La otra innovación para el ambiente y la sociedad en la frontera sur de México

Red de Espacios de Innovación Socioambiental

Editores:
Eduardo Bello Baltazar, Eduardo J. Naranjo Piñera y Remy Vandame

ECOSUR

redISA
Red de Espacios de Innovación Socioambiental

CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

La otra innovación para el ambiente y la sociedad
en la frontera sur de México

Fotografías de portada: Detalle, flor registrada en el mariposario del proyecto Pak´al Tsix A´ (Mariposas Alas de Agua), Ejido El Águila, Chiapas; marzo 2011 y collage REDISA 2011, Carla Quiroga.
Primera edición, 2012

DR © El Colegio de la Frontera Sur
www.ecosur.mx
El Colegio de la Frontera Sur
Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n
Barrio de María Auxiliadora
CP 29290
San Cristóbal de Las Casas, Chiapas

ISBN: 978-607-7637-45-5
Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio, sin previa autorización de los editores.
Publicación arbitrada por el Comité Editorial de El Colegio de la Frontera Sur.

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo del Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a través del Convenio 116306: Innovación socioambiental para el desarrollo en áreas de alta pobreza y biodiversidad de la frontera sur de México.

Impreso en México / Printed in México

Capítulo 20

REHABILITACIÓN ECOLÓGICA DE ÁREAS AGROPECUARIAS DEGRADADAS EN LA SELVA LACANDONA: UNA ALTERNATIVA FINCADA EN EL CONOCIMIENTO ECOLÓGICO TRADICIONAL MAYA

Autores: Samuel I. Levy-Tacher, Neptalí Ramírez-Marcial, Mario González-Espinosa y Francisco Román Dañobeytia

Resumen

El diseño y ejecución de nuestros proyectos de rehabilitación se sustentan en: 1) el conocimiento ecológico tradicional maya que mantiene la conexión forestal dentro de un paisaje fragmentado por el uso agropecuario; y 2) los estudios de un grupo interdisciplinario de investigación de la línea Bosques de ECOSUR. Históricamente, las acciones de rehabilitación en la Selva Lacandona han sido poco fructíferas y de escala muy reducida, sin vinculación con los intereses y necesidades de los propietarios de los recursos que se pretende rehabilitar. Este impedimento es el reto ante el cual hemos desarrollado innovaciones para construir un puente que lleve a la aplicación de acciones sensatas y efectivas.

Palabras clave: restauración forestal, conocimiento ecológico tradicional, milpa maya, Selva Lacandona.

Abstract

The design and execution of our restoration projects are based, on 1) the traditional Mayan ecological knowledge that maintains forest connections across a highly fragmented landscape due to agricultural use, and 2) the studies by an interdisciplinary group of ecological research at ECOSUR. Historically, attempts to carry out rehabilitation actions in the Lacandon Rainforest have not been very successful and only effected at a very small scale due to the lack of connection between these actions and the interests and needs of the landholders. Our challenge is to overcome this obstacle and we have opted to implement innovative practices to build a bridge leading to more sound and effective actions.

Key words: Lacandon Rainforest, traditional ecological knowledge, forest restoration, Mayan milpa.

Introducción

Un paradigma actual propone que las soluciones a los problemas ambientales del planeta podrán resolverse mediante la aplicación de enmiendas "sensatas", elaboradas por la comunidad científica o especializada (Lamb *et al.*, 2005). No se discutirá la validez de esta consideración y sólo es el pretexto para elaborar nuestros argumentos en torno a lo que consideramos es el conocimiento experto, planteado éste desde una perspectiva más colectiva en la que hay participación del sector académico formal y de los campesinos poseedores de un conocimiento ecológico tradicional. Es en este contexto socioambiental donde el Nodo Bosques tiene su mayor incidencia.

Un rasgo común de los ecosistemas forestales en el país y en muchas regiones del mundo, es su acelerada y alta degradación en cuanto a su composición, estructura y funcionamiento. Esta degradación determina la vulnerabilidad de los ecosistemas para autorregenerarse, al tiempo de crear riesgos en la calidad de vida de las poblaciones humanas que dependen de los mismos para su supervivencia. La degradación ambiental tiene determinantes físicos que se rigen en escalas espaciales y temporales más o menos predecibles, pero el impacto de las actividades humanas está modificando sensiblemente esta dinámica natural de regeneración de los ecosistemas y se espera que en los próximos años la incidencia conjunta de eventos climáticos extremos, el mayor poblamiento y el cambio de uso del suelo acentúen aún más esta situación (Lamb *et al.*, 2005; Caballero *et al.*, 2006; Hernández-Madrigal *et al.*, 2011).

Una ruta disponible para enfrentar esta crisis de degradación ambiental es a través de la restauración ecológica, definida como el proceso para ayudar a restablecer la estructura y función de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido (SER, 2004). A veces, la trayectoria de desarrollo de un ecosistema degradado queda totalmente bloqueada y su restablecimiento a través de procesos naturales puede demorarse mucho tiempo. El conocimiento ecológico tradicional (CET) puede aportar información para facilitar la reanudación de estos procesos, acelerando y conduciendo la recuperación de un ecosistema con respecto a su salud, integridad y sostenibilidad (Levy y Golicher, 2004).

Teóricamente, esta integridad se consigue cuando se alcanza un balance entre la diversidad de especies y una estructura y función óptima o parecida a la condición previa al momento de iniciar su degradación. Esta condición constituye el punto de referencia al que la teoría clásica de restauración señala como meta de mediano o largo plazo. Sin embargo, en ambientes o territorios campesinos donde ha habido una tradición de siglos o milenios de utilización diversificada del paisaje, el punto

de referencia al que se desearía llegar mediante algunas prácticas de manejo de la vegetación puede estar acotado a objetivos de corto tiempo. Los campesinos reconocen las diferentes rutas de respuesta de las especies en función de condiciones ecológicas particulares, saben qué especies crecen más rápido o cuáles requieren ser promovidas, eliminadas, etc. En este sentido el CET puede ser de utilidad para definir e implementar los procesos de restauración. Sin embargo, en la mayoría de los casos, este conocimiento se enfoca a la rehabilitación, entendiendo ésta como los procedimientos necesarios que permitan el aprovechamiento agrícola sustentable de sus recursos naturales. Al respecto, Aronson *et al*. (1993a, b) acotaron el término "ecosistema simplificado" que implica la rehabilitación de un área degradada, pero que a largo plazo, puede seguir una ruta alternativa y constituirse en un ecosistema de referencia.

Las intervenciones de rehabilitación que se realicen en paisajes forestales bajo aprovechamiento continuo deben tener como finalidad acelerar el proceso de sucesión de unas especies por otras, propiciando un aumento de la capacidad productiva de la tierra en el menor tiempo posible y, como elemento secundario, promover la conservación de la diversidad biológica. Esto será factible a partir de la recuperación de algunas funciones ecológicas básicas, tales como la creación de cobertura y sombra para la supresión de especies indeseables (especies competidoras, o inhibidoras), la atracción de fauna dispersora de semillas forestales y la recuperación de la materia orgánica del suelo. Cabe destacar la importancia del estado de salud del ecosistema original dentro del contexto productivo. Nos referimos a la cantidad y calidad de los relictos de vegetación madura dentro del paisaje agrícola y forestal, de tal forma que en ausencia de dichos fragmentos como fuentes potenciales de nuevos propágulos, los procesos de rehabilitación o restauración se darían de forma muy lenta y a muy alto costo.

Filosofía y fundamentos para la realización de acciones para la rehabilitación ecológica

Nuestro grupo de trabajo combina un enfoque teórico con un método particular que busca comprender y describir patrones y procesos involucrados en el aprovechamiento, conservación, rehabilitación y restauración de los recursos forestales, para aplicarlo en situaciones concretas a través de investigación participativa con distintos grupos de campesinos. *Nuestro enfoque reconoce una estructura causal y jerárquica que parte de los aspectos ecológicos (desde el nivel de organización individual hasta el ecosistémico y el de paisajes), pasando por los aspectos tecnológicos, socioeconómicos y culturales. Nuestros sujetos de estudio nos llevan a*

realizar investigaciones y actividades académicas de carácter descriptivo, experimental y de divulgación. Entre los aspectos metodológicos optamos por estudios cuantitativos de las poblaciones y comunidades basados en experimentos con repeticiones adecuadas y de programas de muestreo para el contraste de hipótesis. Empleamos diversas fuentes de información primaria y secundaria, experimentos en campo y bajo condiciones controladas en laboratorio, jardín común e invernadero y muestreos sistemáticos para obtener inventarios florísticos en diferentes lugares y momentos.

Entre las acciones y procesos de rehabilitación de ecosistemas forestales, es de nuestro interés el reconocimiento de las especies nativas útiles para este propósito, así como de las condiciones y los cuidados que favorezcan su óptimo desarrollo. Lo anterior implica: 1) el conocimiento ecológico de la región y del sitio seleccionado para la rehabilitación; 2) la disponibilidad de plantas adecuadas para la rehabilitación y conocimiento de su autoecología; 3) el conocimiento y manejo de los factores ecológicos relacionados con el desarrollo de las especies nativas y de los grupos funcionales que es posible identificar en ellas, y 4) la habilidad y capacidad de trabajo para ejecutar las decisiones de manejo con base en acuerdos con las comunidades.

Un aspecto importante de nuestro quehacer es que tiene una dimensión social basada en el reconocimiento del conocimiento ecológico tradicional, en donde se da por sentado que las formas de manejo tradicionales pueden incluir, de inicio, las mejores opciones de aprovechamiento bajo las condiciones históricas, socioeconómicas, culturales y ecológicas locales. Adoptamos la idea de que un reto del investigador es demostrar lo contrario, antes que pretender descalificar dichas formas, cuya validez la constatan la supervivencia de quienes las practican y la calidad de los recursos que aprovechan. A partir de este enfoque creemos factible poder conciliar las acciones de rehabilitación con las actividades productivas, así como reforzar la identidad cultural en las comunidades mayas.

Cumplimos con un elemento de aplicación al realizar nuestras actividades a través de parcelas permanentes en campos de productores, centros educativos rurales y áreas de rehabilitación de gran extensión, de preferencia alrededor de las áreas naturales protegidas y de los campos experimentales oficiales. Proporcionamos capacitación y asesoría a diferentes grupos o sectores de la sociedad, incluidos miembros de organizaciones y entidades de los diferentes gobiernos, además del vínculo de servicio permanente mediante el herbario de la Unidad San Cristóbal, impulsado desde hace casi 25 años y los viveros desarrollados por la línea desde hace más de 15 años.

Compartimos la visión y filosofía de que nuestro quehacer de investigación reúne varias aproximaciones que parten de la generación de conocimiento básico como

premisa fundamental para la definición e implementación de prácticas locales concretas, lo cual pretendidamente podría impactar en el mediano y largo plazo en las políticas públicas de interacción con las comunidades al hacer "trajes a la medida" respecto a la forma de aprovechamiento y conservación de los bosques y selvas como acción directa de ordenamiento de un territorio.

Propósitos de la rehabilitación de sistemas productivos

Hay dos formas en las que el CET puede evolucionar en cualquier sociedad: a partir de la crisis de agotamiento de un recurso, y/o a partir de un modelo de entendimiento ecológico (Berkes, 1999, Berkes *et al.*, 2000, Berkes y Turner, 2006). Estos dos modelos no son excluyentes y son más bien complementarios. Hemos venido argumentando que los diferentes grupos de productores campesinos con los que interactuamos, tanto de los bosques de áreas montañosas como en los de las tierras bajas, están conscientes de la crisis de agotamiento en la capacidad productiva de sus tierras, de manera que dentro de los mismos grupos han surgido importantes innovaciones basadas en el CET, mediante la aplicación de prácticas de mejor manejo de sus cultivos o del paisaje en su conjunto. Nuestro grupo académico se inserta justamente en este proceso, al participar con los campesinos en la discusión y definición de distintas alternativas del manejo de la vegetación para incrementar la producción de materia orgánica, eliminar la competencia de pastos u otras arvenses, etc. Estas decisiones colectivas se basan en sus propias y múltiples experiencias y prácticas de uso de sus recursos, tales como manejo de especies múltiples, rotación de cultivos, cultivos de cobertura y manejo de la sucesión secundaria y del paisaje.

A lo largo de nuestras investigaciones, que se llevan a cabo desde una perspectiva etnobotánica (ciencia que trata de comprender y evaluar las relaciones entre el hombre y su entorno vegetal), hemos encontrado un profundo conocimiento ecológico por parte de algunos lacandones y cho'les expertos conocedores de la flora y fauna local. Así, gracias a su apoyo y guía, ha sido posible la identificación de los tipos de vegetación más representativos y de la flora de la región (Levy *et al.*, 2006), así como la caracterización etnobotánica de más de 400 especies de árboles nativos (Levy *et al.*, 2006), el conocimiento de los grupos funcionales y de especies clave dentro del sistema de producción agrícola lacandón (Levy, 2000; Levy y Golicher, 2004), la identificación de trayectorias sucesionales o etapas en el desarrollo del ecosistema selvático, generadas a partir de los diferentes patrones de aprovechamiento agrícola (Levy y Aguirre, 2005), el manejo de especies forestales nativas para la rehabilitación ecológica-económica (Román *et al.*, 2007 y 2010),

el uso de árboles pioneros para acelerar los procesos de rehabilitación ecológica (Douterlungne *et al.*, 2010) y el desarrollo de una estrategia para restablecer la conexión biótica en paisajes fragmentados (Levy *et al.*, 2011).

Durante estos dos años del proyecto REDISA se ha avanzado en acercar a las comunidades el diseño e implementación de prácticas de rehabilitación de áreas abiertas como pastizales degradados y "helechales" (campos inútiles invadidos por el helecho *Pteridium aquilinum*). Estas prácticas se sustentan en una serie de procedimientos que, a nuestro juicio, implican innovaciones de distinta índole, agrupadas en tres ejes principales: ecológico, tecnológico y social.

Innovaciones en el ámbito ecológico

La selección de especies útiles para la rehabilitación requirió de la definición de ciertos atributos que tomaran en cuenta aspectos ecológicos y económicos.

Los atributos considerados fueron: tasa de crecimiento, amplia disponibilidad de semillas, facilidad de propagación, cantidad y calidad de hojarasca producida, valor económico actual, potencial y preferencias locales, niveles de tolerancia a condiciones ambientales extremas, y producción de flores y frutos para atracción de la fauna. A partir de estas consideraciones se identificaron más de 40 especies de árboles, pertenecientes a tres grupos funcionales sucesionales (pioneras, intermedias y tardías).

Otro aspecto innovador consistió en la recolecta y manejo de las semillas de árboles nativos, con lo cual fue posible tener mejores porcentajes de germinación. Para este propósito se eligieron los árboles de mayor porte, según la especie, y en buen estado fitosanitario.

En cuanto al manejo de las semillas, fue necesario reconocer el punto óptimo de su maduración, así como probar y recomendar tratamientos de escarificación (lijado, inmersión en agua caliente) para su pronta y homogénea germinación.

El uso de experimentos para formalizar el CET y constatar su predictibilidad, ha sido una de las directrices más importantes de nuestra investigación. A partir de este enfoque hemos podido definir las diferentes áreas de intervención a lo largo de un gradiente de degradación, así como la recomendación de ciertas especies en función de su supervivencia y crecimiento dentro de estas condiciones.

De esta manera, es factible la generación de protocolos para la rehabilitación *ad hoc*, con base en las condiciones particulares.

Innovaciones en el ámbito social

Para la implementación y funcionamiento del presente proyecto fue necesaria la participación de varios actores, cada uno de ellos con diferentes responsabilidades.

Hemos contado con el apoyo de varias instituciones (Conanp, Conafor, INE, CBM, Semarnat y CONACYT), interesadas en apoyar financieramente y desarrollar nuestros proyectos.

Si bien estas instituciones comparten el interés por la rehabilitación ecológica, fue a partir de nuestra coordinación, que hicieron a un lado algunas de sus diferencias para trabajar de manera conjunta por un mismo objetivo dentro de una región. Nos parece que este logro es significativo, al poder juntar y coordinar en un mismo esfuerzo el desempeño de varias instituciones, las cuales, en su mayoría, son eminentemente operativas.

Otros de los actores importantes han sido las instituciones de investigación y enseñanza (ECOSUR y el Cecyt 25), las cuales, mediante un convenio de colaboración, han alcanzado resultados sorprendentes a lo largo de seis años.

Así, a la fecha se cuenta con un vivero en operación con capacidad de producir 200 000 plantas/año, con la participación de más de 150 estudiantes en la producción de plántulas y que, a la vez, cumplen con el requisito de su servicio social y prácticas pre-profesionales. Además, reciben un incentivo económico y un diploma de capacitación avalado por ECOSUR. En la medida en que estos jóvenes entrenados puedan permanecer en sus comunidades se habrá logrado el objetivo fundamental de construcción de capacidades locales para gestionar e implementar programas de rehabilitación y restauración, en los cuales ellos podrán compartir la toma de decisiones sobre sus recursos y territorios.

Los campesinos interesados en rehabilitar sus parcelas degradadas son los actores de mayor relevancia. Sin embargo, para contar con su participación fue necesaria una serie de normas básicas para la realización de las acciones de rehabilitación, las cuales se enumeran a continuación: 1) la superficie máxima por persona sería de 4 hectáreas; 2) los pagos se realizarían después de haberse efectuado las prácticas agrícolas solicitadas; 3) la definición del número total de pagos a realizar a lo largo del año; 4) las áreas a rehabilitar no son homogéneas y están clasificadas en diferentes condiciones (acahuales, potreros abandonados, helechales), en función de su historial de uso y del esfuerzo necesario para su rehabilitación; 5) el costo de rehabilitación por hectárea sería distinto y variaría en función de la cantidad de trabajo requerido por condición.

Innovaciones en el ámbito cultural

Las acciones de rehabilitación se han planeado a partir de las múltiples manifestaciones de CET practicadas por las etnias mayas chiapanecas y peninsulares vinculadas con el mantenimiento de la conexión forestal del paisaje fragmentado por el uso agropecuario.

Las reservas forestales mayas son un ejemplo de ello, ya que se establecen por voluntad de la propia comunidad y no figuran dentro de las categorías federales, estatales ni municipales (Cob, 2003). Estas reservas podrían preservar la diversidad biológica, en particular de las especies endémicas o de distribución local (Godfray, 2011). Dentro de las estrategias mayas reconocidas sobresalen las franjas de 20 m de ancho con vegetación arbórea o 'tol-chés' (de los términos mayas: tol = línea; ché = árbol) al margen de caminos y cuerpos de agua, así como alrededor de los apiarios, milpas y poblados. Estos espacios vegetales son formados y mantenidos por los habitantes mayas de la región para la protección de lagunas y cenotes, así como para proporcionar sombra y lugares de descanso a los campesinos en tránsito (Ellis y Porter, 2007).

El llamado "fundo legal" se refiere a espacios con vegetación madura de hasta 2 km de amplitud que circundan los poblados mayas. Éstos delimitan el área que corresponde a cada comunidad y constituyen una fuente cercana para el aprovisionamiento de leña, fruta, materiales de construcción e inclusive madera en rollo. En dichas áreas es posible el aprovechamiento selectivo de árboles, pero no se permite el desmonte para el establecimiento de parcelas agrícolas o potreros. Llama la atención la presencia de estas áreas en la mayoría de las tierras bajas de los poblados mayas, que forman una sorprendente red vegetal que ha pasado inadvertida. Comprender estas estrategias permite analizar el paisaje con distintos diseños y modelar la influencia del manejo tradicional en la ecología de los paisajes rurales y sus componentes.

A partir del uso y difusión de este tipo de técnicas tradicionales, se espera que las acciones de rehabilitación favorezcan la conectividad del paisaje en los poblados mayas y que, a su vez, ocupen una pequeña fracción de los terrenos comunales (10% a 15%). En esta superficie se pretende rehabilitar las áreas degradadas (potreros abandonados y helechales) para su posterior incorporación a las actividades productivas. Al mismo tiempo se pretende formar una red de conectividad vegetal que funcione sin interferir, o muy poco, con la actividad agropecuaria, a la vez que brinde nuevos servicios. Entre éstos se pueden incluir los productos forestales para autoconsumo, sombra en las veredas y orillas de los ríos para el mantenimiento de las

poblaciones de peces, la posibilidad de recuperar el caudal de los ríos, detener la erosión de sus márgenes, menguar su contaminación y generar un paisaje con arbolado más atractivo para el desarrollo ecoturístico.

Perspectivas para la restauración de paisajes forestales

La meta final de las acciones de rehabilitación ecológica es la de mejorar los aspectos físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales relacionados con los sistemas productivos de los que depende la calidad de vida de quienes los practican. Estas acciones incluyen la integración de sistemas naturales y sistemas de producción dentro de un mismo paisaje. Lo anterior implica la recuperación de ecosistemas naturales y agroecosistemas dañados, degradados o destruidos. El diseño y ejecución de proyectos de rehabilitación que estamos llevando a cabo pretenden coadyuvar al buen funcionamiento de los ecosistemas y la conservación de la biodiversidad como garantes de la provisión de los múltiples servicios de los ecosistemas, la sostenibilidad y los beneficios sociales. Sin embargo, aunque se han puesto a prueba muchos esquemas de intervención, hasta el momento, los intentos por parte de varias instituciones gubernamentales y ONG's por llevar a cabo acciones de restauración han sido poco fructíferos y se han limitado a escalas espaciales y temporales muy reducidas, debido, de manera importante, a la falta de vinculación de estas acciones con los intereses y necesidades de los propietarios de los recursos que se pretende rehabilitar. Este obstáculo representa el reto que hay que superar y ante el cual hemos decidido desarrollar una serie de innovaciones para construir el puente que permita la aplicación de acciones sensatas y efectivas con duración más permanente que las previamente intentadas.

El establecimiento de plantaciones mixtas, con mezclas de especies adecuadas para su uso con fines de producción forestal y de rehabilitación ecológica, puede ser una alternativa para simultáneamente generar productos forestales (por ejemplo, leña, fruta, madera, hojarasca), así como para incrementar la oferta de servicios ambientales (por ejemplo, cuidado de los ríos, captura de carbono, hábitat para fauna). Sin embargo, para ello se necesita contar con información confiable de experiencias de plantación en diferentes condiciones, de manera que se puedan diseñar, a nivel local y de manera particular, estrategias de rehabilitación y producción forestal sustentadas en el conocimiento del comportamiento de las especies, las limitaciones de los suelos locales, las relaciones ecológicas en el ecosistema y el interés y posibilidades de la población local para atender con su trabajo las necesidades del sistema.

Bibliografía

Aronson, J., Floret, C., Le Floc'h, E., Ovalle, C., Pontanier, R. (1993a), Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems. I. A view from the South. *Restoration Ecology*, 1: 8-17.

---------- (1993b), Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems. II. Case studies in Chile, Tunisia and Cameroon. *Restoration Ecology*, 1: 168-187.

Berkes, F. (1999), *Sacred ecology. Traditional ecological knowledge and resource management,* Taylor & Francis, Filadelfia, EUA.

Berkes, F., J. Colding y C. Folke (2000), Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications,* 10: 1251-1262.

Berkes, F. y N. J. Turner (2006), Knowledge, learning and the evolution of conservation practice for social-ecological system resilience. *Human Ecology,* 34: 479-494.

Caballero, L., J. L. Macías, A. García-Palomo, G. R. Saucedo, L. Borselli, D. Sarocchi y J. M. Sánchez (2006), The September 8-9, 1998 rain-triggered flood events at Motozintla, Chiapas, México, *Natural Hazards,* 39: 103-126.

Cob, J. V. (2003), Recursos genéticos forestales y etnobotánica en la región milpera de Yucatán, México, tesis de maestría en ciencias, Universidad Autónoma de Chapingo, Estado de México, 60 p.

Douterlungne, D., S. Levy-Tacher, J. D. Golicher, F. Román (2010), Applying indigenous knowledge to the restoration of degraded tropical rain forest dominated by bracken. *Restoration Ecology,* 18 (3):322-329.

Ellis, E., L. Porter (2007), Agroforestería en la selva maya: antiguas tradiciones y nuevos retos, en A. Gonzáles J., S. del Amo, F. Gurri (coords.), *Los nuevos retos de la agricultura: procesos de conversión y perspectivas,* Plaza y Valdés, México, pp. 213-242.

Godfray, Ch. (2011), Food and Biodiversity, *Science,* 333: 1231.

Hernández-Madrigal, V., J. Mora-Chaparro y V. Garduño-Monroy (2011), Large block slide at San Juan Grijalva, northwest Chiapas, México, *Landslides*, 8:109-115.

Lamb, D, P. D. Erskine y J. A. Parrotta (2005), Restoration of degraded tropical forest landscapes, *Science,* 310: 1628-1632.

Levy Tacher, S. (2000), Sucesión causada por roza-tumba-quema en las selvas de Lacanhá, Chiapas, tesis de doctorado en ciencias, Colegio de Posgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México, 165 p.

Levy Tacher, S., F. J. Román Dañobeytia, D. Douterlungne, J. R. Aguirre Rivera, S. T. Pérez Chirinos, J. Zúñiga Morales, J. A. Cruz López, F. Esquinca Cano

y A. Sánchez González (2011), Conocimiento ecológico tradicional maya y rehabilitación de selvas, en Conabio e Idesmac (eds.), *La biodiversidad en Chiapas,* 6:374-383 (en prensa).

Levy Tacher, S., J. R. Aguirre, M. M. Romero y A. Durán F. (2002), Caracterización del uso tradicional de la flora espontánea en la comunidad lacandona de Lacanhá Chansayab, Chiapas, México, *Interciencia,* 27 (10): 512-520.

Levy Tacher, S., J. D. Golicher (2004), How predictive is traditional ecological knowledge? The case of the Lacandon Maya fallow enrichment system, *Interciencia,* 29: 496-503.

Levy Tacher, S., J. R. Aguirre (2005), Successional pathways derived from different vegetation use patterns by Lacandon Mayan Indians, *Journal of Sustainable Agriculture,* 26: 49-82.

Levy Tacher, S., J. R. Aguirre, J. D. García, M. M. Martínez (2006), Aspectos florísticos de Lacanhá Chansayab, selva lacandona, Chiapas, *Acta Botánica Mexicana* 77: 69-98.

Román-Dañobeytia, F., Levy Tacher, S., Perales, R., Ramírez, M., Douterlungne, D., López, M. (2007), Establecimiento de seis especies arbóreas nativas en un pastizal degradado en la selva lacandona, Chiapas, México, *Ecología Aplicada* 6:1-8.

Román-Dañobeytia, F., Levy-Tacher, S., Aronson, J., Ribeiro, R., Castellanos-Albores, J. (2011), Testing the Performance of Fourteen Native Tropical Tree Species in Two Abandoned Pastures of the Lacandon Rainforest Region of Chiapas, México, *Restoration Ecology,* 10.1111/j.1526-100X.2011.00779.x.

Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group (SER) (2004), The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International.