entre extracciones, y la producción de madera durante las extracciones futuras cae precipitadamente. De hecho, cuando las poblaciones de caoba de Brasil son cortadas repetidamente con una intensidad del 80 por ciento, sólo la regla de retención mínima de cinco árboles de talla comercial por cada 100 hectáreas evita su completa extirpación comercial. Parte del problema de las poblaciones brasileñas es que las estructuras de población tienden a cargarse hacia las tallas comerciales más que entre las poblaciones de la ZUM, lo que implica que el reclutamiento de árboles comerciales entre los subcomerciales es relativamente lento porque hay menos individuos disponibles para reponer a los árboles extraídos. Sin embargo, la principal fuente de estos resultados es una regla de población general y arbitraria para la intensidad de corta que no tiene relación con la realidad biológica. Esto pone de manifiesto una vez más lo elogiable que son CONAP y el enfoque de concesiones al atar las intensidades de corta a la realidad biológica en lugar de a variables arbitrarias.

Los datos de los transectos de este estudio sobre brinzales, latizales y fustales ofrecen abundante respaldo para los escenarios de extracciones futuras. Los datos de transectos sobre los POAF de 2005 y 2006 presentan, en promedio, densidades

mayores de tallos juveniles que los de los POAF “sin disturbios” o “naturales” de 2015. Esto significa que la mayor parte de la regeneración encontrada está en los POAF aprovechados y puede fechar de antes de los aprovechamientos, porque remover los árboles comerciales reduce la disponibilidad de semillas para los años subsecuentes. La tendencia hacia mayores densidades en bosques aprovechados desaparece en las clases de mayor tamaño (tallos como fustales, mayores de 10 centímetros de diámetro y más grandes) porque estos individuos se originaron antes de las extracciones de 2005 y 2006.

Esto implica que, en primer lugar, el aprovechamiento aparentemente favorece mayores densidades de regeneración de caoba porque el disturbio, que abre espacios en el dosel y espacio para el crecimiento a nivel del suelo, favorece el establecimiento de brinzales y el crecimiento temprano. En segundo lugar, que estas densidades mayores de brinzales y latizales están disponibles para aplicar prácticas silvícolas dirigidas a acelerar las tasas de crecimiento si las comunidades y la industria deciden invertir en estas prácticas.

Cedro, manchiche, pucté y santa maría

Los resultados de la simulación del cedro, *Lonchocarpus*, *Bucida* y *Calophyllum* son altamente variables, pero en general positivas en términos de recuperación de la densidad comercial durante el primer ciclo de corta. Sin embargo, la disponibilidad de volúmenes productivos de estas especies al momento de la segunda extracción es incierta. Las cuatro especies están presentes con menores densidades comerciales que la caoba, especialmente el cedro. Adicionalmente, las cuatro especies, especialmente *Bucida*, son más dispersas a escala de paisaje, posiblemente a causa de requerimientos de hábitat o de sitio más especializados para el establecimiento de brinzales, el crecimiento y su reclutamiento. Combinando esto con su menor valor económico, estos temas hacen más desafiante para quienes realizan el manejo forestal cuantificar adecuadamente las estructuras de poblaciones y las tasas demográficas vitales (crecimiento anual, mortalidad, producción de semilla, etcétera), algo que en última instancia determina los resultados de extracciones futuras.

Los datos de inventarios de los planes de cinco años resultaron ser inadecuados para su uso en la simulación de la respuesta de las poblaciones a las extracciones. La mayoría de las poblaciones para las que solo estaban disponibles los datos de los planes de cinco años para árboles subcomerciales mostraban recuperaciones de densidad comercial extremadamente altas durante un solo ciclo de corta, lo que sugiere que esos datos, si bien quizá son aplicables en algunos casos, son en gran medida inadecuados para hacer una simulación. Los inventarios del 100 por ciento del área para los árboles comerciales y subcomerciales han probado en repetidas ocasiones ser costo-efectivos en el manejo de selvas tropicales.

Implicaciones para el manejo

Intensidad de corta

La tasa de recuperación de las especies comerciales maderables después de una o más cosechas depende en gran medida de las intensidades de corta y de los supuestos que las subyacen. Bajo las regulaciones guatemaltecas, las intensidades de corta en las concesiones en la ZUM de las cinco especies consideradas aquí dependen ostensiblemente de las tasas de reclutamiento de árboles subcomerciales a las clases comerciales. Esta práctica notablemente rigurosa debería garantizar rendimientos de madera sostenibles en múltiples extracciones. Sin embargo, hay dos temas que deben resolverse para que las tasas de extracción estén en equilibrio con las dinámicas poblacionales de las especies. En primer lugar, que la fórmula para calcular la intensidad de corta debería representar las tasas de crecimiento y mortalidad de los árboles subcomerciales de cada especie en forma tan precisa como sea posible. En segundo lugar, asumiendo que los cálculos de intensidad de corta se aproximan a la realidad relativamente bien, los encargados del manejo forestal y CONAP deberán limitar la extracción a niveles que puedan ser recuperados durante los siguientes ciclos de corta, esto es, las intensidades de corta actuales deberán igualar los valores objetivos calculados con base en la fórmula.

La intensidad de corta de las cinco especies se calcula, hoy por hoy, asumiendo la misma tasa de crecimiento de diámetros (0.4 centímetros por año) para árboles de todos los tamaños en cada POAF. Si esta fórmula es la mejor solución a un problema muy complejo sigue siendo una pregunta abierta. Para una especie dada, las tasas de crecimiento de diámetros pueden variar marcadamente como

función del tamaño del tallo (diámetro), historia de crecimiento reciente, grado de cobertura de lianas y ramas en la copa, estatus de la copa, e historia reciente de fructificación, para nombrar sólo algunas variables (Grogan y Landis, 2009). Más aún, está claro que las poblaciones de una especie dada pueden variar en sus tasas de crecimiento del diámetro a escala local y regional. Además, la fórmula no toma en cuenta la mortalidad que inevitablemente reduce el reclutamiento de árboles subcomerciales cuando el horizonte temporal se mide en décadas. A pesar de todas estas limitaciones, la práctica actual para calcular las intensidades de corta probablemente sostiene las extracciones a largo plazo.

Límites de diámetros mínimos de corta

CONAP permite a quienes realizan el manejo forestal en las concesiones en la RBM cierta flexibilidad para determinar el límite de diámetros mínimos de corta (LDMC) para cada especie maderable, que puede cambiar año con año. Esto es un arreglo inusual y encomiable comparado con la práctica estándar en los trópicos, donde se aplican reglas generales arbitrarias para determinar los LDMC para clases muy amplias de madera. Para las especies que sobresalen del dosel, como la caoba o el cedro, que tienen proporciones significativas de albura hasta que alcanzan un tamaño mayor, un LDMC de 60 centímetros (ocasionalmente de 55 centímetros) equilibra el imperativo de maximizar la productividad frente a la disminución de la proporción de duramen de árboles más pequeños. Los LDMC más pequeños para las otras tres especies menos conocidas están garantizados porque estos no suelen crecer hasta ser tan grandes, con menos árboles con diámetros superiores a los 60 centímetros relativos a los que son menores de ese tamaño. Árboles tan pequeños como de 45 centímetros de las tres especies presumiblemente darán cantidades razonables de duramen comercial.

¿Qué tan bajo puede o debe ser un LDMC? Para la caoba, bajar el LDMC más allá de los 60 centímetros de diámetro introduce un canje en la capacidad reproductiva: los árboles menores de ese tamaño por lo general no han alcanzado su estatura reproductiva adulta, esto es, la producción de semillas de árboles menores de ese tamaño es baja, comparándola con la de los adultos (Gullison et. al., 1996; Snook et. al., 2005; Grogan y Galvão, 2006a). Puesto que el manejo de bosques naturales depende para las extracciones futuras de la regeneración natural, reducir la capacidad reproductiva puede llevar a un menor reclutamiento de árboles juveniles para las clases comerciales, disminuyendo las extracciones futuras.

Ciclo de corta

Permitir tiempos de recuperación más largos entre extracciones lleva a densidades y tasas de producción de madera más altas frente a un número equivalente de ciclos de corta. Para la caoba, los ciclos de corta de 40 años arrojaron tasas de recuperación de densidades comerciales más altas

Transporte de madera extraída de la ZUM durante la estación seca

Foto de Sergio Izquierdo



en el curso de tres ciclos de corta que ciclos de corta de 30 o 25 años. Sin embargo, si la producción total difiere o no dependiendo del largo del ciclo de corta frente a horizontes temporales equivalentes no se probó -por ejemplo, si la producción para tres ciclos de corta de 40 años sería similar a la producción de cuatro ciclos de corta de 30 años para una concesión dada. Ésta es una pregunta que sería útil resolver en un análisis futuro.

Un tema importante para los dueños de concesiones en la ZUM es el divorcio entre los periodos de los contratos de concesión y la expectación explícita de que las prácticas de manejo forestal sean sostenibles. Los contratos actuales duran 25 años y el poder de renovarlos recae en el CONAP; el Congreso guatemalteco también tiene el poder de revocar concesiones en cualquier momento. Esto es, los concesionarios no tienen certidumbre sobre si estarán manejando sus bosques más allá de un ciclo de corta.

Esto supone una carga adicional de “mejor comportamiento” para los gerentes de concesiones que no tienen garantía de que obtendrán los beneficios de las prácticas de manejo actuales, lo que reduce los incentivos para invertir en intervenciones silvícolas que podrían aumentar la densidad de población y promover el crecimiento de los árboles o la dispersión de semillas. Fortalecer la base legal de las concesiones, dando señales de que se buscará extender las concesiones más allá de sus contratos actuales con base en análisis sobre el desempeño como este estudio, y extender el horizonte temporal de los contratos que corresponden a los ciclos de corta, podría aumentar la seguridad y los incentivos para seguir practicando el buen manejo forestal.

Regeneración

Los muestreos realizados en transectos durante mayo y junio de 2014 generaron datos empíricos sobre brinzales, latizales y fustales cruciales para modelar la respuesta de la población de caoba a extracciones sucesivas.

Para la caoba en particular, las densidades de brinzales, latizales y fustales fueron relativamente altas en muchos POAF, y raramente ausente en otros. Las densidades generalmente mayores de brinzales y latizales en los POAF aprovechados en 2005 y 2006 comparados con los POAF sin extracción de 2015 indican que los disturbios en el dosel asociados con la extracción pueden ayudar al establecimiento y crecimiento posteriores al aprovechamiento. Pero *Bucida* y *Calophyllum* aparentemente pasan por aumentos similares de densidades de brinzales y latizales después de la extracción. Sin embargo, no puede decirse hasta qué grado estos incrementos pueden ser atribuidos a los disturbios asociados al aprovechamiento, o si extracciones más intensivas podrían estimular aún más su establecimiento y supervivencia. Las intensidades de extracción en la ZUM son al día de hoy relativamente bajas, generalmente de menos de tres metros cúbicos por

hectárea. Con esta intensidad a escala de paisaje, los impactos post-extracción en las densidades de brinzales de caoba serían principalmente atribuibles a la tala dirigida y a la extracción de árboles de caoba, no a la remoción de otras especies que podrían estar o no presentes en la cercanía.

Las altas densidades de regeneración natural no garantizan que las extracciones futuras de madera igualarán o excederán las actuales. Los brinzales que germinan en el suelo de la selva y en los claros naturales o producidos por la tala dirigida sobrevivirán y crecerán con tasas que reflejarán su habilidad para tolerar y explotar condiciones de crecimiento que cambian constantemente con el tiempo; cerca del 100 por ciento morirá si no recibe ayuda. En el caso de la caoba, los brinzales y latizales tenderán a aparecer en parches a pequeñas escalas locales, quizá siguiendo la sombra de semilla de un único árbol durante el año de extracción cuando se abrió un espacio para la colonización. Para promover mayores tasas de regeneración, estas áreas podrían ser localizados y mantenidos abiertos, para favorecer el crecimiento extendido de los brinzales de caoba que germinen, en gran medida como las áreas de enriquecimiento que deben mantenerse abiertos por años después de sembrar los brinzales. Por otra parte, las siembras de enriquecimiento garantizan el establecimiento de brinzales germinadas con buena salud y crecidas en viveros (a menos que las semillas sean dispersadas) en ubicaciones conocidas que puedan ser localizadas fácilmente para atenderlas durante la década o décadas posteriores a la extracción. Hay costos significativos y beneficios asociados con ambas estrategias de manejo.

Distribución espacial de poblaciones de especies en el paisaje de la ZUM

Los resultados de este estudio son “espacialmente ciegos”, lo que quiere decir que las densidades de poblaciones se consideran constantes por unidad de área. En realidad, las poblaciones de especies comúnmente muestran patrones en sus distribuciones espaciales, en muchas ocasiones por características fisiográficas como la topografía o el tipo de suelo. Quienes manejan concesiones forestales generalmente conocen estos patrones especie por especie, y durante el taller inicial de validación preguntaron si estos patrones serían considerados en el análisis. Si bien cae fuera del alcance de sus objetivos inmediatos, los datos del censo comercial de las concesiones de la ZUM incluyen localizaciones espaciales sobre todos los árboles inventariados, ofreciendo un recurso potencialmente rico para conocer las implicaciones productivas de los patrones de distribución de especies.

Un segundo asunto espacial es el que toca al rol que juegan las áreas protegidas en la conservación de la integridad genética y ecológica de las especies en los años por venir. Las áreas protegidas pueden incluir áreas de amortiguamiento adyacentes a sitios arqueológicos (sitios mayas sin excavar son

Un trabajador de FORESCOM añade valor a la madera extraída de las concesiones de las comunidades

Foto de Sergio Izquierdo



comunes en este paisaje), arroyos estacionales o no, áreas en las que el relieve topográfico es demasiado inclinado o demasiado pantanoso para atravesarlas con equipo pesado o áreas en las que las operaciones extractivas podrían generar un exceso de erosión. Las áreas de protección conformaron entre el 0 por ciento y el 46 por ciento de las áreas de POAF individuales consideradas aquí, representando el 13 por ciento y el 14 por ciento de las áreas sumadas de los POAF en 2005 y 2006 respectivamente. El grado hasta el cuál estas áreas no aprovechables ofrecen refugio para las poblaciones de especies dependerá de muchos factores, entre ellos, a) la forma, extensión y conectividad de las áreas de protección al interior de un POAF dado; b) si la especie demuestra una afinidad positiva o negativa con un tipo de área de protección (la orilla de un arroyo, una pendiente pronunciada, etcétera), c) el grado hasta el cual las operaciones extractivas respetan la integridad espacial de las áreas designadas para su protección durante las primeras y las sucesivas extracciones.

Advertencias asociadas a los modelos de dinámicas de población

Los resultados de las simulaciones del modelo presentadas aquí predijeron el legado de las prácticas de manejo actuales en la ZUM, con base en el conocimiento, los datos y los supuestos más actualizados disponibles sobre la caoba y cuatro especies maderables asociadas a ella. Puesto que lo que pase en el futuro no puede ser predicho con certidumbre, es importante que los resultados sean tomados con precaución por varias razones:

- El uso de modelos. Los modelos sólo se desempeñan tan bien como sus algoritmos basados en datos describan la realidad. Los ecosistemas forestales, incluyendo a los cientos de especies de árboles que forman la superestructura de los bosques tropicales, son tan complejos que los ejercicios para modelarlos, como el presente, requieren una extrema simplificación de la realidad. Sin embargo, en los años recientes se ha acumulado un gran conocimiento empírico sobre la caoba en México, Belice, Guatemala, Bolivia y Brasil, y el modelo usado en este estudio ofrece la mejor

interpretación disponible del conocimiento actual sobre la historia de vida de la caoba.

- Las fuentes de los datos para los algoritmos del modelo. Los resultados de la simulación para las dinámicas de población de caoba en la ZUM se basan en tasas de crecimiento, mortalidad y reproducción de las poblaciones en Brasil. ¿Qué tan extrapolables son estas tasas cruciales de Brasil a Guatemala? Las tasas de crecimiento a nivel de población y de mortalidad son tanto altamente variables como consistentes en su variabilidad de región a región y de localidad a localidad donde la caoba está presente. La variabilidad es la regla, no la excepción, y las tasas locales dependen de características del sitio y de regímenes de disturbios estocásticos demasiado complejos para ser descritos a cabalidad por un modelo. Al mismo tiempo, la función de crecimiento de la caoba de Brasil empata casi perfectamente con los datos de crecimiento de las concesiones de la ZUM; los datos de otros sitios en la Selva Maya y en Centro y Suramérica indican un rango de tasas de crecimiento que abarca los de las parcelas permanentes de la ZUM.
- Limitaciones del modelo. Las poblaciones de caoba brasileña simuladas aumentan gradualmente en densidad con el tiempo si no hay extracción. Esto es, que el modelo está pobremente limitado por tasas dinámicas y estáticas observadas (Grogan et. al., 2014). No se sabe si esta expansión es realista. Si no lo es, cuál tasa o tasas usadas por el modelo son responsables de la expansión de la población no puede saberse. Sin embargo, si bien esta situación es problemática para las poblaciones en Brasil, que están presentes con muy poca densidad a escala de paisaje, estas tasas de crecimiento de las poblaciones podrían de hecho ser más realistas para las poblaciones de caoba del Petén, que están presentes con mucha mayor densidad.
- Factores estocásticos. Hay fuerzas imprevistas que podrían afectar los resultados futuros, incluyendo huracanes, fuegos, cambios en los mercados o en el uso del suelo, inestabilidad política y económica o cambios sociales en los próximos años o décadas. El huracán Richard, por ejemplo, que entró muy adentro en tierra firme en 2010 y dejó enormes áreas de bosque derribado y daños asociados a ello en el este de la ZUM, pareció afectar negativamente las proyecciones del modelo en al menos una concesión. Estas fuerzas naturales y antropogénicas podrían ser lo suficientemente grandes para imponer cambios significativos e imprevistos en el estatus quo actual en la ZUM, tanto en términos del bosque como de las estructuras socioeconómicas que impulsan el manejo sustentable de los recursos naturales en este paisaje.

Conclusiones

Con base en los resultados presentados aquí, y teniendo en cuenta las advertencias asociadas, las prácticas de manejo forestal en la Reserva de la Biósfera Maya ZUM representan las mejores y más actualizadas prácticas del manejo a nivel de especies en bosques tropicales. Los inventarios al 100 por ciento del área de árboles comerciales y subcomerciales, junto con la planeación de las operaciones extractivas que reduce los daños a los fustes residuales, son cada vez más prácticas estándar en los bosques ricos en especies de los trópicos. Determinar y de hecho implementar intensidades de corta con base en la biología de las especies representa un avance genuino hacia una producción maderable de rendimientos sostenidos que merece ser reconocido y replicado en otras regiones. El hecho de que esto se haya logrado en un paisaje bajo severas presiones para la conversión forestal y que la mayor parte del área bajo manejo forestal esté en manos de comunidades es un hallazgo globalmente importante. Además de esta conclusión de fondo, se presentan los siguientes hallazgos:

- Con un grado alto de certeza, las poblaciones de caoba recuperarán, en general, sus densidades comerciales anteriores a la extracción durante el primer ciclo de corta entre cosechas. Este resultado parece sostenible en repetidas cosechas bajo las prácticas de manejo actuales en la ZUM.
- Las densidades estimadas de fustales, latizales y brinzales de caoba en casi todos los POAF son suficientemente altas para anticipar la recuperación de la población y la producción de madera durante el segundo y tercer ciclo de corta. El aprovechamiento parece favorecer el establecimiento de brinzales y el crecimiento de corto plazo tras la extracción.
- Las poblaciones de cedro presentes con densidades extremadamente bajas a escala de paisaje deberían recuperar sus densidades anteriores a la cosecha durante el primer ciclo de corta, pero el volumen de producción será mucho más bajo durante la segunda extracción en comparación con la primera.
- La mayoría de las poblaciones de *Lonchocarpus*, *Bucida* y *Calophyllum* deberían recuperar también sus densidades comerciales anteriores a la extracción durante el primer ciclo de corta. El volumen de producción será más bajo, en promedio, durante la segunda extracción en comparación con la primera, pero el declive no será tan extremo como en el caso del cedro.
- El método para determinar la intensidad de corta representa un avance importante en el manejo de bosques naturales en los trópicos, pero debería mejorarse tanto empíricamente como desde el punto de vista regulatorio. Empíricamente, un mejor entendimiento del crecimiento de diámetros y las tasas de mortalidad de las clases

subcomerciales es necesario para refinar la fórmula especie por especie. Desde el punto de vista regulatorio, el ser menos flexible a la hora de autorizar excepciones, que generalmente permiten niveles de extracción superiores a los niveles objetivo, limitará la extracción de 2015 y después a niveles más sostenibles.

- Los datos recolectados hasta ahora de las parcelas permanentes de monitoreo son valiosos pero no lo suficiente como para guiar una toma de decisiones bien informada. La recolección de datos de crecimiento y mortalidad a nivel de especies de las parcelas permanentes de monitoreo debería reflejar la necesidad de cálculos más precisos de intensidad de corta, y considerar la adopción de cálculos con tasas de crecimiento específicas para clases de edad. Estas consideraciones se incluyen en las recomendaciones que siguen.

Recomendaciones

Con base en estos hallazgos principales, se presentan las siguientes recomendaciones para concesionarios, para el CONAP y para quienes brindan asistencia técnica:

- Deberá asegurarse que los incentivos para el manejo de largo plazo están operando, extendiendo la duración de los contratos de las concesiones para que duren al menos un ciclo. Los concesionarios hoy no tienen incentivos fuertes para practicar un manejo forestal sostenible y recolectar datos adicionales de largo plazo porque no hay certeza legal de que sus contratos de concesión serán extendidos más allá de la primera extracción. Un modelo legal armonizado con incentivos a largo plazo daría a los concesionarios garantías que atraviesen varios ciclos extractivos. El Gobierno de Guatemala debería extender los contratos de concesión más allá del horizonte temporal actual de 25 años para animar una estabilidad, sostenibilidad y planeación e inversión aún mayores, y los acuerdos renovados deberían corresponder más de cerca con los ciclos de corta de las concesiones.
- Deberá mejorarse el conocimiento de los requerimientos de regeneración y reclutamiento –mientras que la ecología de regeneración de la caoba es entendida bastante bien, falta conocimiento sobre el cedro, *Lonchocarpus*, *Bucida* y *Calophyllum*, que son con toda probabilidad especies que ganarán cada vez más importancia para las EFC conforme se expandan los mercados para estas especies. Contar con mejor información sobre el crecimiento y mortalidad de las cinco especies analizadas mejoraría enormemente nuestra comprensión de los resultados del manejo y de cómo calcular la intensidad de corta. Los estudios de largo plazo sobre la mortalidad y las tasas de crecimiento de diámetros de árboles de todos los tamaños son

relativamente baratos, pero requieren atención anual y una implementación consistente. Las preguntas relevantes incluyen:

- ¿Deberían las unidades de observación (árboles individuales) ser agrupados por poblaciones locales o de toda la concesión?
- ¿Las diferencias de sitio de diferentes poblaciones de una especie dada (por ejemplo, el tipo de suelo) son suficientes para justificar estratificar muestras con el objetivo de crear múltiples plataformas para modelar?
- ¿Qué variables adicionales deberían ser tomadas en cuenta en los estudios de tasas dinámicas (por ejemplo, patrones de precipitación temporales y anuales, posición de la copa y densidad del entorno, cobertura de lianas y ramas de la copa, patrones de producción de frutos)?
- ¿Cómo pueden compartirse y procesarse datos para usarlos en algoritmos útiles sobre mortalidad y crecimiento de especies en la RBM?
- Las prácticas silvícolas diseñadas para reducir la mortalidad y aumentar las tasas de crecimiento por clases comerciales o futuras, y para los árboles juveniles, deberían ser implementadas –en la actualidad, la única práctica silvícola es la tala dirigida en sí, cuando las cortas de lianas anteriores y posteriores al aprovechamiento para liberar las copas de especies comerciales son la forma más efectiva de reducir la mortalidad y acelerar las tasas de crecimiento a largo plazo.
 - Para las especies que demandan luz, la liberación del dosel sobre espacios donde se concentra la regeneración favorecería el crecimiento y reclutamiento a un costo razonable; prestar atención consistentemente a las condiciones de crecimiento durante los primeros 10 años después del establecimiento de brinzales debería bastar para ganar el paso al dosel de los tallos más jóvenes.
 - En contraste con la caoba, el cedro es simplemente raro y *Lonchocarpus*, si bien muestra una alta densidad de brinzales establecidas, parece tener poca habilidad para persistir y crecer a través de distintas clases de edad. *Bucida* y *Calophyllum* parecen ser las que tienen más probabilidad de persistir y crecer una vez establecidas, lo que las hace mejores opciones para prácticas silvícolas dirigidas a reducir la mortalidad y acelerar las tasas de crecimiento.
 - Los tratamientos silvícolas deberían en general dirigirse hacia un abundante avance en la regeneración para favorecer su supervivencia, crecimiento y rendimientos futuros de madera.
- Deberá mejorarse la red de parcelas permanentes de monitoreo –debería introducirse un monitoreo suplementario para mejorar la precisión de los cálculos de la intensidad de corta y del poder predictivo de las simulaciones con modelos para todas las especies. Estas medidas deberían incluir:
 - Deberían monitorearse más individuos de las especies objetivo; por ejemplo, no había árboles de *Cedrela* en las parcelas analizadas en este estudio.
 - Deberían mantenerse las medidas anuales usando metodologías estandarizadas y rigurosas para asegurar la precisión, con capacitación para el personal de campo, de forma que pueda lidiar con los muchos patrones e idiosincrasias que presentan los árboles vivos en campo.
 - Debería incluirse toda la gama de clases de edades representadas por una especie dada en el paisaje, desde los brinzales hasta los adultos.
 - Deberían incluirse la mortalidad y la supervivencia como una observación anual estándar.
 - Deberían incorporarse protocolos de control de calidad para asegurar que la calidad de los datos empate con el importante rol que los datos juegan en determinar los niveles sostenibles de extracción.
- Debería incorporarse a las operaciones anuales de manejo y a la toma de decisiones un muestreo sistemático de tallos juveniles (brinzales, latizales y fustales) y usarse una versión a medida, amigable con los usuarios, del modelo aplicado aquí. El esfuerzo de muestreo en mayo y junio de 2014 que produjo los datos necesarios para las simulaciones de los modelos reportadas aquí fue grande (265 transectos de una hectárea en 33 POAF) y cara, pero solamente porque los POAF en toda la RBM debieron ser muestreados en poco tiempo usando un protocolo de campo nuevo y aparentemente complejo. Incorporar los muestreos de transectos en los protocolos operativos para los planes de cinco años o la preparación anual de los POAF debería hacerlos más baratos –las cuadrillas podrían ser menores, los gastos de transporte deberían bajar, la logística sería más fácil– y con el tiempo más eficiente, conforme evolucionen los métodos de muestreo.
- Deberán implementarse las intensidades de corta deseadas con mayor consistencia—aprobar la extracción de un volumen extra de un “área basal no recuperable” es probable que produzca reducciones en la población a lo largo del tiempo. Los ajustes a la intensidad de corta deberían ser aprobados con precaución, si acaso, y deberían agregarse tratamientos silvícolas para acelerar la recuperación del área basal.

Referencias

Devall MS & O'Rourke TM.1998. *Calophyllum brasiliense* Camb. In Burns RM, Mosquera MS & Whitmore JL (eds.), *Useful Trees of the Tropical Region of North America*, pp. 53-62. North American Forestry Commission, Publication Number 3, Washington, DC, USA.

Francis JK (1989) *Bucida buceras* L. SO-ITF-SM-18, USFS Institute of Tropical Forestry, Rio Piedras, Puerto Rico.

Grogan J, Free, C., Pinelo Morales, G., Johnson, A. and R. Alegria. 2015. Assessment of the conservation status of Big-leaf mahogany, Spanish cedar, and three secondary timber species populations in the forestry concessions of the Maya Biosphere Reserve, Petén, Guatemala. Project FINNFOR, CATIE, Rainforest Alliance: Turrialba.

Grogan J& Galvão J (2006a) Factors limiting post-logging seedling regeneration by big-leaf mahogany (*Swietenia macrophylla*) in southeastern Amazonia, Brazil and implications for sustainable management. *Biotropica* 38: 219-228.

Grogan J & Landis RM (2009) Growth history and crown vine coverage are principal factors influencing growth and mortality rates of big-leaf mahogany *Swietenia macrophylla* in Brazil. *Journal of Applied Ecology* 46: 1283-1291.

Grogan J, Blundell AG, Landis RM, Youatt A, Gullison RE, Martinez M, Kometter RF, Lentini M & Rice RE (2010) Over-harvesting driven by consumer demand leads to population decline: big-leaf mahogany in

South America. *Conservation Letters* 3: 12-20.

Grogan J, Landis RM, Free CM, Schulze MD, Lentini M & Ashton MS (2014) Big-leaf mahogany *Swietenia macrophylla* population dynamics and implications for sustainable management. *Journal of Applied Ecology* 51: 664-674.

Gullison RE, Panfil SN, Strouse JJ & Hubbell SP (1996) Ecology and management of mahogany (*Swietenia macrophylla* King) in the Chimanes Forest, Beni, Bolivia. *Botanical Journal of the Linnean Society* 122: 9-34.

Kent J, Ammour T & Gálvez J (2014) Challenges and opportunities of sustainable forest management through community forestry concessions in the Maya Biosphere Reserve, Petén, Guatemala. In Katila P, Galloway G, de Jong W, Pacheco P & Mery G (eds.), *Forests Under Pressure: Local Responses to Global Issues*, pp. 113-130. IUFRO World Series Vol. 32.

Marmillod D (2012) La red de parcelas permanentes de medición forestal en plantaciones, bosque natural latifoliado y de coníferas en Guatemala: Diagnóstico del estado actual. CATIE Serie Técnica No. 58.

Snook LK, Cámara-Cabrales L & Kelty MJ (2005) Six years of fruit production by mahogany trees (*Swietenia macrophylla* King): patterns of variation and implications for sustainability. *Forest Ecology and Management* 206: 221-235.

Copyright © 2015 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0

Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual (CC BY-NC-SA 3.0 IGO) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/legalcode>) y puede reproducirse para cualquier fin no comercial, sea como obra original o como cualquier obra derivada, siempre que se le otorgue el reconocimiento respectivo al BID y que las obras derivadas estén sujetas a una licencia que prevea los mismos términos y condiciones que la licencia aplicable a la obra original. El BID no es responsable de los errores contenidos en obras derivadas ni en omisiones respecto a las mismas y no garantiza que dichas obras derivadas no infrinjan derechos de terceros.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Bolivia
Camerún
EE.UU
Ghana
Guatemala
Indonesia
Kenia
México
Reino Unido
www.rainforest-alliance.org/es



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

**CLIMA, NATURALEZA
y COMUNIDADES
en Guatemala**



**Rainforest
Alliance**

OMIN
Fondo Multilateral de Inversiones
Miembro del Grupo BID

CATIE
Solutions for environment and development
Soluciones para el ambiente y desarrollo



FORMIN.FINLAND.FI

**MINISTRY FOR FOREIGN
AFFAIRS OF FINLAND**

