

Biodiversidad y sustentabilidad

Investigaciones sobre la biodiversidad para el desarrollo social

Volumen II

Clara Luz Miceli Méndez • Felipe Reyes Escutía
Coordinadores

Colección
Jaguar



UNICACH

Biodiversidad y sustentabilidad

Volumen II

Investigaciones sobre la biodiversidad
para el desarrollo social

Clara Luz Miceli Méndez
Felipe de Jesús Reyes Escutia
(Coordinadores)



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
2014



El jaguar es uno de las especies más representativas de la fauna chiapaneca y el símbolo por antonomasia de la biodiversidad en nuestro estado. Bajo su nombre están contenidos todos los títulos pertenecientes al ámbito de las ciencias naturales producidos en la universidad.

Primera edición: 2014

D. R. ©2014. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
1ª Avenida Sur Poniente número 1460
C. P. 29000, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
www.unicach.mx
editorial@unicach.mx

ISBN: 978-607-8410-16-3

Diseño de la colección: Manuel Cunjamá

Diseño de portada: Manuel Cunjamá

Impreso en México

Biodiversidad y sustentabilidad

Volumen II

Investigaciones sobre la biodiversidad
para el desarrollo social

Clara Luz Miceli Méndez
Felipe de Jesús Reyes Escutia
(Coordinadores)

**Colección
Jaguar**



UNICACH

Índice

Prólogo.....	9
Conservación y manejo de áreas naturales protegidas con categoría de reservas de la biosfera en el estado de Chiapas.....	13
<i>Francisco Javier Jiménez González</i>	
Comunidades de pastizales a través de un gradiente xérico en la meseta central de Chiapas, México	53
<i>Angélica Camacho Cruz</i>	
<i>Luis Galindo Jaimes</i>	
<i>Miguel Ángel Pérez Farrera</i>	
<i>Clara Luz Miceli Méndez</i>	
Establecimiento de un rodal semillero de <i>Chamaedorea ernesti-augusti</i> H. Wendl (palma Cola de Pescado) en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México.....	71
<i>Dulce Fabiola Sánchez Molina</i>	
<i>Clara Luz Miceli Méndez</i>	
<i>Sergio López Mendoza</i>	
<i>Miguel Ángel Pérez Farrera</i>	
Evolución y manejo de la pesquería de camarón blanco en un sistema lagunar-estuarino del sur de México	93
<i>Gustavo Rivera Velázquez</i>	
<i>Felipe de Jesús Reyes Escutia</i>	
<i>Ernesto Velázquez Velázquez</i>	
<i>Fredi Eugenio Penagos García</i>	

Introducción de especies exóticas: implicaciones para la biodiversidad.....	113
<i>Ernesto Velázquez Velázquez</i>	
<i>Gustavo Rivera Velázquez</i>	
<i>Miguel Ángel Pérez Farrera</i>	
<i>Angélica Chávez Cortazar</i>	
Saberes ambientales y sustentabilidad en comunidades campesinas en reservas de biosfera, Chiapas, México	137
<i>Felipe de Jesús Reyes Escutia</i>	
<i>Gustavo Rivera Velázquez</i>	
<i>Mónica Pérez Muñoz</i>	
<i>Gabriela Trujillo Rodríguez</i>	
<i>Luis Rico García-Amado</i>	
<i>Sara Barrasa</i>	
Semblanza de los autores	161
Semblanza de los árbitros.....	165

Prólogo

La conservación de la biodiversidad, en su sentido contemporáneo más amplio, es de suma urgencia para la Humanidad. El equilibrio dinámico planetario como ha venido configurándose hasta nuestra era está siendo fuertemente alterado por el profundo impacto de una civilización que asumiéndose moderna ha cosificado al cosmos, a la Tierra y a su biosfera, e incluso, a las propias sociedades humanas y a las personas. Y esta cosificación ha hecho miope nuestra noción de bienestar y de progreso, los ha reducido a lo material, a su precio de mercado.

Y esta idea permeada profundamente en las sociedades modernas, se expresa también en el pensamiento científico y en el conocimiento que se construye. La objetivación de la realidad provoca una dicotomía que se expande, que aleja: dicotomía hombre-naturaleza, cuerpo-mente, cuerpo-alma, cielo-tierra, moderno-primitivo, verdadero-falso, conocimiento-creencia, acción-pensamiento, Humanidad y Mundo.

Hoy entendemos que la conservación de la biodiversidad no puede seguir pretendiéndose como un asunto naturalista o biologicista, únicamente. Constituye un proceso complejo, multidimensional, transdisciplinar... inscrito en un proceso aun mayor, el proyecto civilizatorio de la modernidad.

El reconocimiento de la diversidad y la interculturalidad como rasgos fundamentales de la Humanidad y su expresión en la racionalidades científicas y de la construcción social representa condición irrenunciable para lograr la conservación, asumida ésta como rasgo imprescindible de una racionalidad, de una gnoseología y de un proyecto

de civilización por imaginar y edificar, pero que corresponde a las generaciones actuales comenzar.

En este sentido, la obra que tiene en sus manos es expresión de su tiempo, de este tiempo. Aquí se encuentran y comienzan a dialogar formas diferentes de entender y significar el conocimiento y el mundo. Y en este encuentro, se sustenta la posibilidad de transitar hacia la configuración de nuevas realidades para las sociedades humanas, de nuevos horizontes y enfoques para la Conservación y un destino otro para nuestro planeta. *Biodiversidad y sustentabilidad* han de entenderse en un campo más amplio que el ambiental, deben constituir referentes fundamentales para conformación de una civilización sustentable, para el enriquecimiento del pensamiento científico y la construcción de conocimiento, y para el propio entendimiento de nuestra Humanidad en el cosmos.

Estamos convencidos de que estas ideas encuentran en Chiapas tierra fértil para germinar, expresarse vivamente, comunicarse, construir comprensiones, propuestas y realidades que contribuyan a entender y trascender la profunda crisis que enfrenta la Humanidad, que ha adquirido dimensiones planetarias. Chiapas, su complejo y polícromo proceso histórico-social, con el sustento de su fabulosa diversidad natural, su fundamental y diverso patrimonio cultural, constituye centro de origen de nuevos imaginarios y horizontes civilizatorios, fundados en el diálogo, la equidad, la solidaridad y la construcción colectiva y, para el ámbito de este libro, en la construcción de conocimiento colectivo e intercultural.

La verdadera posibilidad de conocer y comprender mejor nuestro planeta y nuestro patrimonio natural, radica en la trascendencia de visiones fragmentarias y unidimensionales, en la construcción colectiva de conocimiento que acerque racionalidades y cosmogonías, gnoseologías e imaginarios diferentes, en un diálogo entre lo local y lo global, en la articulación de pasado, presente y futuro, en comprensiones de tiempo y espacio más amplias e integradoras. En la recuperación de las personas y los pueblos y de su diálogo primordial con su territorio para la construcción de sociedades sustentables.

A ello abona este libro, al encuentro integrador y transformador entre formas de conocer y comprender la biodiversidad como referente fundamental para entendernos como Humanidad, para entender el Mundo y para entendernos en él. *Biodiversidad y sustentabilidad* aporta conceptos que han de fundamentar los urgentes procesos transformadores de la ciencia, la tecnología, la sociedad y la civilización toda.

Conservación y manejo de áreas naturales protegidas con categoría de reservas de la biosfera en el estado de Chiapas

Francisco Javier Jiménez González

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Para el Estado Mexicano, de acuerdo con el artículo 3 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las ANP son zonas del territorio en donde los ambientes no han sido significativamente alterados por actividad del ser humano y que requieren ser preservadas y restauradas y sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción (DOF, 1988).

Por otra parte, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) define a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) como *una área o superficie de tierra y/o mar dedicada especialmente a la protección y mantenimiento de la diversidad biológica, la naturaleza y los recursos culturales asociados, en la cual se han tomado medidas legales y de manejo efectivas* (UICN, 1993).

En un concepto más moderno las ANP son consideradas como áreas para la preservación de la biodiversidad, es decir porciones de territorio nacional, terrestre, acuático o marina, en donde el ambiente original no ha sido significativamente alterado por el hombre y que están sujetas a un régimen especial de protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de sus recursos (SEMARNAT / CONANP, 2007).

Las ANP se han establecido para salvaguardar ejemplos notables del patrimonio natural y cultural, primeramente por su valor intrínseco, pero ahora además sabemos y entendemos que es para conservar los ecosistemas naturales y proveer a las poblaciones humanas, aun las altamente urbanizadas que de igual forma dependen de sus servicios ambientales (UNESCO, 2006).

Algunos de los beneficios más reconocidos de las ANP son el mantenimiento y conservación de servicios ambientales, es decir, el mantenimiento de procesos ecológicos esenciales, la producción de recursos naturales como los maderables, no maderables, la fauna, y otros asociados (alimentos, medicinas, materias primas, combustibles y ornamentales, la producción de servicios de recreación y turismo, además de proporcionar oportunidades educativas y de investigación y otros más considerados como de no consumo como los estéticos, los espirituales, la protección de sitios, objetos culturales e históricos.

Categorías de manejo de las ANP.

En nuestro país, la LGEEPA, en su artículo 46 menciona que *se consideran* Áreas Naturales Protegidas:

- I. Reservas de la biósfera
- II. Parques nacionales
- III. Monumentos naturales
- IV. Áreas de protección de recursos naturales
- V. Áreas de protección de flora y fauna
- VI. Santuarios
- VII. Parques y reservas estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales
- VIII. Zonas de conservación ecológica municipales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales
- IX. Áreas destinadas voluntariamente a la conservación

En este sentido existen amplias diferencias en cuanto a los objetivos de cada una de las distintas categorías de manejo de las ANP, éstas van desde la protección estricta hasta el desarrollo intensivo y uso sosten-

table de los recursos naturales. Al establecer diferentes tipos de ANP con distintos objetivos, éstas pueden proveer toda una serie de beneficios basados en la protección y conservación de los recursos existentes en ellas y la posibilidad de cubrir las necesidades de uso y aprovechamiento de éstos en un sitio o de una región determinada.

Recordemos que México en el contexto internacional ocupa el segundo lugar entre los países poseedores del mayor número de ecosistemas y con respecto a su riqueza y diversidad biológica, la mayoría de los autores lo ubican entre uno de los diez primeros lugares a nivel mundial; de igual forma, la mayoría de ellos está de acuerdo en que Chiapas con sus 7 millones 355 mil 416 hectáreas ocupa el segundo lugar a nivel nacional después del estado de Oaxaca, y juntos son sin lugar a dudas la región más rica en cuanto a biodiversidad y diversidad cultural, lo que hace de esta región, un sitio de obligado y de gran atractivo para realizar labores de conservación e investigación científica, tanto para las disciplinas biológicas como para las sociales.

Toda esta riqueza y diversidad biológica, han sido el motivo principal para que en México estén decretadas 175 Áreas Naturales Protegidas Federales y que Chiapas sea uno de los estados de la República Mexicana con mayor cantidad de Áreas Naturales Protegidas (ANP) formalmente establecidas.

Las áreas naturales protegidas de Chiapas

En el estado de Chiapas actualmente existen 24 ANP federales (figura 1), 7 de ellas son Reservas de la Biosfera, 4 son Áreas de Protección de Flora y Fauna, 3 son Parques Nacionales y dos monumentos naturales, un Área de Protección de Recursos Naturales, y un santuario, además de 6 Áreas Destinadas Voluntariamente a Conservación (ADVC), y 13 sitios con el reconocimiento internacional de la Convención Ramsar.

En el estado de Chiapas, las ANP federales y estatales suman una superficie de un millón 305 mil 31 hectáreas, que corresponden al 17.7% del territorio del estado; de éstas, 24 ANP son de carácter federal (tabla 1), es decir, son administradas por la CONANP y comprenden una superficie de un millón 117 mil 961 hectáreas. El resto de la superficie protegida está representada por 26 ANP de carácter estatal e incluye áreas naturales y típicas, zonas sujetas a conservación ecológica y un centro ecológico y recreativo, atendidas por el gobierno del estado de Chiapas, particularmente por la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN).

Tabla 1. Áreas Naturales Protegidas Federales de Chiapas

Áreas Naturales Protegidas de Carácter Federal, en el Estado de Chiapas	
Fecha de decreto	Categoría de manejo
Reservas de la Biosfera	
12/01/1978	Montes Azules
13/03/1990	El Triunfo
21/08/1992	Lacantún
06/06/1995	La Encrucijada
06/06/1995	La Sepultura
27/11/2000	Selva El Ocote
28/01/2003	Volcán Tacaná
Parques nacionales	
16/12/1959	Lagunas de Montebello
08/12/1980	Cañón del Sumidero
20/07/1981	Palenque
Monumentos naturales	
21/08/1992	Bonampak
21/08/1992	Yaxchilán

Áreas de protección de recursos naturales	
27/11/2007	La Fraileskana
Áreas de protección de flora y fauna	
29/04/1980	Cascada de Agua Azul
21/08/1992	Chan-Kin
23/09/1998	Nahá
23/09/1998	Metzabok
Santuarios	
29/10/1986	Playa de Puerto Arista
Fecha de certificado	Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación
17/10/2007	Reserva Montecielo
27/11/2008	El Silencio
21/07/2009	La Caverna
07/09/2009	La Serranía
10/05/2010	Cerro El Mirador
12/05/2010	Reserva Las Guacamayas

Las reservas de la biosfera

El artículo 48 de la LGEEPA establece que

Las reservas de la biosfera se constituirán en áreas biogeográficas relevantes a nivel nacional, representativas de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del ser humano o que requieran ser preservados y restaurados, en los cuales habitan especies representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción...

y complementa que

En tales reservas podrá determinarse la existencia de la superficie o superficies mejor conservadas, o no alteradas, que alojen ecosistemas, o fenómenos naturales de especial importancia, o especies de

flora y fauna que requieran protección especial, y que serán conceptualizadas como zona o zonas núcleo. En ellas podrá autorizarse la realización de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación científica y educación ecológica, y limitarse o prohibirse aprovechamientos que alteren los ecosistemas y sus procesos esenciales.

De igual forma este artículo menciona que

En las propias reservas deberá determinarse la superficie o superficies que protejan la zona núcleo del impacto exterior, que serán conceptualizadas como zonas de amortiguamiento, en donde solo podrán realizarse actividades productivas emprendidas por las comunidades que ahí habiten al momento de la expedición de la declaratoria respectiva o con su participación, y que sean estrictamente compatibles con los objetivos, criterios y programas de aprovechamiento sustentable, en los términos del decreto respectivo y del programa de manejo que se formule y expida, considerando las previsiones de los programas de ordenamiento ecológico territorial que resulten aplicables.

El programa del hombre y la biosfera de la UNESCO

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), organismo especializado de las Naciones Unidas con el objetivo de contribuir a la paz y a la seguridad en el mundo mediante la educación, la ciencia, la cultura y la comunicación, en 1971 estableció el programa *El hombre y la biosfera* (*Man and biosphere*, MAB) que tiene como objetivo conciliar el uso de los recursos naturales, con el concepto actual del desarrollo sostenible. Como parte de este programa se proponen y seleccionan lugares geográficos representativos de los diferentes hábitats del planeta, abarcando tanto ecosistemas terrestres como marinos. Estos lugares o áreas se conocen como reservas de la biosfera, México como país contratante de este programa forma parte de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera del programa MAB-UNESCO.

Estas reservas de la biosfera son reconocidas a nivel internacional, aunque permanecen bajo la soberanía de sus respectivos países y no están cubiertas ni protegidas por ningún tratado internacional. Se seleccionan por el interés que el país proponente tenga en su protección y conservación.

La función de estos espacios es además de la conservación y protección de la biodiversidad y de los ecosistemas naturales, también el propiciar el desarrollo económico y humano de las comunidades de estas zonas, promover la investigación, la educación y el intercambio de información entre las diferentes reservas, que conforman la red mundial.

México tiene incluidas 44 ANP con diferentes categorías de manejo a nivel nacional incluidas en el programa MAB de la UNESCO y que forman parte de la mencionada Red Mundial de Reservas de la Biosfera. A su vez, en Chiapas hay 9 reservas de la biosfera reconocidas por el programa: las 7 reservas de la biosfera decretadas como tales por el gobierno mexicano, además del Parque Nacional Lagos de Montebello y las Zonas de Protección de Flora y Fauna Nahá y Metzabok, que por interés de nuestro país son reconocidas a nivel internacional como reservas de la biosfera.

Es muy importante destacar que este modelo de manejo de las ANP a nivel mundial busca, entre otras cosas, que se les dé a las comunidades locales la oportunidad y la autoridad para planificar el uso y manejar sus propios recursos naturales, ya que de otra manera sería inevitable seguir provocando directa o indirectamente la explotación y el deterioro de sus recursos, teniendo que reconocer la importancia de satisfacer las necesidades básicas de las comunidades locales y buscar que el desarrollo esté basado en la conservación, pero también que la conservación se concentre en la gente.

En este sentido, México es líder a nivel mundial en este concepto, ya que desde los años setenta el doctor Gonzalo Halffter Salas promovió el *Modelo mexicano de reservas de la biosfera*, que buscaba principalmente la comunión y armonía entre la conservación y el desarrollo, modelo que fue adoptado por diversas regiones del mundo como Latinoamérica, África y Asia, sitios donde el modelo tradicional o *Modelo norteamericano de parque nacional* no era compatible con las necesidades de conservación ni con las necesidades de la población de muchos países.

Las reservas de la biosfera de Chiapas

Historia y trayectoria de reservas de la biosfera en Chiapas

Las 7 reservas de la biosfera formalmente decretadas por el gobierno federal representan una superficie de 934 mil 646 hectáreas, es decir el 12.65% del territorio del estado.

La primera reserva de la biosfera decretada en Chiapas fue Montes Azules en 1978 y la más reciente fue Volcán Tacaná en el 2003.

La Reserva de la Biosfera Montes Azules (REBIMA), fue decretada el 12 de enero de 1978, posee una superficie de 331 mil 200 hectáreas se ubica en los municipios de Ocosingo, Las Margaritas, Marqués de Comillas y Maravilla Tenejapa, conserva y protege uno de los macizos forestales de selva tropical más extenso del sureste de México, además de bosque de coníferas, bosque mesófilo de montaña, pastizales naturales, selvas altas y medianas perennifolias y vegetación hidrófila.

La Reserva de la Biosfera El Triunfo (REBITRI), fue decretada el 13 de marzo de 1990, posee una superficie de 119 mil 177 hectáreas, se ubica en los municipios de Acacoyagua, Ángel Albino Corzo, La Concordia, Mapastepec, Villa Corzo, Pijijiapan, Siltepec y Montecristo; conserva y protege el remanente de bosque de niebla o bosque mesófilo de montaña más extenso del país, hábitat del pavón (*Oreophasis derbianus*) y del quetzal (*Pharomachrus mocinno*), y de bosques de coníferas, selvas altas y medianas perennifolias, además de vegetación inducida.

La Reserva de la Biosfera Lacantún (REBILA), fue decretada el 21 de agosto de 1992, posee una superficie de un mil 874 hectáreas, en el municipio de Ocosingo, mantiene la conectividad entre la Selva Lacandona y la Selva Maya de Guatemala, protege principalmente las selvas altas y medianas perennifolias, además de vegetación hidrófila.

La Reserva de la Biosfera La Encrucijada (REBIEN), fue decretada el 5 de junio de 1995, abarca una superficie de 144 mil 868 hectáreas, en los municipios de Mazatán, Huixtla, Villa Comaltitlán, Acapetahua, Mapastepec y Pijijiapan, conserva y protege los manglares más altos en el Pacífico Americano y el único bosque de Zapotonal (*Pachira acuatica*) en Mesoamérica, además de selvas altas y medianas perennifolias,

vegetación de dunas costeras, vegetación hidrófila (tulares, popales y pastos de inundación).

La Reserva de la Biosfera La Sepultura (REBISE), fue decretada el 5 de junio de 1995, posee una superficie de 167 mil 310 hectáreas, se ubica en los municipios de Villacorzo, Villaflores, Jiquipilas, Cintalapa, Arriaga y Tonalá, protege y conserva grandes extensiones de bosques en la parte noroeste de la Sierra Madre de Chiapas, particularmente bosques de coníferas, bosques de encino, bosque mesófilo de montaña, pastizales naturales, selvas perennifolias y selvas bajas caducifolias, además de vegetación inducida.

La Reserva de la Biosfera Selva El Ocote (REBISO), fue decretada el 27 de noviembre de 2000, posee una superficie de 101 mil 288 hectáreas en los municipios de Ocozacoautla de Espinosa, Cintalapa, Tecpatán y Jiquipilas, permite la conectividad y forma parte de la gran selva zoque de los estados de Veracruz (Uxpanapa), Oaxaca (Chimalapas) y Chiapas (Selva El Ocote), protege y conserva la vegetación de bosques de pino y encino, pastizales, selva alta y mediana perennifolia, selvas caducifolias y vegetación inducida.

La Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná (REBITA), fue decretada el 28 de enero del 2003, posee una superficie de 6 mil 378 hectáreas en los municipios de Tapachula de Córdoba y Ordoñez, Cacahoatán y Unión Juárez, es el único representante en México de la cadena volcánica del núcleo centroamericano, protege ecosistemas frágiles como el bosque de niebla, el chusqueal y el páramo de altura, además de reducidos de selvas altas y medianas y bosques de pino y encino.

Manejo de las reservas de la biosfera en Chiapas

Como se ha mencionado existen diversas categorías de manejo para las ANP que son reconocidas a nivel mundial, para el caso de nuestro país, están sustentadas en la LGEEPA y su *Reglamento en materia de áreas naturales protegidas* (DOF, 1988), cada una de éstas con beneficios y características específicas, pero todas tienen en común la presencia de poblaciones humanas al interior o en la periferia, haciendo un uso o aprovechamiento de los recursos naturales directa o indirectamente,

ejerciendo fuertes presiones sobre los ecosistemas y poniendo en riesgo su protección y conservación.

Es importante mencionar que en los modelos de manejo actuales, sobre todo en los países en vías de desarrollo como es el caso de México y los países de Latinoamérica se busca incluir en su manejo a los pobladores locales, ya que la mayoría de las veces son ellos los dueños y poseedores de la tierra y por tanto de los recursos naturales que ahí existen, por lo que como parte del manejo de estos sitios se contemplan las necesidades locales y éstas tienen prioridad por encima de los usos comerciales y recreativos de los pobladores que se encuentran a largas distancias de estas áreas (UNESCO, 2006).

Es por esta razón que se promueve, de acuerdo a una zonificación de manejo, la conservación estricta de una porción de terreno (zonas núcleo), pero también se prevé el uso y aprovechamiento de los recursos naturales de manera sustentable (zona de amortiguamiento y zona de influencia), regulando su extracción y evaluando la condición de las poblaciones de flora y fauna, así como la capacidad de reproducción de las especies y el mantenimiento de los ecosistemas a aprovechar, a fin de mantenerlos dentro de sus límites de cambio aceptable y de su capacidad de carga, asegurando de esta forma su protección y conservación.

Como puede verse el concepto inicial de ANP en el que se establecían como lugares de conservación y protección estricta, ha quedado atrás al menos para el caso de las reservas de la biosfera ya que ahora se tiene un concepto nuevo y evolucionado, moderno, en el que éstas se reconocen como espacios territoriales complejos, de interacciones dinámicas biológicas y sociales, donde las actividades científicas conservan un lugar importante, pero prevalece el binomio de conservación y desarrollo sustentable.

En este concepto moderno las ANP deben cumplir con tres grandes conjuntos de funciones: conservar la diversidad natural y cultural; promover el desarrollo sustentable y ser espacios para la investigación, la educación, la capacitación y la participación social (UNESCO, 2006).

Las ANP y en particular el *Modelo mexicano de las reservas de la biosfera*, en el caso de Chiapas, intentan responder a la pregunta esencial de cómo hacer posible la conservación de la biodiversidad y otros recur-

Los recursos naturales, con su uso y aprovechamiento de una forma sustentable? Este es el gran reto en el que estamos trabajando con el equipo de la RFSIPS, en particular en las reservas de la biosfera, en las que buscamos involucrar en las acciones de conservación y de desarrollo, a otras instituciones y dependencias gubernamentales, a organizaciones no gubernamentales y de la sociedad civil, pero sobre todo a la gente de las comunidades locales que son los dueños de la tierra y dependen de sus recursos naturales para poder subsistir. Lograr esto en un mismo espacio territorial pequeño (Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná) o grande (Reserva de la Biosfera Montes Azules), y hacer que coincidan los objetivos de conservación de las ANP con los del desarrollo social y sobre todo asegurar que los intereses de los pobladores locales sean cubiertos en el largo plazo, también es parte de nuestro trabajo y a la vez nuestro gran desafío en el estado de Chiapas.

En este sentido las ANP y en particular las reservas de la biosfera son un espacio privilegiado para promover el diálogo entre las partes (pobladores locales e instituciones) de acuerdo a procedimientos, metodologías, herramientas y mecanismos de concertación generales y específicos, legales y normativos además de los consensos participativos necesarios que son esenciales para el logro de los objetivos de conservación.

En la actualidad el concepto moderno de ANP ha evolucionado de tal forma que se conciben también como proyectos de ordenamiento territorial (ecoregional) en el que se articulan prácticas de conservación y otras de desarrollo en sitios de planeación e implementación de procesos productivos sustentables tanto en las áreas protegidas como en su área de influencia, que son espacios que sirven como laboratorio para investigadores de diversas disciplinas que aportan a la ciencia de la conservación, tanto biológica, como económica y social.

Es también necesario aclarar que el concepto actual de desarrollo sustentable en el contexto de las ANP no solo se aplica a la conservación de la naturaleza, sino a mejorar la salud, a la educación, a las formas de producción, a las oportunidades de empleo, a la calidad y eficiencia de la energía, a la seguridad, al buen funcionamiento y desempeño de las instituciones, a la infraestructura, y al fortalecimiento de la identidad cultural, entre otras cosas pero dentro de los límites de los ecosistemas.

Importancia socioeconómica de las reservas de la biosfera en Chiapas

Las ANP en el estado de Chiapas, se han establecido para salvaguardar ejemplos notables del patrimonio natural (ecosistemas y su biodiversidad) y cultural (sitios arqueológicos y monumentos naturales asociados a culturas ancestrales), primeramente por su valor intrínseco, pero ahora además sabemos y entendemos que es para conservar los ecosistemas que sustentan la vida, no solo del medio natural, sino también de las poblaciones humanas, aun las urbanas y suburbanas, para proveernos de los bienes y de los servicios ambientales como lo son los servicios hidrológicos (agua), la biodiversidad, como reguladores del clima local y regional, como sumideros de carbono y por ser sitios de origen de los procesos biológicos y ecológicos necesarios para la vida, así como proveedores de la belleza escénica y paisajística para el goce y disfrute de los pobladores locales (recreación) y el turismo.

Amenazas a las reservas de la biosfera de Chiapas

La posición geográfica de Chiapas, su configuración territorial (fisiografía) y sus condiciones de variabilidad climática dieron origen a la formación y presencia de una gran diversidad de suelos y ecosistemas, los cuales se han aprovechado en una gran variedad de formas de uso, que en términos generales han estado destinadas a la producción agropecuaria y forestal con tecnología y herramientas tradicionales.

La posibilidad de incrementar los índices de producción y de productividad, se enfrenta a la necesidad de reducir los efectos provocados por el grave deterioro de los recursos suelo y vegetación que ha modificado la estructura básica de los paisajes, los ecosistemas y sus recursos naturales.

En diversos ejercicios que hemos realizado en la Dirección Regional sobre el análisis de las amenazas para diversas ANP de Chiapas, en particular para reservas de la biosfera (La Encrucijada, El Triunfo, La Sepultura, Selva El Ocote y Volcán Tacaná) se detectaron como los

principales problemas ambientales, sin estar priorizados ni con un orden en particular, los siguientes:

- Eliminación de hábitat por cambios en el uso del suelo
- Desmontes y tala para abrir espacios a la agricultura y ganadería
- Explotación irracional de flora y fauna
- Extinción de especies clave
- Introducción de especies exóticas
- Cacería furtiva
- Altos impactos ambientales por la construcción de obras públicas
- Tala clandestina y tolerada para aprovechamiento forestal
- Asentamientos irregulares en las ANP
- Empobrecimiento de suelo por monocultivos
- Incendios forestales
- Incumplimiento de la normatividad ambiental y en general.
- Ineficacia gubernamental para resolver los problemas de la pobreza y marginación.
- Desinterés por la protección de los bosques templados y bosques caducifolios y los humedales
- Cambios de uso del suelo
- Contaminación del agua de ríos, lagunas, lagos y mantos freáticos, por descargas de aguas negras y residuales sin previo tratamiento, basura no degradable, agroquímicos, aceites y combustibles.
- Azolvamiento de los cuerpos de agua
- Eutroficación de cuerpos de agua.
- Agotamiento de mantos freáticos y manantiales.
- Deterioro de cuencas hidrográficas
- Pérdida de captación de agua por deforestación

De entre todos estos sobresalen por sus efectos, la erosión de suelos por la pérdida de cobertura forestal por ganadería extensiva, agricultura para granos básicos, el empobrecimiento de los suelos por monocultivos y el uso desmedido de agroquímicos, la explotación forestal; los

bancos de grava y arena y de préstamos laterales a carreteras y caminos rurales, así como deslaves y movimientos de tierra provocados por deforestación y lluvias torrenciales.

El aumento de las emisiones de bióxido de carbono por la agroindustria, las quemas agrícolas indiscriminadas, los incendios forestales, la combustión de vehículos automotores en las principales ciudades del estado, la presencia de partículas suspendidas en el aire y el agua por las quemas y arrastre de basura.

Los conflictos agrarios en las ANP, el saqueo de recursos naturales como la palma xate, orquídeas, cycadas, la resina de los pinos, así como la captura, cacería y el tráfico de la fauna silvestre, el incremento del esfuerzo pesquero, la pérdida de áreas de pesca y el poco apoyo hacia el sector pesquero.

La escasez de recursos económicos destinados para la investigación y la conservación de los recursos naturales, y el muy bajo desarrollo de sistemas sustentables para el aprovechamiento integral de los recursos naturales, han inducido también una acelerada pérdida de la biodiversidad.

En contraste con la elevada riqueza biológica de Chiapas, las condiciones de alta marginación y pobreza, así como la dispersión poblacional han inducido que la degradación ambiental sea extensiva y atomizada en toda la superficie del estado. Los problemas de erosión del suelo, el abatimiento de los recursos hidrológicos, la deforestación y la fragmentación de los ecosistemas son un común denominador en todas sus regiones.

De igual forma algunas de las ANP, tanto las federales como las estatales, no cumplen con algunos de sus propósitos básicos, ya sea porque no cuentan con los recursos económicos necesarios o con las condiciones básicas para su operatividad y manejo o por los mecanismos internos de administración, sumado a esto la problemática ambiental se hace más aguda en estas áreas y la mayoría de ellas tienen problemas particulares como son:

- Falta de una adecuada delimitación y zonificación
- Falta de programas de manejo
- Carencia de medios materiales, equipo y personal suficiente para su operación y manejo

- Graves conflictos agrarios sobre la tenencia de la tierra, asentamientos humanos irregulares e invasiones
- Afectación por diversas obras de desarrollo e infraestructura, como carreteras y caminos rurales y la minería
- El turismo masivo no controlado, el aumento en la demanda del turismo de naturaleza o ecoturismo, el abrir espacios de conservación al uso público, es una opción de desarrollo sustentable pero si no esta adecuadamente regulado se puede convertir en un problema

Como puede verse las ANP no están libres de problemas, más aún son sitios en los que al estar concentrados gran cantidad de recursos naturales, éstos son muchas veces la fuente de conflictos socioambientales, ya sea por su propiedad, su uso, aprovechamiento o explotación; aunado a esto, problemas como la tenencia de la tierra y la necesidad de ésta agravan las condiciones de manejo del territorio que las conforman.

Actualmente a todos estos hay que sumarle la problemática asociada con el cambio climático global, como es el caso de los desastres naturales, como las sequías, inundaciones, lluvias torrenciales, huracanes y tormentas tropicales, los deslizamientos de tierra y las grandes avenidas de agua, todos estos afectan directa o indirectamente el territorio de las ANP.

Por si esto fuera poco, la falta de una regulación adecuada y en general de la aplicación de la ley, la voluntad política, la falta de respeto al estado de derecho, la falta o nula aceptación de los ordenamientos territoriales y la falta de uso y aplicación de otras herramientas de planeación del desarrollo regional y conservación también impactan gravemente a las ANP.

Líneas estratégicas de administración y manejo de las reservas de la biosfera de Chiapas

Las líneas estratégicas de administración y manejo, están propuestas en el *Programa nacional de áreas naturales protegidas 2007-2012* y son de ob-

servancia y aplicación para todas las ANP del país, pero dependiendo de las características biofísicas, sociales y económicas, además de la categoría de manejo con la que fue establecida, son las siguientes:

Programa de protección. Se refiere a evitar que los ecosistemas y su biodiversidad en las ANP se salgan de los límites de cambio aceptable por procesos antropogénicos o la interacción de éstos con procesos naturales y así asegurar la integridad de los elementos que conforman los ecosistemas, estas acciones deben de ser preventivas y correctivas para contrarrestar el posible deterioro ambiental provocado por las actividades productivas no sustentables o cambios en los patrones y procesos ecológicos. La protección plantea acciones directas de vigilancia para la prevención de ilícitos, contingencias (incendios forestales) y la protección contra especies invasoras y especies nocivas (sanidad forestal, control de plagas y enfermedades).

Particularmente este programa ha sido de gran éxito en la Región Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur (RFSIPS), particularmente en lo referido a los incendios forestales (*Manejo integral del fuego*), la restauración ambiental y la disminución de los delitos ambientales, además de la atención a diversas contingencias ambientales, sin embargo aún es mucho el trabajo referido a la vigilancia y lamentablemente no se cuenta con los recursos económicos, humanos y el equipamiento necesarios y suficientes para realmente poder contrarrestar la problemática ambiental asociada al uso y aprovechamiento inadecuado de los recursos naturales.

Programa de desarrollo para la conservación. Generar opciones productivas alternativas como oportunidades para los habitantes de las ANP, como un instrumento de inversión para el desarrollo rural sustentable dirigido a la base social de los grupos que poseen una gran porción de los ecosistemas naturales y que dependen directamente de los servicios ecosistémicos que estos les proveen, para su bienestar.

Éste podría considerarse como el puntal fundamental de la conservación en las reservas de la biosfera, la posibilidad de contar con una alternativa para lograr el desarrollo de la comunidad desde la unidad productiva, es decir la familia, a través de grupos de trabajo y apro-

vechando las oportunidades de apoyo con subsidios a la producción y conservación, tanto del sector ambiental como de otros sectores e instituciones, garantizando oportunidades de apoyo para planear, organizar, capacitar, equipar y capitalizar actividades y proyectos productivos para la población local.

Programa de restauración ambiental. La recuperación de los ecosistemas, sus funciones, procesos ecológicos y evolutivos, así como el hábitat y la biodiversidad que han sido degradados o destruidos en áreas de conservación es necesaria, importante y urgente. Reponer, restaurar y corregir los daños a los ecosistemas, a las cuencas hidrográficas, limpiar las corrientes de agua y sus almacenes y depósitos, aclarar el aire, impedir la desaparición de plantas y animales únicos son acciones indispensables para lograr la conservación.

Esta actividad cobra gran relevancia a partir de los grandes y graves daños que las ANP y sus ecosistemas sufren con los embates de eventos naturales como tormentas tropicales, huracanes, lluvias torrenciales, avenidas, deslaves y deslizamientos de tierra, además de los daños por agricultura y ganadería de laderas, incendios forestales y caminos y carreteras y de la necesidad de recuperar muchas de estas áreas dañadas y degradadas con la finalidad de reintegrarlas a la productividad sustentable y de recuperar áreas como corredores y conectores de biodiversidad.

Programa de investigación y monitoreo. Conocer y comprender el entorno natural, así como promover la interacción de éste con la sociedad es fundamental para lograr los objetivos de conservación y desarrollo sustentable, por eso es necesario generar el conocimiento y la información y el entendimiento sistematizado, disponible y actualizado para fortalecer el conocimiento del medio físico, la biodiversidad, los ecosistemas, la sociedad y sus interacciones, para que sirvan como fundamento para la planeación, la toma de decisiones, el seguimiento y la evaluación de la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad en las ANP.

Estas actividades han servido en buena medida para involucrar a las poblaciones locales, aportar su conocimiento tradicional sobre los recursos naturales, particularmente la flora y la fauna silvestres, proporcionando información para su uso y aprovechamiento sustentable,

su propagación y recuperación, igualmente para realizar un esfuerzo conjunto entre la CONANP, las instituciones académicas y de investigación, así como las poblaciones locales, para promover el monitoreo de especies muy importantes como el jaguar, el tapir, el pavón, el quetzal, el cocodrilo de río, la guacamaya roja, el águila arpía, las palmas y cycadas y varias especies más que son indicadoras del grado de salud y recuperación de los ecosistemas de las ANP, generando información de primera mano para la toma de decisiones de manejo.

Programa de cultura para la conservación (educación ambiental). Se busca que las persona adquieran y promuevan una cultura que valore, disfrute y respete el medio ambiente a través de las ANP, y que entiendan la importancia de los servicios ambientales que estas ofrecen para que puedan involucrarse en acciones concretas a favor de su protección.

En este sentido, las actividades que se realizan desde la Dirección Regional de la RFSIPS y de cada una de las ANP en cuanto a la difusión, comunicación y educación ambiental están enfocadas a la población local, es decir a la que esta dentro y en los alrededores de las ANP, hacia la región de influencia, hacia las cabeceras municipales y distritales, así como a las ciudades más grandes del estado a fin de hacer conciencia sobre la importancia de las ANP y la necesidad de protegerlas y conservarlas, promoviendo la participación activa, consciente e informada de toda la población en general.

Programa de gestión para la conservación. Las ANP son una estrategia de conservación que requiere el esfuerzo y la participación de todos, por eso se busca la integración a nivel nacional, regional y local de los sistemas de ANP y otras modalidades de conservación y lograr la transversalidad, sinergia y coordinación con instituciones y organizaciones (no gubernamentales y de la sociedad civil), así como de instrumentos tanto legales como de acción social para la conservación del patrimonio natural de México.

En gran medida este es el trabajo que define el quehacer de la Dirección Regional, a través de acciones de gestión a todos los niveles busca la mejora de la calidad de las decisiones, compartir la responsabilidad de la conservación tratando de minimizar el costo y la demora en tiempo, facilitando la creación de acuerdos y alcanzar consensos, buscando

facilitar la implementación de programas, proyectos y actividades, evitando los malos entendidos y sobre todo las confrontaciones que nos lleven a conflictos socioambientales mayores.

La finalidad de la gestión es crear alianzas estratégicas para la conservación tratando de alcanzar los objetivos de conservación a través de procesos de manejo colaborativo de las ANP, buscando promover una activa participación de todos los sectores de la sociedad en torno a las unidades de conservación y promoviendo una distribución justa y equitativa de los beneficios de la conservación.

Acciones de manejo relacionadas con indicadores de éxito en la conservación de las reservas de la biosfera de Chiapas

El pilar fundamental en el concepto de las reservas de la biosfera es la búsqueda de la integración de la conservación del capital natural de un lugar, con el desarrollo social y económico de las comunidades locales, en este sentido algunos de los indicadores propuestos en el *Programa nacional de áreas naturales protegidas* y que se ven ampliamente reflejados en las reservas de la biosfera de Chiapas son los siguientes:

Indicadores biológicos

Superficie con cobertura vegetal que se mantiene o se recupera. Estamos trabajando con el área técnica de la Dirección Regional en la medición de este indicador, a partir de imágenes de satélite, vuelos de reconocimiento y trabajo de campo, realizando el análisis de la tasa de deforestación para cada una de las ANP (tasa de transformación de los ecosistemas, o de pérdida de hábitat), se tienen parámetros muy significativos particularmente para la REBIMA en la que se ha llegado a una tasa cero de deforestación y se ha estado recobrando la superficie forestal a partir de la recuperación de áreas invadidas a través de la reubicación de los asentamientos humanos irregulares en los últimos diez años y la restauración natural e inducida con especies de la región, también con el abatimiento de los incendios forestales y las labores de protección y

vigilancia con la contratación de cincuenta guardas con el *Programa de vigilancia comunitaria* (PROVICOM) para toda la región selva.

En una situación similar se encuentran las ANP de la REBITRI y la REBIEN, con estrategias de restauración exitosas a partir de las cuencas hidrográficas y de restauración y reforestación de áreas de manglar respectivamente, pero con el inconveniente de que estas ANP permanentemente están siendo afectadas por “fenómenos” naturales como es el caso de huracanes, tormentas tropicales, y lluvias torrenciales que provocan deslizamientos de tierra, deslaves, y arrastre de materiales terrígenos, desde la parte alta de la Sierra Madre de Chiapas, hasta la planicie costera, provocando el azolvamiento de cuerpos de agua como lo son ríos, arroyos, pantanos, lagunas costeras y esteros provocando la degradación de humedales y la pérdida de áreas de pesca.

En el caso de la REBISO y la REBISE también tienen programas de restauración y de reforestación, pero en estas dos áreas año con año se presentan una gran cantidad de incendios forestales que no permiten una recuperación adecuada de la superficie forestal, pero tienen en cambio un excelente programa de manejo integral del fuego y a la gente mejor capacitada para estas contingencias.

Superficie incorporada a un esquema de protección. Actualmente estamos trabajando en un proceso de recategorización para el área de protección de recursos naturales de La Frailescana para modificar su categoría de manejo a *reserva de la biosfera*. Esta ANP se localiza en la Sierra Madre de Chiapas entre la REBISE y la REBITRI y funciona como un corredor biológico entre estas dos ANP. Tiene una superficie aproximada de 152 mil hectáreas.

De igual forma se está trabajando la ampliación de la poligonal de la REBITA de una superficie de 6 mil 378 hectáreas, hasta aproximadamente 42 mil hectáreas, ya se cuenta con el estudio técnico justificativo y el inicio del consenso social para esto.

Restauración de ecosistemas. Cada una de las RB excepto la REBILA tienen un programa de restauración, destacando ampliamente los de la REBITRI y la REBIEN, trabajando a nivel de microcuencas, subcuencas y cuencas hidrográficas, que tienen como base un componente social de

valoración de los servicios ecosistémicos, manejo forestal, cultura para la conservación, empleo temporal, y desarrollo comunitario, trabajando en la parte alta de la Sierra Madre de Chiapas con ecosistemas de bosque de niebla, bosques mixtos (pino, encino y liquidámbar) y vegetación riparia para el caso de la REBITRI y con manglares y pantanos para el caso de la REBIEN. En el caso de la REBISE se desarrolla un programa de restauración con base en una compensación que hace la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) por la construcción de la carretera Arriaga-Ocozacoautla que atraviesa por la reserva, para la mitigación y la compensación de los daños y en un área compacta que amplía la cobertura vegetal en la parte alta de la reserva.

Conectividad y corredores biológicos. Actualmente desde la Dirección Regional FSIPS de la CONANP, se están trabajando tres corredores biológicos en Chiapas, el de la Sierra Madre de Chiapas que implica la conectividad de cuatro ANP federales (la REBISE, el APRN La Frailescana, la REBITRI y la REBITA (figura 2), además de una Zona Sujeta a Conservación Ecológica Cordón Paxtal-Pico El Loro que es una ANP estatal administrada por la SEMAHN). El corredor de los Valles Centrales de Chiapas y la Selva Zoque, en la que están involucrados el Parque Nacional Cañón del Sumidero, la Zona Forestal Vedada Villa de Allende que está en proceso de recategorización a APRN, la Zona Sujeta a Conservación Ecológica La Pera, el Parque Ecológico y Recreativo Laguna Bélgica, la REBISO y la Región Prioritaria para la Conservación (RPC) Istmo Oaxaqueño (Chimalapas); finalmente las 7 ANP de la Selva Lacandona (las Zonas de Protección de Flora y Fauna Chankin Nahá y Metzabok, los Monumentos Naturales de Bonampak y Yaxchilán, la REBIMA y la REBILA, junto con el Parque Nacional Lagos de Montebello. Con estos se busca establecer una estrategia de conectividad utilizando para esto otros esquemas de conservación como lo son las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC), las servidumbres ecológicas, la certificación de bosques con manejo forestal comunitarios y las áreas con pagos por servicios ambientales.

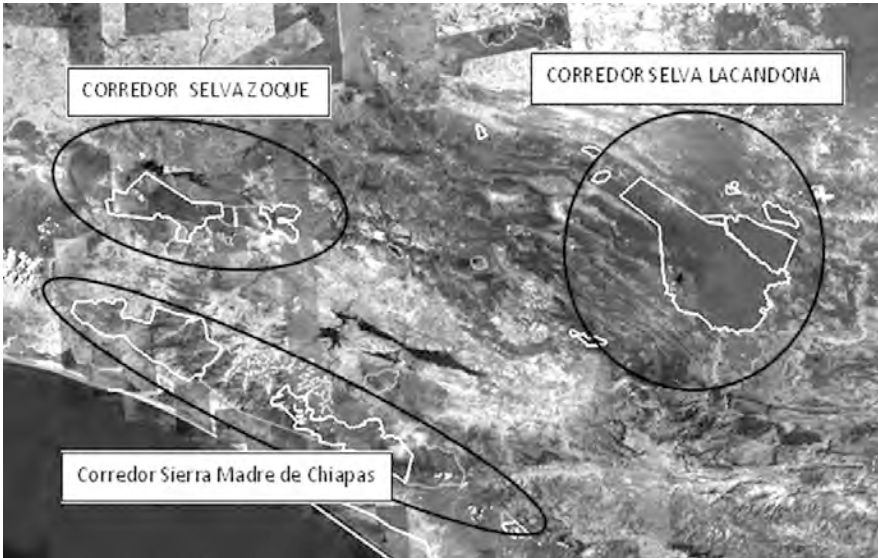


Figura 2. Conectividad y corredores biológicos de Chiapas. Jiménez González, CONANP, 2012.

Monitoreo biológico, ecosistémicos y ambiental. Es muy importante mencionar también que cada una de las RB tienen su programa de monitoreo biológico con el que se da seguimiento a algunas de las especies prioritarias para su conservación determinadas a nivel nacional, así como a especies indicadoras del grado de conservación de los ecosistemas que protegen las ANP de Chiapas, determinadas por cada uno de los equipos de trabajo de las áreas, en coordinación con investigadores de centros académicos y de investigación, con los que la dirección regional establece convenios de coordinación y con la participación de la gente de comunidades que apoyan en el trabajo de campo y actúan como monitores sociales a través del *Programa de monitoreo biológico para ANP (PROMOBI)* .

Para el caso de la REBITRI las especies que se están monitoreando son el jaguar (*Panthera onca*), el pavón (*Oreophasis derbianus*), el quetzal (*Pharomachrus mocinno*) y el tapir (*Tapirus bairdii*), para el caso de la REBIEN es el jaguar, el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*), las aves riparias y las aves playeras migratorias, en la REBITA es el pavón y todos los

cracidos y el chipe rosado (*Ergaticus versicolor*). Para el caso de la REBISE el jaguar, el puma y el tapir, además de el gorrión rosado (*Passerina rositae*), las poblaciones de palma xate (*Chamaedora spp*) y los géneros de las cycadas (*Ceratozamia*, *Dioon* y *Zamia*), en la REBISO el jaguar y el cueverito de nava (*Hylorchilus navai*) que es una especie endémica para esta región y finalmente en la REBIMA se da seguimiento al jaguar, al tapir, a la guacamaya roja (*Ara macao*) y a el loro de nuca azul (*Amazona farinosa*), la tortuga plana (*Dermatemys mawii*), el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) y el pez diablo (*Pterygoplichthys scropus*).

Conservación de especies prioritarias. Como parte del trabajo de atención a las especies prioritarias a nivel nacional se han realizado en Chiapas los Planes de Acción para la Conservación de Especies (PACE) de las especies tapir, pavón (México y Guatemala), guacamaya roja y para las aves rapaces neotropicales y zopilote rey (*Sarcoramphus papa*); águila arpía, (*Harpia harpyja*); águila tirana (*Spizaetus tyrannus*), águila solitaria (*Harpyhaliaetus solitarius*), y zopilote rey (*Sarcoramphus papa*), participando también en la elaboración del PACE de jaguar, todos estos en coordinación con la Dirección de Especies Prioritarias y la Dirección General de Operación Regional.

Protección y vigilancia. Se tienen contratados guardas para cada una de las ANP a través del PROVICOM (*Programa de vigilancia comunitaria para ANP*), en el que la Dirección Regional establece convenios de trabajo con los grupos comunitarios, además de un programa de inspección y vigilancia en conjunto con los Comités de Vigilancia Comunitaria establecidos por la PROFEPA en diversas comunidades de las ANP. De igual forma un se tienen establecidas rutas de patrullaje por tierra, aire y acuáticas en ríos y esteros, para la detección de ilícitos ambientales.

Mitigación de la vulnerabilidad. Un logro reciente es que se elaboró un sistema de manejo de emergencias para la RFSIPS, particularmente para las ANP de Chiapas, en éste se establece la estructura, el organigrama y las funciones de cada una de los componentes de este sistema, nombrando al jefe de la incidencia, así como a los coordinadores temáticos y a los mandos temáticos y operativos que dependiendo del caso y tipo de incidencia se estaría conformando (incendios forestales de gran magnitud, lluvias torrenciales, huracanes, inundaciones, tem-

blores y terremotos); se establece la coordinación con el mando de las autoridades civiles (Protección Civil) y militares (Ejército y Marina). Se tiene establecido el estado de fuerza que posee la Dirección Regional, definido como el personal entrenado y capacitado en atención a contingencias, los vehículos, herramientas y equipos especiales para los diferentes tipos de incidentes así como los mecanismos de comunicación y abastecimiento durante las contingencias.

Protección contra incendios forestales. Éste es uno de los temas esenciales que por su problemática y magnitud han causado fuertes deterioros en las ANP de Chiapas. En este sentido existe todo un programa de atención a los incendios forestales, primero hace algunos años con el establecimiento de los programas de prevención de incendios, pero desde hace cuatro años con una nueva política y filosofía de atención, a través de un manejo integral del fuego (MIF), donde se reconoce la utilidad y el papel ecológico que tiene el fuego en algunos ecosistemas, promoviendo las quemas prescritas, para la disminución de los combustibles naturales, y promoviendo todo un esquema de preparación y capacitación para el personal de las ANP y de las comunidades, contando actualmente con un score card o tabla de registro en el que se tiene a todo el personal de la RFSIPS con el grado de formación, los cursos recibidos, así como su especialización, y nivel para ser instructor a nivel comunitario, para combatientes, para técnicos e incluso para formar a formadores en el tema contando actualmente incluso con instructores para el *Curso internacional de combate de incendios forestales* que promueve la CONAFOR y el Servicio Forestal de los Estados Unidos. Cada ANP cuenta con un plan de MIF acorde a las características y ecosistemas así como de las actividades productivas que se realizan en cada una de ellas. Es importante mencionar que a nivel nacional la RFSIPS es considerada como líder en este tema.

Sanidad forestal y atención a plagas y enfermedades. Se cuenta con un programa de atención a plagas y enfermedades para las ANP: REBISE, REBITRI, REBIMA y el APRN La Frailescana así como el PN Lagos de Montebello y las APFF Nahá y Metzabok, en el que se da atención principalmente al descortezador del pino, la chinche de la madera y el muérdago.

Es importante mencionar que se da atención (monitoreo) y seguimiento a la presencia de especies como la tilapia, la carpa israelí, a la lobina negra y al pez diablo en diversas áreas como la REBIEN, la REBIMA, la REBISO y los parques nacionales Cañón del Sumidero, Lagos de Montebello; así como a perros y gatos ferales al interior de las ANP.

Indicadores sociales

Estrategia de conservación para el desarrollo. Uno de los programas fundamentales para la conservación de las ANP, particularmente para las reservas de la biosfera es la estrategia de conservación para el desarrollo (a través de la cual se pueden ofrecer alternativas de uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales), motivando la participación de la gente en proyectos que promueven la equidad y justicia social, al permitir que los dueños de los recursos sean los principales beneficiarios de éstos; con acciones y proyectos que son económicamente viables al ofrecer un recurso económico temporal o permanente que ayuda en la economía local y que son ambientalmente compatibles con la protección y conservación de estos recursos, no promueve la sobreexplotación de los recursos naturales y busca su protección y conservación. De igual forma con esta estrategia se ha logrado una muy buena coordinación y una labor de sinergia interinstitucional para apoyar aquellas iniciativas que son reconocidas como sobresalientes y que han generado modelos temáticos de diferentes actividades socioeconómicas, que se replican en las diferentes ANP.

Subsidios para proyectos de desarrollo sustentable. Para poder apoyar las alternativas productivas que se promueven en las ANP es necesario contar con los recursos económicos suficientes, para esto la CONANP designa una buena parte de su presupuesto oficial para aportarlo como subsidios a la producción y a la conservación, y son asignados a la Dirección Regional quien junto con los directores de las ANP realizan la aplicación de estos recursos de acuerdo a las reglas de operación y lineamientos de cada programa, promoviendo la participación de las comunidades y de los grupos sociales a través de las convocatorias correspondientes y de la solicitudes de participación correspondien-

tes. Estos recursos pueden ser utilizados para pagar jornales, para la compra de equipos y materiales, para capacitación y entrenamiento, así como para pagar estudios y diagnósticos necesarios para una adecuada implementación de los proyectos. Para este fin la CONANP trabaja con varios programas de subsidios que son: el *Programa de empleo temporal* (PET), el *Programa de conservación para el desarrollo* (PROCOCODES), el *Programa para la conservación de maíces criollos* (PROMAC), el *Programa de monitoreo biológico* (PROMOBI), y el *Programa de vigilancia comunitaria* (PROVICOM).

- *El Programa de empleo temporal* (PET). Promueve el autoempleo y el pago de jornales en las comunidades rurales, realizando actividades productivas y de conservación enfocadas a generar beneficios colectivos en áreas urbanas y suburbanas y en áreas de uso común.
- *El Programa de conservación para el desarrollo* (PROCOCODES). Promueve la realización de proyectos productivos alternativos enfocados a lograr el desarrollo de las comunidades en sobre todo en el ámbito productivo y en la prestación de servicios hacia los visitantes y turistas del medio rural donde se encuentran las comunidades locales, los principales temas abordados son, la agroecológica, la ganadería sustentable, la pesca responsable, el turismo de naturaleza o ecoturismo, la organización social, los planes de negocios, la difusión y comunicación y la cultura ambiental.
- *El Programa para la conservación de maíces criollos* (PROMAC). Este programa está enfocado a la conservación *in situ* de las variedades de maíz criollo, como respuesta al uso de las variedades transgénicas o *mejoradas*, sobre todo en las áreas consideradas de origen y dispersión de las variedades de maíz que se distribuyen en las ANP y su región de influencia. Actualmente se promueve también para otras especies originarias del territorio nacional y que se trabajan dentro de la milpa tradicional, como sería el caso del chile, la calabaza, el frijol, y muchas especies de importancia nutricional y económica.

- *El Programa de monitoreo biológico (PROMOBI)*. Este programa busca involucrar a las comunidades locales y a las instituciones académicas y de investigación en los procesos de monitoreo biológico y seguimiento a las poblaciones de especies consideradas como prioritarias para su conservación a nivel nacional, así como a otras que son indicadoras del grado de salud que tienen los ecosistemas. En éste se forman promotores de la comunidad o monitores sociales que apoyan en las labores de campo para el monitoreo biológico, social, productivo y de restauración en las ANP y su región de influencia. Para esto se establecen convenios de coordinación entre la Dirección Regional con investigadores, universidades y centros de investigación que dan la asesoría necesaria para el monitoreo de las especies correspondientes.
- *El Programa de vigilancia comunitaria (PROVICOM)*. Este programa busca que las comunidades locales se involucren en las labores de protección y vigilancia, prevención de incendios, y difusión de la importancia de las ANP como proveedoras de servicios ambientales para las comunidades rurales y para la gente en general. Para esto se conforman, entrenan y capacitan brigadas comunitarias para la detección de ilícitos ambientales, la tramitación de las denuncias correspondientes, así como la coordinación con autoridades civiles y militares para la prevención de los delitos ambientales.

Turismo de naturaleza. Una de las actividades que mejores resultados han dado sobre todo en las reservas de la biosfera y en los parques nacionales es el turismo de naturaleza, en estos proyectos se busca que el producto a vender sea la belleza escénica y paisajística, así como los ecosistemas naturales y fauna silvestre, en este sentido se busca formar grupos de trabajo bien organizados, capacitarlos en las actividades de la prestación de los servicios turísticos, la construcción de infraestructura de bajo impacto y la búsqueda de un mercado selectivo de visitantes y turistas dispuestos a aportar y colaborar en la protección de los ecosistemas de que se trate, un equipamiento adecuado acorde al

tipo de actividades que se busca promocionar (turismo de aventura, turismo rural, aventurismo, senderismo, etc.); estas actividades han dado resultados muy importantes en la región de la Selva Lacandona, la Sierra Madre de Chiapas, la Costa y el Soconusco y la Selva Zoque, es decir, las áreas en las que se localizan las reservas de la biosfera de Chiapas. En este sentido para fortalecer las inversiones y con la finalidad de garantizar una buena coordinación con otros sectores de la administración pública federal, la Dirección Regional promueve y participa en la dictaminación de los proyectos que son susceptibles de recibir los apoyos de los programas de esas otras instituciones (SECTUR, SEDESOL, CONAFOR, CDI, SAGARPA, entre otras).

Educación ambiental y difusión (cultura para la conservación). Es otra de las actividades que más reconocimiento tienen, ya que si bien se busca trabajar con toda la población, tiene un fuerte componente dirigido hacia los jóvenes y los niños, trabajando con ellos a nivel formal en las escuelas de los diferentes niveles, desde el preescolar, hasta el nivel medio superior. Una metodología de trabajo que ha dado muy buenos resultados es el de las Campañas por el Orgullo, en éstas se selecciona una especie que sea emblemática para una ANP y se utiliza como principal medio para dirigir mensajes alusivos a la problemática ambiental, las amenazas a la conservación y las acciones necesarias para promover el desarrollo sustentable y la protección de los ecosistemas y su biodiversidad en las ANP y su área de influencia.

Participación social. Todas estas actividades buscan promover la participación social de la población inmersa en las ANP, y de todos aquellos que dependen directa o indirectamente de los recursos naturales de estas áreas así como de los servicios ecosistémicos que de ellas emanan, buscando una participación informada, decidida y activa, en la toma de decisiones de manejo, aprovechando los diversos foros existentes para esto como es el caso de el Consejo Asesor de las Reservas, los comités y consejos de cuenca, los comités municipales y regionales para el desarrollo rural sustentable, así como todos aquellos espacios de participación en los que las comunidades y sus representantes puedan participar llevando el mensaje de conservación y desarrollo sustentable que se da en las ANP

Indicadores económicos

Proyectos productivos. El mejor indicador de desarrollo sustentable es la posibilidad de que las comunidades puedan contar con un ingreso económico adicional que puede ser temporal o permanente, con el que pueden complementar su alimentación, su estado de salud, su bienestar desde el punto de vista de educación para los niños y jóvenes, de comunicación y la capacidad de desarrollar alguna actividad con la que puedan aumentar el nivel y la calidad de vida, con base en un ambiente sano, del que depende en gran medida este bienestar y la capacidad de satisfacer sus necesidades más apremiantes.

Algunas de las actividades que le proporcionan más y mejores ingresos a las comunidades locales son los centros ecoturísticos, la agricultura orgánica (café, cacao, y otros productos orgánicos certificados), la producción de miel, la producción de planta para reforestar y restaurar, la producción de palma xate, cycadas y otras especies ornamentales, la pesca responsable, la acuicultura de especies nativas, la ganadería sustentable, la fabricación de productos derivados de la leche, el reciclado y acopio de residuos sólidos, la elaboración de artesanías con productos y subproductos naturales y muchos otros más.

Transversalidad, sinergia y coordinación interinstitucional. La suma de esfuerzos en territorios definidos como es el caso de las ANP, a partir de ordenamientos ecológicos territoriales y la zonificación de las ANP, enfocados a un mismo fin, el desarrollo social, pensando en este en su más amplia interpretación, no solo desde el punto de vista de la sustentabilidad ambiental, sino de la perspectiva del desarrollo humano, cobra un gran significado cuando se logran alinear las metas y funciones de diversos sectores institucionales de los tres niveles de gobierno, con sectores tan variados como lo son el sector ambiental, con el desarrollo social, el indigenista, el de salud, el educativo, el de comunicaciones y el de la cultura y las artes logrando una transversalidad en las políticas públicas así como una complementariedad en cuanto a recursos humanos, económicos, equipos, y en general de las herramientas de planeación del desarrollo ecoregional, logrando una adecuada coordinación y sinergia, en la que cada institución hace lo que le toca y además lo

hace bien, en beneficio de los grupos sociales vulnerables, los sectores más marginados de la población y los de menor índice de desarrollo humano, que generalmente son las poblaciones más alejadas y que se encuentran al interior o en la periferia de las ANP.

Pago por servicios ambientales. Uno de los mecanismos más recientes, innovadores y con muy buenos resultados para lograr la conservación de los ecosistemas naturales y de las ANP es el de la compensación o el pago por servicios ambientales, en éste, los grupos sociales o propietarios privados se comprometen a cuidar y conservar sus bosques y selvas y a cambio el gobierno federal (y ahora también algunas ONG), pagan una cantidad de dinero por este compromiso, con estos recursos la comunidad o el propietario también se comprometen a realizar algunas acciones de protección como lo son la prevención de incendios forestales, con la construcción de guardarrayas o líneas negras, el monitoreo biológico, el combate de plagas forestales, entre otras. El pago puede ser por los servicios hidrológicos que una determinada área provee hacia una población urbana o suburbana, por la protección y albergue de la biodiversidad asociada a esos bosques y selvas y por el servicio de captura o sumidero de carbono que de igual forma los bosques y selvas proveen.

Se están conformando en algunos sitios como la REBITRI, la REBI-SE y la REBITA fondos de agua, en sitios en los que el programa de pago por servicios ambientales hidrológicos de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) ha terminado, y existe la posibilidad de que haya un tercero, que puede ser una población, una organización, una industria o un grupo de empresarios, que pueden pagar por el agua que estos lugares proveen (las ciudades de Arriaga, Tonalá, y Tapachula, o la CFE por la producción de energía eléctrica).

Estrategia de financiamiento para ANP y cooperación internacional. La mayor parte de los recursos propios de México están destinados a su desarrollo y son pocos los recursos que se pueden destinar a la conservación, es por esto que se requiere contar con recursos económicos extraordinarios que complementen o apoyen en la realización de muchos de estos proyectos, para lograr esto se buscan recursos complementarios locales, regionales, nacionales e internacionales, a través de una estrate-

gia de financiamiento en la que se identifica a los grupos locales empresariales que pueden aportar, a las instituciones municipales, estatales y federales que puedan complementar con sus programas las acciones de manejo de las ANP, de igual forma a las ONG nacionales o internacionales que puedan aportar recursos económicos en efectivo o en especie para el logro de las acciones de manejo de las ANP.

De esta forma se someten proyectos y propuestas a concurso con estas ONG, con organismos multilaterales, con agencias de desarrollo de diversos países, con embajadas y finalmente con los gobiernos de otros países que brinden apoyo a los países en vías de desarrollo. En este sentido el estado de Chiapas es un sitio privilegiado ya que ha contado con el apoyo de muchas organizaciones nacionales e internacionales para lograr el establecimiento y el manejo actual de las ANP, particularmente el caso de las reservas de la biosfera, que son sitios en los que se han podido desarrollar una gran cantidad de proyectos y programas, acciones de manejo y eventos de capacitación y entrenamiento, aportando recursos para toda una gama de temas que van de lo social a lo biológico pasando por lo económico, normativo y de intercambio de experiencias.

Las reservas de la biosfera de Chiapas y la Dirección de RFSIPS han contado con el apoyo histórico del fondo mundial para la naturaleza (WWF), The Nature Conservancy (TNC), Conservation International (CI), de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN); el Servicio de Pesca y Vida Silvestre (USFWS), el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USFS), el Consejo para la Conservación de los Humedales de Norteamérica (NAWCC), las Agencias para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos de Norteamérica (USAID), de Japón (JICA), de España (AECI), de Alemania (GIZ), la embajada de Noruega, de Holanda, de Gran Bretaña; del Banco Mundial GEF, del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) de la Unión Europea (UE); de fundaciones como Macarthur, Pakard, Kellogg, y muchas otras más, además del *Programa de cooperación de la Cancillería* (SRE).

Reflexiones sobre las tareas de administración, manejo y conservación de las reservas de la biosfera de Chiapas

La formación de biólogo, cumple muy bien con sus objetivos desde el punto de vista de formación de taxónomos, investigadores y científicos. Esto me permitió insertarme en las actividades profesionales que he venido desarrollando desde que salí de la carrera y hasta el día de hoy, sin embargo fue necesario capacitarme ampliamente en disciplinas sociales, económicas, productivas, antropológicas y políticas, para poder realizar actividades de manejo y administración de ANP, sobre todo para el trabajo con comunidades rurales, en las que prevalece la pobreza extrema, la marginación, el rezago histórico en todos los servicios, la carencia de un desarrollo social concebido en su más amplio concepto, en el que se abarca a la alimentación (nutrición) y aspectos económicos y productivos, la salud, la educación desde su nivel más básico, la comunicación (y todos los servicios asociados como los caminos, carreteras, la energía eléctrica, la telefonía, internet, etcétera), y el derecho a un medio ambiente sano, del cual dependen en gran medida todos los anteriores, para que puedan tener un adecuado nivel y una buena calidad de vida.

Desde este punto de vista he podido comprender que las ANP y en particular las reservas de la biosfera deben ser utilizadas para ampliar nuestro entendimiento de las relaciones entre los seres humanos y el entorno natural, mediante programas promoción del desarrollo social sustentable, es decir asociados a la protección y la conservación de los recursos naturales, pero también de un uso adecuado y racional de éstos, dado el caso de la restauración y recuperación de los ecosistemas dañados o degradados, de la generación de nuevos conocimientos asociados a la investigación científica, tanto básica como la aplicada, de divulgación de la cultura ambiental, la información y la educación en una perspectiva a largo plazo e intergeneracional, ya que serán los jóvenes y los niños de hoy los que tomarán la decisión de mantener o no un bosque o una selva en pie dentro de algunos años.

Es necesario que estos sitios (las ANP) sean considerados como observatorios o laboratorios vivos, donde pueda monitorearse la dinámi-

ca y principalmente los cambios locales, regionales y globales que ahí puedan irse dando, tanto por la actividad humana como por la interacción de los eventos o fenómenos naturales, a fin de ir documentando la transformación buena y mala que está sucediendo con la riqueza y la diversidad biológica de los ecosistemas de las ANP y su entorno.

Se debe dar a conocer más ampliamente el esfuerzo que se realiza para la protección y conservación de las ANP, así como el conocimiento generado como parte de su manejo y que estos se difundan con el público e general y por todos los medios posibles, tanto en el medio urbano como en el medio rural, y particularmente que se comparta con los manejadores de las ANP y con los usuarios que a la vez son los dueños de los recursos, de tal manera que este conocimiento se traduzca en una conciencia social colectiva y a la vez en una oportunidad para realizar un manejo adaptativo, para que los manejadores y las comunidades lo apliquen en su práctica cotidiana, promoviendo así la conservación y el desarrollo sustentable.

Es muy importante reconocer que la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sustentable nos plantean temas que requieren de un trabajo interdisciplinario, muy coordinado y la formación de grupos interinstitucionales (multisectoriales), que desde las funciones y misión de cada una, interactúen de manera clara y armoniosa, conformando alianzas estratégicas para lograr resultados conjuntos que por una parte sirvan para el avance científico del saber, la generación de conocimientos, la formación académica de profesionales relacionados con los temas de la conservación y el manejo sustentable de los recursos naturales y por otro lado den soluciones a la problemática socioambiental que está disminuyendo la cantidad y la calidad de los recursos naturales de las ANP.

Por otra parte es necesario tomar en cuenta los conocimientos tradicionales de los grupos indígenas o de las culturas originales, de los campesinos y de los pescadores tradicionales, de tal forma que se puedan complementar con los conocimientos científicos actuales, y se tomen en cuenta las diferentes formas del pensamiento local y los saberes regionales de la gente que han determinado su forma de vida, el uso y aprovechamiento que dan a los recursos naturales de las ANP y del lugar donde viven.

En este sentido es necesario que los científicos, los universitarios y otros estudiantes tanto de las disciplinas sociales como de las ambientales se involucren lo más posible en las necesidades de investigación que presentan las ANP, especialmente en lo que respecta al estudio de las interacciones entre las sociedades y la naturaleza (las comunidades locales, los grupos étnicos y las especies, los ecosistemas y otros recursos naturales).

Hay dos temas en boga que hay que resaltar y que parecieran contradictorios, pero que considero son de suma importancia para el manejo futuro de las ANP, por una parte el rescate de los saberes ambientales tradicionales, que cobran cada vez más importancia para recuperar todas aquellas experiencias que en el pasado histórico o reciente puedan darnos algunos indicios de la sustentabilidad, tomando en cuenta las características y las condiciones del pasado con respecto a la situación actual, es decir el tamaño de la población, la tecnología, el avance científico, la globalización y muchas cosas más. Por otra parte los trabajos técnicos o de investigación, relacionados con el cambio climático global y la adaptación o la mitigación de los efectos de estos cambios que se están generalizando cada vez más. En este sentido la participación de los investigadores, académicos y los universitarios en general será definitiva para poder afrontar con ideas claras y acciones que se puedan poner en práctica tanto para los retos del desarrollo sustentable como para las afectaciones por los cambios tan drásticos que se están dando en nuestro planeta.

Finalmente, mencionar que México en el contexto internacional de la conservación es considerado como país líder en diversos procesos de conservación, como sería el caso de la implementación de los acuerdos del Convenio de la Diversidad Biológica (CDB), a nivel mundial, el análisis de vacíos de conservación, de la aplicación de los criterios de la convención internacional RAMSAR, de la aplicación del concepto de *reserva de la biosfera* del MAB de la UNESCO, de la aplicación de nuevas herramientas y mecanismos innovadores de conservación, de la compensación por la conservación de los servicios ecosistémicos (pago por servicios ambientales) de la implementación del convenio marco de las naciones unidas para el cambio climático global.

De igual forma Chiapas destaca por el número de áreas naturales protegidas formalmente establecidas en su territorio, por su trayectoria de manejo de éstas, por los mecanismos innovadores de manejo adaptativo, como es el caso del manejo integral del fuego, de sus campañas por el orgullo, por los modelos de proyectos productivos alternativos y de desarrollo sustentable que se han generado en sus ANP como es el caso de los temas de turismo de naturaleza, agroecología, restauración, pesca responsable y ganadería sustentable, entre muchos otros; y por tener una reserva de la biosfera como es el caso de El Triunfo con una trayectoria de manejo de más de 27 años ininterrumpidos.

Durante el trabajo de campo primeramente como guarda, a cargo de la protección y la vigilancia de las ANP, caminando entre los cafetales, en los bosques mixtos y en el bosque de niebla, bajo la lluvia, viendo a los quetzales y buscando al pavón, escuchando el rugido del jaguar al atardecer y el maullido del puma en la noche, que decidí que ese sería mi proyecto de vida y que me dedicaría a la conservación y al manejo de las ANP. Posteriormente como promotor ambiental y encargado del *Programa de uso público de la Reserva de la Biosfera El Triunfo*, trabajando en el medio natural, en contacto con las comunidades locales, con los campesinos cafetaleros, con los niños con escuela de una sola aula, con las mujeres que no se atrevían a dar la cara o a hablar con extraños, con los ancianos que nos pedían *trabajar con los niños y los jóvenes, porque ellos ya viejos eran como los árboles torcidos que ya no se enderezaban*; viendo todas las necesidades y carencias que la gente de los ejidos y rancherías tenían en aquel entonces, viendo como en los años ochenta aún existía la tienda de raya en las fincas cafetaleras, que mantenía acasillados a sus trabajadores indígenas de los Altos de Chiapas y de Guatemala. Fue por esta razón que con mi formación como biólogo me incline al trabajo social, a tratar de entender y combatir la pobreza y la marginación del estado más rezagado en aquel entonces, en todos los aspectos, económico, productivo y social ya que Chiapas ocupó durante mucho tiempo este sitio.

Fue así también que me empecé a capacitar en el manejo de las ANP, en su planeación, en el trabajo de campo con la gente, a la que durante mucho tiempo le dijimos que existían diversas alternativas para el buen uso de sus recursos naturales y les dábamos ejemplos, pero no contá-

bamos con los medios para poder llevarlos a cabo, ni con la capacidad para nosotros poder guiarlos. Comenzó así mi capacitación y entrenamiento en educación ambiental, en agroecología, en la elaboración de proyectos de desarrollo sustentable, en los diagnósticos comunitarios, en la evaluación rural participativa, en el monitoreo biológico y social; fue así también que empezamos a trabajar en otras áreas, en las selvas altas y medianas de El Ocote, en los manglares y las lagunas costeras de La Encrucijada y en las selvas bajas caducifolias de La Sepultura, siempre con una constante, la belleza escénica de estos sitios, con toda esa riqueza y diversidad biológica que las caracteriza y la presencia de comunidades rurales que dependían de estos sitios y que los usaban o explotaban como mejor podían o entendían.

Los trabajos de manejo y operación realizados en estos sitios tuvieron su recompensa al ser establecidas y reconocidas como reservas de la biosfera con un decreto presidencial, entonces comenzamos ya a realizar un manejo más avanzado, planificando a través de metodologías de planeación estratégica, elaborando marcos lógicos, tomando como guía los programas de manejo de estas ANP que nosotros mismos elaboramos, utilizando sensores remotos y sistemas de información geográfica, contando ya con apoyo de organizaciones no gubernamentales internacionales quienes fortalecieron las capacidades de manejo de quienes estábamos a cargo de estas reservas, poniendo en práctica ya no solo proyectos de desarrollo sino procesos de mediano y largo plazo que pudieran garantizar la conservación de las ANP, sus ecosistemas y biodiversidad, y al mismo tiempo el desarrollo social de las comunidades locales fomentando un uso sustentable de los recursos naturales, además de herramientas de planeación regional como es el caso de los temas de manejo integral de cuencas hidrográficas, los ordenamientos ecológicos territoriales, el monitoreo biológico y de calidad y cantidad de agua, y otro tipo de incentivos como los subsidios y el pago por servicios ambientales.

La CONANP atiende a nivel institucional aspectos sociopolíticos de los grandes proyectos de desarrollo regional y estatal, como es el caso de grandes trazos carreteros, tendidos de líneas de conducción eléctrica, la construcción de bordos de protección contra inundacio-

nes, ampliación de distritos de desarrollo, la minería, la agroindustria, y otros servicios para la población así como el impacto ambiental que éstos van a generar hacia las ANP, teniendo que defender la integridad y la funcionalidad de los ecosistemas de las ANP a nivel de paisajes productivos, de garantizar los servicios ambientales que generan, y de velar por la protección de la diversidad biológica que se mantiene en éstas, además de buscar y garantizar los recursos económicos necesarios para impulsar el desarrollo sustentable de las comunidades que viven al interior y en los alrededores de la ANP.

Referencias

- Araucaria XXI, *Programa para garantizar la sostenibilidad ambiental en América Latina*, España, AECI, 2007.
- CONANP, *Las áreas protegidas de México. Liderazgo internacional*, México, CONANP, 2006.
- , *Programa nacional de áreas naturales protegidas*, México, CONANP, 2007.
- Diario Oficial de la Federación (DOF), “Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente”, en *Última Reforma*, DOF, 04-06-2012, 1988.
- , *Reglamento interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*, Tercera Sección, martes 21 de enero de 2003.
- Gobierno del Estado de Chiapas, *Plan de desarrollo Chiapas solidario 2007-2012*, actualizado por CONANP en mayo de 2008, 2007.
- UICN-PNUMA-WWF, *Cuidar la Tierra. Estrategia para el futuro de la vida*, Gland, Suiza, s/e, 1991.
- UNESCO, *Reservas de la biosfera: la estrategia de Sevilla y el marco estatutario de la red mundial*, s. f.
- , *Reservas de la biosfera. Notas técnicas I. Biodiversidad y actores: itinerarios de concertación*, París, UNESCO, 1996.
- , *Prevención y gestión de conflictos en reservas de la biosfera*, s/d, 2006.
- SEMARNAT, *Ley general del equilibrio ecológico y la protección ambiente*, 2^a ed., México, s/d, 2003.
- , *Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales*, s/d, 2007.

Lista de abreviaturas

AEC	Agencia Española para la Cooperación Internacional
ADVC	Áreas Destinadas Voluntariamente a Conservación
ANP	Áreas Naturales Protegidas
CI	Conservation International
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
DRFSIPS	Dirección Regional Frontera Sur Istmo y Pacífico Sur
GIZ	Agencia Alemana para la Cooperación Internacional
IHN	Instituto de Historia Natural
INE	Instituto Nacional de Ecología
JICA	Agencia Japonesa para la Cooperación Internacional
NAWCC	Consejo para la Conservación de los Humedales de Norteamérica
ONG	Organizaciones No Gubernamentales
REBIMA	Reserva de la Biosfera Montes Azules
REBITRI	Reserva de la Biosfera El Triunfo
REBILA	Reserva de la Biosfera Lacantún
REBIEN	Reserva de la Biosfera La Encrucijada
REBISE	Reserva de la Biosfera La Sepultura
REBISO	Reserva de la Biosfera Selva El Ocote
REBITA	Reserva de la Biosfera Volcán Tacana
RPC	Regiones Prioritarias para la Conservación
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SEMAHN	Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural
SEMARNAP	Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SERNYP	Secretaría de Ecología Recursos Naturales y Pesca
TNC	The Nature Conservancy
USAID	Agencias para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos de Norteamérica
USFS	Servicio Forestal de los Estados Unidos

USFWS	Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza

Comunidades de pastizales a través de un gradiente xérico en la meseta central de Chiapas, México

Angélica Camacho Cruz
Luís Galindo Jaimes
Miguel Ángel Pérez Farrera
Clara Luz Miceli Méndez

Introducción

Para manejar un ecosistema es necesario entender cómo los procesos ambientales actúan en tiempo y espacio, a su vez conocer cómo las plantas y animales responden a esta variación, donde las mediciones físicas del ambiente pueden prever una descripción de la heterogeneidad (Shuttleworth y Gurney, 1990). La heterogeneidad espacial significa variación en la densidad de puntos (árboles en un bosque o densidad de plantas en una comunidad), comparada con la variación esperada del esparcimiento aleatorio de los organismos. Es decir, se refiere a la variabilidad o distribución de factores en el espacio y tiempo (Dutilleul, 1993).

La interacción entre elementos naturales y modificados crean complejos patrones de cambio, así, los cambios temporales en muchos patrones del paisaje son dictados por una combinación de la influencia natural y humana (Dunn *et al.*, 1990). La heterogeneidad dentro de un sitio depende del tamaño, frecuencia e intensidad de la perturbación. Los niveles de heterogeneidad en un sitio son percibidos de diferente manera según la especie que lo ocupa (Mooney y Godron, 1983).

Ahora bien, la vegetación de los Altos de Chiapas ha sido descrita por Miranda (1952), Berlin *et al.* (1974) y Breedlove (1981), cada uno con criterios diferentes y con poco énfasis en las asociaciones secundarias. González Espinosa *et al.* (1991, 1993) han presentado información sinecológica cuantitativa sobre algunos rodales en particular.

En la región se practica, desde hace varios siglos, el aprovechamiento forestal para las necesidades domésticas de combustible y desmonte para la agricultura de milpa. Sin embargo, las prácticas tradicionales de uso del suelo de las comunidades campesinas establecidas en asentamientos pequeños y aislados, permitieron hasta hace pocas décadas una relativa conservación de la estructura y composición florística de los bosques en amplias extensiones (Wagner, 1962). Durante las últimas décadas la población de la región ha aumentado por encima de la tasa promedio nacional provocando el abandono o deterioro de los sistemas tradicionales de cultivo, que han llevado al antiguo sistema roza-tumba-quema hacia la roza-quema, sistema de año-y-vez, y establecimiento de pastizales poco productivos (Parra, 1989; García y García, 1992).

De esta manera, los pastizales, constan de un estrato rasante que puede cubrir casi completamente el terreno (95%) e incluye un considerable número de especies que no se presentan ni en los campos de cultivo ni en las comunidades arboladas. Los pastizales predominan en los terrenos de pendiente leve o moderada que anteriormente tuvieron cultivo de milpa. Parecen ser estables (un ejemplo de disclímax) si el pastoreo no es tan alto para ocasionar erosión o demasiado bajo para permitir la invasión de arbustos y el subsecuente desarrollo sucesional de un matorral de *Baccharis* (González-Espinosa, 1997). En este sentido el presente trabajo pretende describir la variabilidad en composición florística del potrero 'Polje' y su relación con algunos factores abióticos.

Zona de estudio

El municipio de San Cristóbal de Las Casas se localiza en la región de los Altos en el estado de Chiapas, abarcando una superficie de 484 km² (0.65% del total estatal). El rango altitudinal en el municipio oscila des-

de un mil hasta 2 mil 660 msnm aproximadamente; es así que la superficie está conformada en un 70% por zonas con un relieve accidentado y el resto por zonas planas y semiplanas (figura 1). Entre los tipos de vegetación primarios encontramos el bosque mesófilo de montaña, el cual se encuentra representado en la parte alta del Huitepec y los bosques de pino y encino. El tipo de clima que predomina es el templado-subhúmedo con lluvia en verano; en la cabecera municipal la temperatura media anual oscila entre los 12.3°C y los 15.5°C, con una precipitación anual de un mil 186.8 mm (figura 2). El potrero Polje, donde se realizó el estudio se localiza entre la carretera panamericana Comitán-San Cristóbal y el entronque carretera a Tenejapa, en un predio constituido principalmente de pastizal (*Paspalum Jalisunum* y *Sporobulus poiretti*).

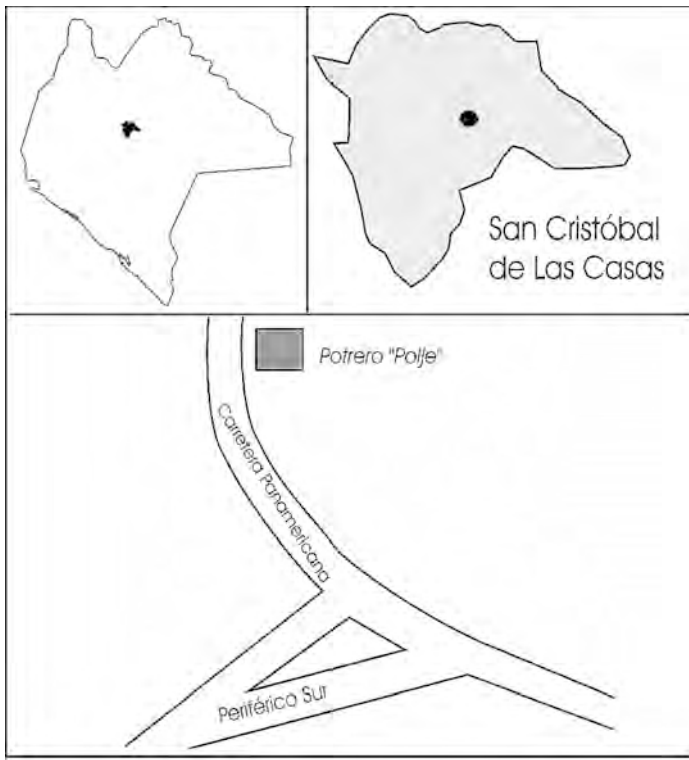


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

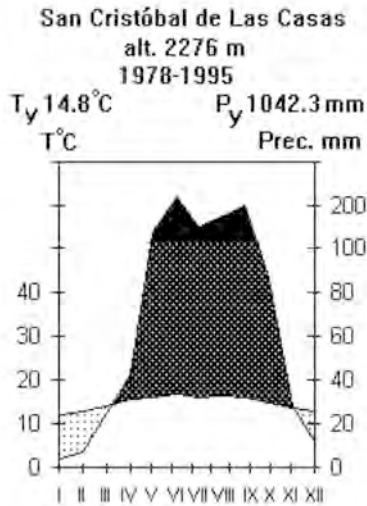


Figura 2. Diagrama ombrotérmico de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

Material y métodos

Campo. Se realizó una colecta previa de la mayoría de las plantas presentes en el pastizal, con ello se formó un catálogo inicial para ayudar a la identificación de los individuos presentes en los inventarios. Dichos inventarios, fueron realizados a lo largo de un transecto con una extensión de 100 metros, a través de un gradiente de humedad. El punto de partida fue situado en la parte más húmeda y baja del sitio colocando una cuerda a 1.39 metros de altura y extendiéndola hasta el final del transecto, con el fin de estimar el cambio de altura.

Se registró un total de 29 inventarios con la ayuda de aros de 60 cm de diámetro. La distancia entre inventarios fue de un metro para los primeros 7; de dos metros para los 14 siguientes; con una distancia de tres metros fueron colocados 4 inventarios más; posteriormente cada cinco metros se colocaron 3 y finalmente el inventario 29 estuvo a 100 metros del origen.

Para cada inventario se obtuvo el número de especies y la abundancia de cada una de éstas, a través de su porcentaje de cobertura. Asimismo

mo, se registró variables ambientales como materia orgánica (por color del suelo, 1: negro, 2: café); humedad (por contenido de agua presente en el suelo, 1: inundado, 2: mojado, 3: seco); grado de pastoreo (número de excretas en un radio de 5 metros alrededor del inventario); y altura relativa (altura del suelo a la cuerda). También se registró una variable aleatoria en una escala de 0-10 (VA) (figura 3).



Figura 3. Esquema de la metodología en el gradiente de humedad.

Análisis de datos

Fueron calculados los índices de diversidad local (Shannon y Simpson) y diversidad Beta (Wilson y Shmida) a través de una hoja de cálculo Excel. Para encontrar cualquier diferencia significativa entre los valores de diversidad de Shannon y Simpson, se aplicó la prueba estadística paramétrica de Ttest. Para la diversidad Beta con fines más prácticos fue utilizado el índice de similitud de Sorensen.

La clasificación de la vegetación simultáneamente con los sitios se llevó a cabo con el Microsoft TWINSpan y la realización de una tabla fitosociológica. La relación de las variables ambientales con la vegetación fue hecha mediante la técnica de ordenación a través del programa CANOCO. Se utilizaron diferentes técnicas de ordenación entre las más comunes para los ecólogos de comunidades se encuentran el análisis de componentes principales (PCA), análisis de correspondencia dentrada (DCA), análisis de correspondencia canónica (CCA). Para los resultados obtenidos del análisis PCA y DCA fueron calculadas las correlaciones con las variables ambientales mediante la r de Spearman.

Resultados

La fitosociología comprende el estudio de las comunidades vegetales, y se concentra en clasificación, ordenación y mapeo de éstas. El distinguido Josias Braun-Blanquet (1916), fue quien estableció la escuela francesa-suiza de fitosociología, en los años veintes y treintas de este siglo. Por otro lado, el norteamericano Clements (1916), llevó a cabo otro esfuerzo fitosociológico (Escuela Angloamericana), e introdujo el concepto de *sucesión*, para poder ordenar tipos de vegetación, que se reemplacen a través del tiempo en un sitio determinado, o a lo largo de un gradiente espacial, y en un momento específico. Sin embargo, no se debe olvidar que existen también teorías, las cuales sostienen la idea de que las unidades de vegetación encontradas en el campo son más bien agrupaciones ocasionales de plantas que ocurren al azar, en determinado lugar; y que las comunidades observadas no son tan discretas, y sí bien difíciles de reconocer y clasificar (Kapelle, 1996).

El sistema fitosociológico se basa en la agrupación de levantamientos, que son censos de la cobertura de las especies (proyectada en el suelo) vegetales presentes en una parcela de determinada superficie. Las agrupaciones se ejecutan de tal forma, que se juntan los levantamientos de vegetaciones sumamente parecidas, mientras que los levantamientos hechos en sitios con floras muy disimilares, son separados. De esta manera se construyen tablas o matrices con sitios en columnas y especies en renglones (Muller y Ellenberg, 1974; y Gauch, 1982).

Bajo tales criterios, el análisis de clasificación de la vegetación para el potrero Polje, muestra la presencia de dos grupos de plantas claramente definidas por las condiciones de humedad, denominadas como asociación terrestre y asociación acuática. Dentro de la primera, encontramos tres comunidades:

1) comunidad de *Hileria cendroides* la cual muestra su total presencia en los últimos ocho inventarios, acompañada de *Colagania aff. brousoneti*, *Killingia pumila* y *Setania macrostodia* como las de mayor abundancia y que nos se comparten con la siguiente comunidad.

2) comunidad de *Lamouronia sp.*, integrada a la vez por *Cuphea aff. hysopifolia*, *Orhtrosantus* como las de mayor presencia a lo largo de los siguientes ocho inventarios siguiendo un orden descendente.

Discusión

Diversidad

La gran diversidad de especies encontrada en las comunidades vegetales se ha explicado por el alto grado de heterogeneidad microambiental vertical y horizontal (alta diferenciación de nichos). La compleja estratificación (vertical) y el dosel abierto (horizontal), contribuyen a la heterogeneidad espacial (Bazzaz, 1975). Se sugiere que las variaciones en patrones de diversidad existentes entre comunidades, se deben a los efectos de selección de estrategias de historia de vida bajo diferentes regímenes de perturbación (Denslow, 1980).

En este sentido, para la vegetación presente en el potrero, la diversidad Alfa (conocida como diversidad dentro de una fase o hábitat) fue evaluada para cada inventario. Primeramente, el índice de Shannon-Wiener (H') el cual es más afectado por especies raras muestra una variación desde 0.09651 hasta 1.74 en la comunidad de *Eliocharis sp.*, desde 0.17 hasta 0.47 para la comunidad de *Eryngium joetidium*, desde 0.33 hasta 0.60 la comunidad de *Lamourronia sp.*, y la comunidad de *Hileria cendroides* adquirió valores desde 0.4 hasta 0.78. Las tres comunidades del grupo terrestre son significativamente diferentes y mayores en diversidad con respecto a la comunidad de *Hiliocharis sp* (grupo acuático), tabla 2. Lo anterior indica que la diversidad en las comunidades aumenta conforme se alejan del gradiente de humedad.

Tabla 2. Diferencias en los índices de diversidad alfa entre los grupos acuático y terrestre

COMUNIDADES	Hileria-Eliocharis			Lamourronia-Eliocharis			Eryngium-Eliocharis		
	N	gl	p	n	gl	p	n	gl	p
SHANNON	13	11	0.040	13	11	0.003	13	11	0.016
SIMPSON	13	11	0.285	13	11	0.016	13	11	0.055

n= muestra, gl= grados de libertad, p= probabilidad

Con relación al índice de Simpson afectado por la abundancia de especies comunes (aumenta con la diversidad) registró valores desde 1.04 hasta 4.33 para la comunidad de *Eliocharis sp.*, desde 2.40 hasta 6.03 correspondiente a la comunidad de *Eryngium joetidum*, desde 2.30 hasta 6.55 pertenecientes a la comunidad de *Lamouronia sp.* y con relación a la comunidad de *Hileria cendroides* el índice osciló desde 1.84 hasta 4.65. Las diferencias en diversidad fueron significativas mayores solo entre las comunidades de *Eryngium joetidum* y *Lamouronia sp.* con respecto a la comunidad de *Heliocharis sp.*

En ambos índices de diversidad (Shannon y Simpson) para el grupo de comunidades terrestres se presenta una diferencia significativa entre la comunidad de *Hileria cendroides* y *Lamouronia sp.* ($n= 8$, g.l.= 14, $p= 0.034$ y $n= 8$, g.l.= 14, $p= 0.020$ respectivamente) que parece estar dada por la disminución en la altura relativa y el aumento en el grado de pastoreo (número de excretas) en la primera de estas comunidades.

La diversidad Beta (grado de cambio en la composición de especies a lo largo de un gradiente, aumentando al disminuir las especies compartidas), expresada como el índice de Sorensen muestra cambios bien definidos entre el último y primer inventario de cada comunidad (5-6, 12-13 y 20-21), tabla 3.

Las transiciones que ocurren entre comunidades posiblemente indican diferencias en los requerimientos de cada individuo, lo cual se percibe en los cambios de similitud entre pares de inventarios.

Tabla 3. Índice de diversidad Beta expresado en % similitud (Sorensen) en el gradiente xérico

Inventarios	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11
% Similitud	0.076	0	0.66	0.6	0.1	0.38	0.36	0.53	0.32	0.38
Inventarios	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21
% Similitud	0.29	0.13	0.68	0.58	0.38	0.47	0.34	0.23	0.45	0.26
Inventarios	21-22	22-23	23-24	24-25	25-26	26-27	27-28	28-29		
% Similitud	0.14	0.011	0.1	0.23	0.29	0.22	0.27	0.052		

Ordenación

El procedimiento de análisis de componentes principales (PCA), es el primer método de ordenación indirecto. Supone una respuesta lineal entre la abundancia de especies y una variable ambiental (hipotética). En la figura 4 se muestran las especies representativas de cada una de las comunidades, donde la dirección y longitud de la flecha indica el cambio en la abundancia de éstas. Así, *Hileria cendroides* se muestra como la especie dominante y de mayor abundancia en el grupo formado a la derecha del biplot. En la parte izquierda tienen mayor presencia *Eliocharis sp.*, *Micropleura ranifolia*, *Eryngium joetidium* y *Lamouronia sp.* Con base en el ángulo de las flechas, entre una pareja de especies, es posible tener una aproximación de su correlación. De tal forma que flechas con la misma dirección están altamente correlacionadas de manera positiva, por ejemplo *Eliocharis sp.* y *Micropleura ranifolia*. Mientras que un mayor grado de perpendicularidad indica una disminución en la correlación. Finalmente, flechas en direcciones opuestas como *Eryngium joetidium* e *Hileria cendroides* mantienen una correlación negativa.

Puede observarse que la distribución tanto de especies como de inventarios es menos variable de derecha a izquierda del biplot, donde la mayor explicación la tiene el eje 1 con un eigenvalor de 0.22 (22%), tabla 4.

A través del coeficiente de correlación de Spearman se estimó la influencia de la variabilidad ambiental con relación a la dispersión de los inventarios sobre el eje 1, encontrando en orden de importancia el efecto del grado de pastoreo, humedad y altura relativa (0.67, 0.63 y -0.63, respectivamente). Esto indica que solo un 22% de la variación podría ser explicada por el grado de pastoreo.

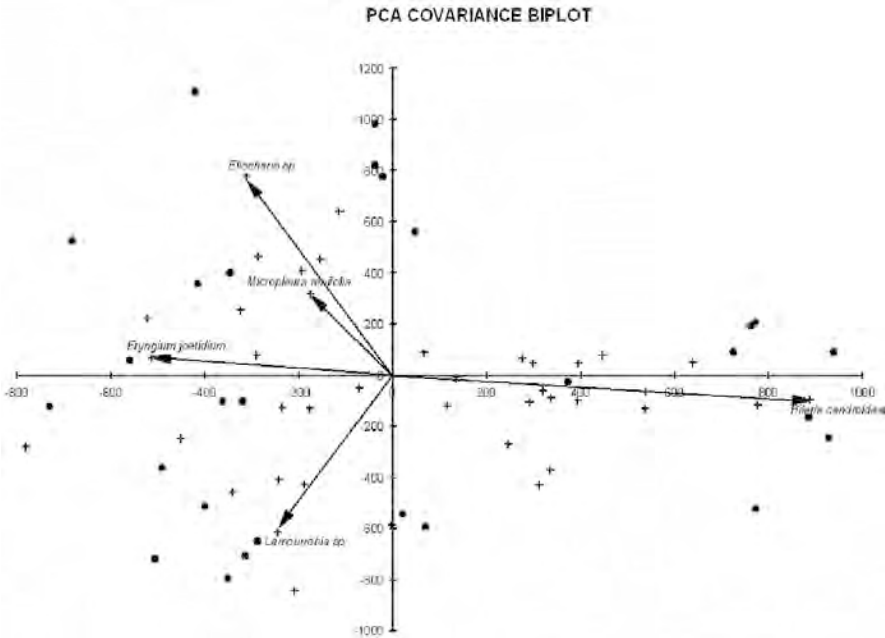


Figura 4. Representación del análisis de componentes principales (PCA), las flechas representan las especies más importantes de cada comunidad.

El análisis de correspondencia detendra (DCA) es otra técnica de ordenación indirecta, la cual considera el orden tanto de inventarios como de especies presentes en relación al primer eje.

En la figura 5 se puede observar que la variación en abundancia de especies crece conforme éstas se alejan del gradiente. Es decir, *Hilaria sp.* ubicada al comienzo del gradiente mantiene una abundancia similar en todos los inventarios. Posteriormente, la variabilidad en abundancia de especie para las siguientes comunidades aumenta hasta registrar la presencia de plantas raras en los bordes del diagrama. Éstas, generalmente corresponden a la taxa acompañante representada por *Gramínea 3, Sp. A, Sp. B, Arthraxon sp* y *Mulhenbergia sp.* Esta última, parece ser especialista de la comunidad de *Hilaria cendroides*, ya que solo se presenta en dos inventarios con gran abundancia. La variabilidad encontrada se explica en un 74% por el eje 1, tabla 4.

Tabla 4. Presenta los eigenvalores para cada análisis de ordenación en el potrero Polje

PCA Ejes	1	2	3	4	Varianza total
Eigenvalores	0.227	0.168	0.097	0.070	1.000
Porcentaje varianza acumulativa de los datos de las especies	22.7	39.5	49.1	56.2	
Suma de todos los eigenvalores					1.000
CCA Ejes	1	2	3	4	Inercia total
Eigenvalores	0.714	0.373	0.226	0.123	4.612
Correlación especies-ambiente	0.984	0.874	0.874	0.750	
Porcentaje varianza acumulativa de los datos de las especies	15.5	23.6	28.5	31.1	
Relación especies-ambiente					4.612
Suma de todos los eigenvalores	46.7	71.1	85.9	93.9	
Suma de todos los eigenvalores canónicos					1.530
DCA Ejes	1	2	3	4	Inercia total
Eigenvalores	0.741	0.360	0.250	0.160	4.612
Largo del gradiente	5.817	2.562	5.146	2.025	
Porcentaje varianza acumulativa de los datos de la especies	16.1	23.9	29.3	32.8	
Suma de todos los eigenvalores					4.612
DCCA Ejes	1	2	3	4	Inercia total
Eigenvalores	0.714	0.145	0.072	0.017	4.612
Largo del gradiente	5.492	2.032	1.067	1.094	
Correlaciones especies-ambiente	0.983	0.777	0.620	0.456	
Porcentaje varianza acumulativa De los datos de las especies	15.5	18.6	20.2	20.6	
Relación especies-ambiente	45.9	56.2	0.0	0.0	
Suma de todos los eigenvalores					4.612
Suma de todos los eigenvalores canónicos					1.530

Al sobreponer (visualmente) las figuras 5 y 6 de inventarios en el gráfico de especies, se encuentra correspondencia entre la abundancia de las especies presentes en cada inventario, marcado por su cercanía.

Las variables con mayor correlación (r_{Spearman}) al eje 1, el cual mantiene la variación con mayor importancia, son la materia orgánica con 0.65, humedad con 0.60 y altura relativa con -0.98. En este momento encontramos una discrepancia entre el análisis de PCA con DCA referida a las variables ambientales de mayor importancia, ya que para el PCA el pastoreo fue la variable de mayor correlación.

Por otra parte, el análisis de correspondencia canónica (CCA) en general mejora la capacidad de detectar relaciones específicas entre variables ambientales y comunidades vegetales. Consiste en una técnica de regresión entre varias especies y variables de manera simultánea que no supone una respuesta lineal.

En este sentido, las variables incluidas en el análisis explican una gran cantidad de la variación de los datos con un eigenvalor de 0.714 y una correlación especies-ambiente de 0.984, tabla 4. Donde el primer eje es uno de los más importantes. En éste se observa la cantidad en que una variable contribuye en explicar la variación de los datos. Para este estudio, la variable altura relativa fue la de mayor contribución con 0.97, tabla 5.

Tabla 5. Coeficientes de canónicos de variables ambientales y ejes de ordenación para CCA

Variable	AX1	AX2
Altura relativa	.975	-.116
Grado pastoreo	-.507	.609
Materia orgánica	-.578	.513
Humedad	-.592	-.537
VA	.165	.76

El resultado anterior presenta similitud con los datos obtenidos del análisis DCA, al mostrar a la variable altura relativa como la de mayor explicación a la variabilidad. Dicha contribución se aprecia en la gráfica 4 representada por la longitud de la flecha y cercanía con el eje 1. En cambio, con respecto al eje 2 no existe un patrón bien definido acerca de la influencia de alguna variable sobre la dispersión de las especies e inventarios.

Es posible que el arreglo y presencia de las especies en el gradiente xérico se deba a la pérdida de humedad conforme se alejan de la zona inundada, además de la estructura y composición de suelo. Aunque dichas variables, no fueron las mejor correlacionadas, debido tal vez a la forma de estimar su valor, la altura relativa es una variable que involucra las dos anteriores. Por tal motivo, se piensa que la composición de especies vegetales en el potrero Polje está determinada al menos en parte por el contenido de humedad en el suelo.

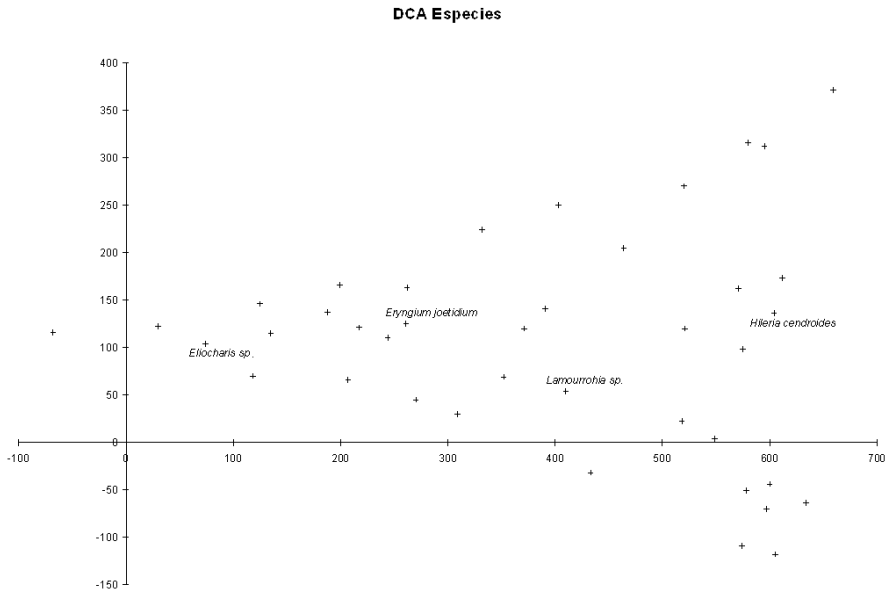


Figura 5. Distribución de las especies a lo largo del gradiente.

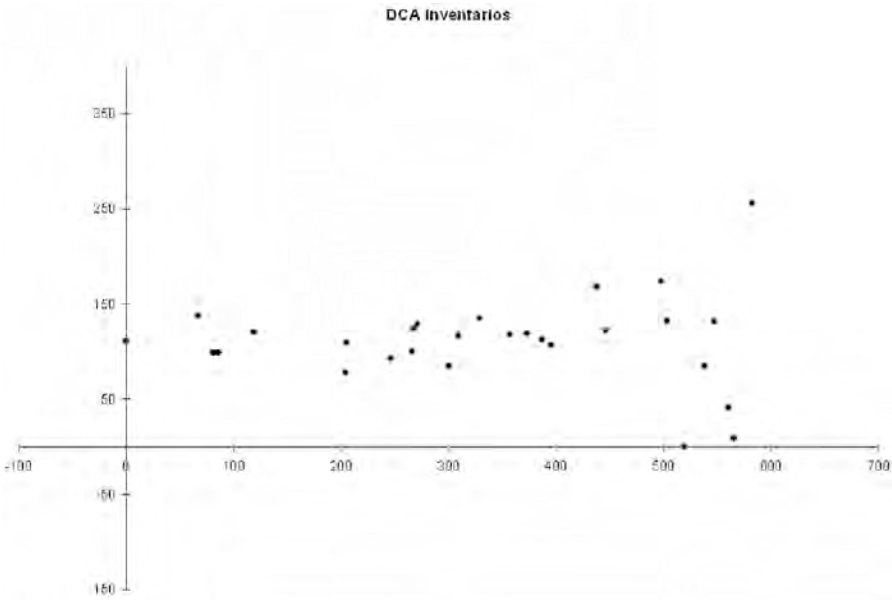


Figura 6. Distribución de los inventarios a lo largo del gradiente.

En el análisis *CCA* (figura 7), se observó un efecto de “arco” en la distribución de los inventarios y especies a lo largo del biplot, para corroborar si se trata de un efecto de autocorrelación se procedió a realizar un análisis de correspondencia canónica detendrá (*DCCA*), en el cual, dicho efecto es eliminado y por tanto se fortalecen los resultados del *CCA*.

El análisis realizado pone de manifiesto, a través de un ejemplo concreto, algunas de las características y potencialidades del análisis de ordenación y clasificación, para el estudio de las relaciones vegetación-ambiente.

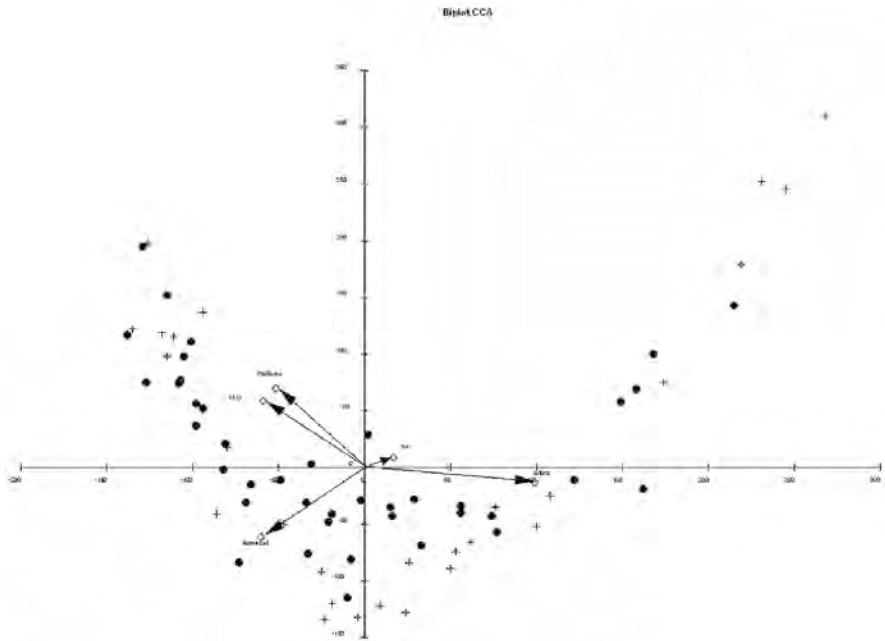


Figura 7. Diagrama de ordenación que involucra la relación de especies y variables ambientales.

Conclusiones

El análisis de clasificación de la vegetación para el potrero Polje, muestra la presencia de dos grupos de plantas claramente definidas por las condiciones de humedad, denominadas como asociación terrestre y asociación acuática.

La asociación terrestre está compuesta por tres comunidades: 1) comunidad de *Hileria cendroides*, 2) comunidad de *Lamouronia sp.*, 3) comunidad de *Eryngium joetidum*.

La asociación acuática la compone una comunidad caracterizada por *Eliocharis sp.* y una variante denominada comunidad de *Micropleura renifolia*, mismas que están asociadas a zonas inundables. Las variables que mantiene la variación con mayor importancia son la materia orgánica, humedad y altura relativa.

Referencias

- BERLIN B., D.E. BREEDLOVE Y P. H. RAVEN, *Principles of tzeltal plant classification, and introduction to the botanical ethnography of a mayan speaking people of highland Chiapas*, Academic Press, New York, 1971.
- BREEDLOVE, D.E., *Flora of Chiapas, part I: introduction to the flora of Chiapas*, The California Academy of Science, San Francisco, California, USA, 1981.
- DUTILLEUL, P., "Spatial heterogeneity and the design of ecological field experiments", en *Ecology* 74 (6):1646-1658, 1993.
- GARCÍA-BARRIOS, L. y R., GARCÍA-BARRIOS, "La modernización de la pobreza: dinámicas de cambio técnico entre los campesinos temporales de México", en *Revista de Estudios Sociológicos*, El Colegio de México, 10: 263-288, 1992.
- GAUCH H.G. JR., *Classification, multivariate analysis in community ecology*. Cambridge University Press, Cambridge, 1982,
- GONZÁLEZ-ESPINOSA M, P., QUINTANA-ASCENCIO, N. RAMÍREZ-MARCIAL y P. GAYTÁN-GUZMÁN, "Secondary succession in disturbed *Pinus-Quercus* forest in the highlands of Chiapas, México", *Journal of Vegetation Science*, 2:351-360, 1991.
- GONZÁLEZ-ESPINOSA, M. P.F. QUINTANA-ASCENCIO, N. RAMÍREZ-MARCIAL y M. MARTÍNEZ-ICÓ, *La utilización de los encinos y la conservación de la biodiversidad en los Altos de Chiapas*, Memorias del Tercer Seminario Nacional sobre Utilización de Encinos, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León Linares, N.L. 4-10-1992, Reporte Científico UANL, Número Especial 14:15, 1993.
- GONZÁLEZ E. M., S. OCHOA-GAONA, N. RAMÍREZ-MARCIAL, Y P. QUINTANA ASCENCIO, "Contexto vegetacional y florístico de la agricultura", en VÁZQUEZ-PARRA M.R. y B.M. DÍAZ-HERNÁNDEZ (editores), *Los Altos de Chiapas: agricultura y crisis rural. Los recursos naturales*, ECOSUR, San Cristóbal de Las Casas, 1997.
- KAPPELLE, M. *Los bosques de roble (Quercus) de la cordillera de Talamanca, Costa Rica, biodiversidad, ecología, conservación y desarrollo*, Instituto Nacional de Biodiversidad, Universidad de Amsterdam, Holanda, 1996,

- *Ecology of mature and recovering Talamancan montane Quercus forests*, Costa Rica, Instituto Nacional de Biodiversidad. Universidad de Amsterdam, Holanda, 1995.
- MIRANDA, F., *La vegetación de Chiapas*, Primera Parte, Ediciones del Gobierno del estado, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, 1952.
- Montaña C y E. Ezcurra, “El análisis de componentes principales de tablas florísticas de presencia-ausencia como herramienta para análisis de gradientes ambientales, Un estudio de caso en la Quebrada de Vaquerías (Valle Hermoso, Córdoba)”, en *Ecología Austral* 1:56-69, 1991.
- MOONEY A.H. Y M. GORDON, *Disturbance and the ecosystems: components of response*, Springer-Verlag, New York, 1983.
- MULLER DOMBOIS D. Y E. HEINTZ, *Aims and methods of vegetation ecology*, John Wiley & Sons Inc, New York, 1974.
- PARRA VÁZQUEZ, M. R. Y L.M. MERA OVANDO, “La organización social para la producción”, en PARRA VÁZQUEZ, M.R. (editores), *El subdesarrollo agrícola en los Altos de Chiapas*, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México, 1989, s. p.
- SCHUTTLEWORTH W.J. & GURNEY, R.J., “The theoretical relationship between foliage temperature and canopy resistance in sparse crops”, en *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 11:839-855, 1990.
- WAGNER, P.L., “Natural and artificial zonation in a vegetation cover: Chiapas, Mexico”, en *Geographical Review* 52:252-274, 1962.

Establecimiento de un rodal semillero de *Chamaedorea ernesti-augusti* H. Wendl (palma Cola de Pescado) en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México

Dulce Fabiola Sánchez Molina
Clara Luz Miceli Méndez
Sergio López Mendoza
Miguel Ángel Pérez Farrera

Introducción

México se encuentra catalogado como un país megadiverso (CONABIO-INE, 1994; CONABIO, 2000). A nivel nacional, Chiapas ocupa el segundo lugar en términos de riqueza florística, con 8 mil 250 especies (Breedlove, 1981; Rzedowski, 1988). Parte de esta riqueza se encuentra en la Selva Zoque, caracterizada principalmente por la presencia de especies endémicas, raras y en peligro de extinción, siendo una continuidad de masa forestal, compartida con las selvas de Chimalapas (Oaxaca) y Uxpanapa (Veracruz). Constituye el área de selvas medianas y altas más importantes de México. Como parte de esta selva se incluye la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote (REBISO).

La REBISO constituye el hábitat de una gran cantidad de especies de flora y fauna. Dentro de ellas encontramos el género *Chamaedorea*, re-

presentado por 54 especies de gran importancia biológica y económica para México. El estado de Chiapas es uno de los sitios donde se localiza la mayor riqueza de especies de este género. Actualmente 38 especies d están bajo la protección de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SE-MARNAT 2010, entre ellas, *Chamaedorea ernesti-augusti* H. Wendl (Cola de Pescado), catalogada como *no endémica* y *amenzada*. Esta palma es altamente extraída de poblaciones silvestres para ser comercializada, principalmente por su follaje y sus semillas, o bien, como plantas de ornato. Debido a ello, existe una sobre explotación de estos recursos silvestres, lo que ha causado una disminución en las poblaciones naturales de la palma cola de pescado. De manera paradójica pocos estudios poblacionales se tienen sobre la especie y prácticamente no se cuenta con rodales semilleros identificados, que permitan hacer un uso adecuado de las especies de palma, y que conlleven al desarrollo de planes de manejo adecuados en el estado. Por lo que la presente investigación tiene como finalidad establecer un rodal semillero de *Chamaedorea ernesti-augusti* H. Wendl en la REBISO.

Zona de estudio

El estudio se efectuó en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, ubicado en el occidente del estado de Chiapas, dentro de los municipios de Ocozocoautla de Espinosa, Cintalapa de Figueroa, Tecpatán de Mezcala y Jiquipilas; entre los paralelos 16°45'42" y 17°09'00" latitud norte y los meridianos 93°54'19" y 93°21'20" longitud oeste (figura 1), en una parte de la zona de amortiguamiento ecológico aledaña a la comunidad Emilio Rabasa. La superficie total de la Reserva de la Biosfera es de 101 mil 288 hectáreas (SEMARNAT, 2000).

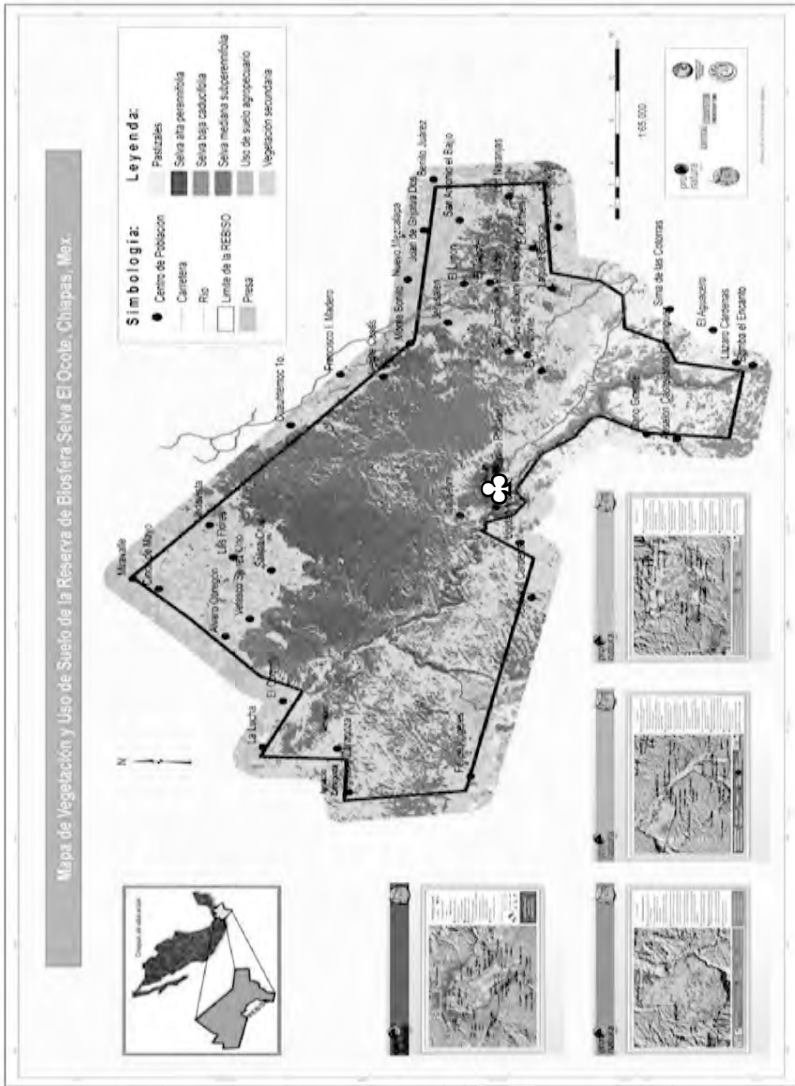


Figura 1. Ubicación del área de estudio.
 (♻) Morales-Iglesias *et al.*, 2009.

Material y métodos

Se realizaron recorridos en campo para seleccionar el área donde se propone establecer los rodales semilleros. Una vez identificados los rodales naturales se procedió a caracterizar fenotípicamente las plantas. Los individuos seleccionados fueron plantas adultas tanto machos como hembras, con una longitud total mínima del tallo de 50 centímetros y un diámetro del tallo mínimo de 3.8 centímetros, como características fenotípicas mínimas deseables. Para realizar la caracterización se utilizó una cinta diamétrica y se midió altura total, altura de la base al envaine, el diámetro del tallo, número de hojas y cobertura de la planta. El área total de estudio fueron 9 parcelas de 25 x 25 metros, con 128 individuos machos y hembras seleccionados.

Los individuos se georeferenciaron de manera directa empleando un navegador Garmin® (Geographical Position System GPS). Posteriormente los datos fueron sistematizados y se elaboraron los mapas de los rodales semilleros en el programa ArcView V.3.2. La pendiente del área se midió con un clinómetro digital Haglöf®.

Evaluación de las palmas. Las colectas se realizaron en sitios aledaños a la comunidad Emilio Rabasa en la REBISO. Con ayuda de una navaja, se colectaron los racimos con los frutos maduros de las palmas. Posteriormente se colocaron en bolsas de papel etiquetándolas con sus respectivos datos de colecta. Los frutos se trasladaron a las instalaciones del Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Facultad de Ciencias Biológicas, UNICACH, para su posterior análisis. Todas las semillas se dejaron secar al aire libre sobre papel y cartón, luego se almacenaron en bolsas de papel grueso, agrupadas en 50 lotes de 100 semillas cada uno, manteniéndolos a temperatura ambiente (seco y fresco) para luego evaluar tres lotes cada dos meses; contenido de humedad, porcentaje de pureza, peso y sanidad, esto de acuerdo a las reglas del ISTA (1976), al igual, se determinó germinación y viabilidad de Hartmann y Kester (1988). Toda la información fue sistematizada en el programa SPSS V.15 y se aplicó estadística descriptiva.

Caracterización biológica de las semillas. Para determinar el porcentaje de germinación las semillas se sembraron en un sustrato inerte compuesto de peat-moss, vermiculita y agrolita en proporción de 3:1:1, aplicando un riego cada tercer día. Iniciada la germinación, se realizó el registro durante 237 días.

Contenido de humedad. Se determinó el contenido de humedad de tres lotes, tomando tres muestras de semillas de 5 gramos de cada uno, se pesaron y se dejaron en diferentes recipientes, colocándolas en una estufa de secado, a una temperatura de 130°C por 4 horas. Al término se pesaron nuevamente las muestras en una balanza analítica Ohaus® (0.01 grados de precisión) y se calculó el porcentaje de humedad por cada muestra mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de humedad} = ((\text{peso original} - \text{peso seco}) / \text{peso original}) \times 100$$

Posteriormente se obtuvo el promedio de las muestras para obtener el porcentaje de humedad.

Porcentaje de pureza. Para la determinación del porcentaje de pureza, se pesaron tres lotes de 100 semillas y se dividieron en dos componentes que fueron: semilla pura y materia inerte. Para las semillas puras se tomaron en cuenta todas las semillas de *Chamaedorea ernesti-augusti* que se encontraban en buen estado y para la materia inerte se consideraron todas las semillas rotas, semillas muy pequeñas y basura. El porcentaje de pureza se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Pureza} = (\text{peso de la semilla pura} / \text{peso total de la muestra}) \times 100$$

Peso. Para la determinación del peso de las semillas se utilizaron las semillas empleadas en el análisis de pureza, éstas se pesaron y midieron con ayuda de un vernier, considerando diámetro polar y diámetro ecuatorial. Para determinar el peso se empleó una balanza analítica Ohaus®.

Sanidad. La inspección sanitaria se realizó mediante observación directa, donde se determinó si había presencia o no de organismos patógenos (insectos, nemátodos), decoloración y daños debido a organismos como hongos o bacterias.

Color. La determinación del color de las semillas se realizó por comparación con una carta Munsell de color.

Viabilidad. Se determinó el índice de viabilidad de las semillas utilizando 2, 3, 5-Triphenyltetrazolium chloride (Hartmann y Kester, 1988), a los 0, 2, 4, 6, 8, 10 y 12 meses de almacenamiento. Se utilizaron 100 semillas cada vez que se aplicó la prueba.

Fenología. Los individuos seleccionados para el estudio fueron monitoreados de manera mensual durante un año para realizar el registro de la fenología de la planta, determinando fecha de plena floración (50%) y fructificación (50%) así como estado vegetativo.

Resultados

Características fenotípicas. Los rodales semilleros (figuras desde la 2 hasta la 10), tienen plantas con características fenotípicas deseables, es decir, plantas más vigorosas y con las tallas más grandes, en cuanto a la altura total de la planta, altura de la base del tallo al envaine, diámetro del tallo, número de hojas, tamaño de cobertura.

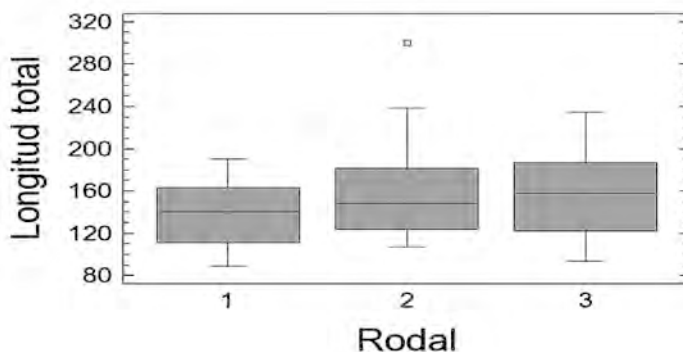


Figura 2. Longitud total (centímetros) de machos seleccionados de cada rodal semillero.

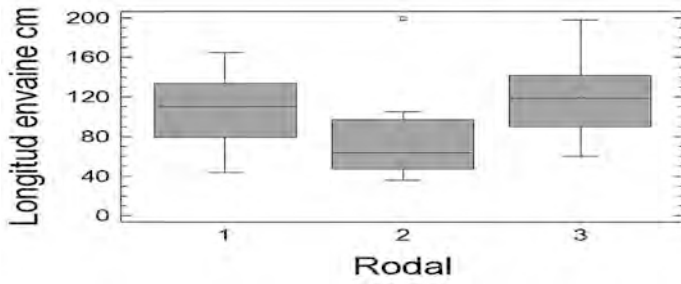


Figura 3. Longitud desde la base del tallo hasta el envaine de machos seleccionados de cada rodal semillero.

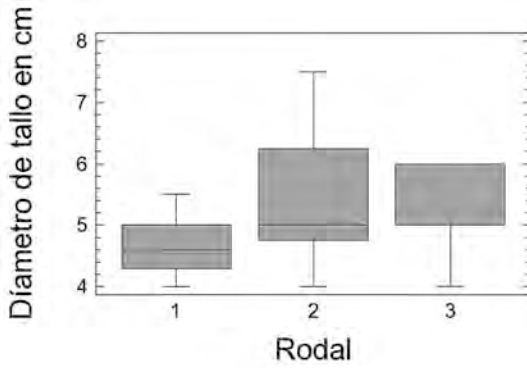


Figura 4. Diámetro del tallo de machos seleccionados de cada rodal semillero.

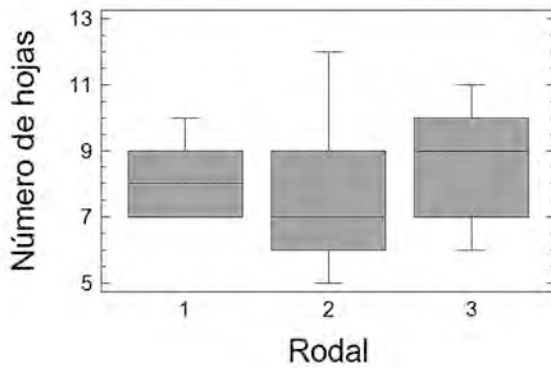


Figura 5. Número de hojas de machos seleccionados de cada rodal semillero.

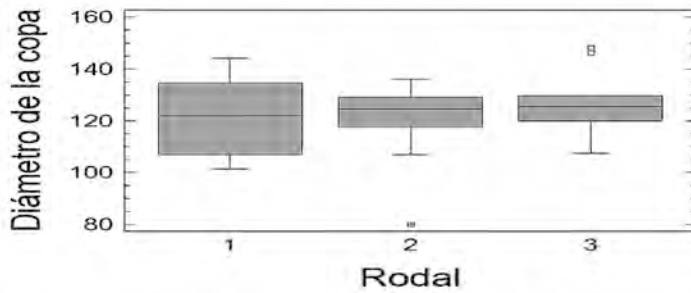


Figura 6. Tamaño del diámetro (centímetros) de copa de machos seleccionados de cada rodal semillero.

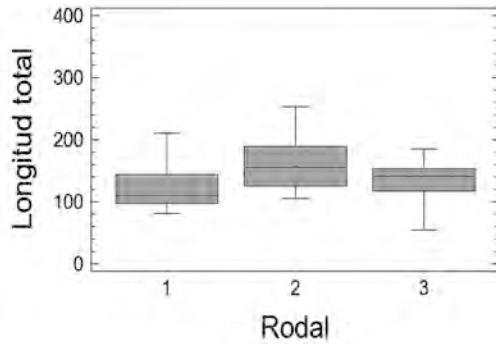


Figura 7. Longitud total (centímetros) de las hembras seleccionadas de cada rodal semillero.

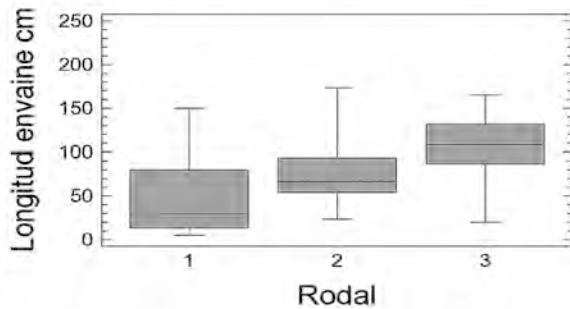


Figura 8. Longitud desde la base del tallo hasta el envaine de hembras seleccionadas de cada rodal semillero.

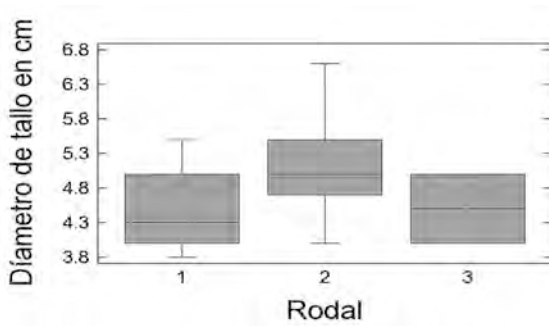


Figura 9. Diámetro de tallo de hembras seleccionadas de cada rodal semillero.

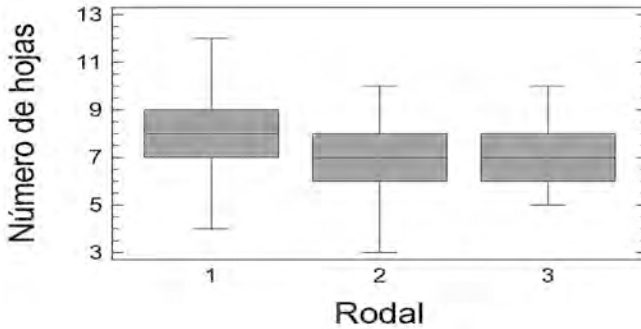


Figura 10. Número de hojas de hembras seleccionadas de cada rodal semillero.

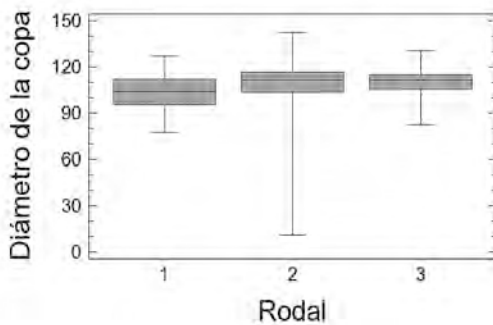


Figura 11. Diámetro (centímetros) de copa de hembras seleccionadas de cada rodal semillero.

Distribución de los rodales semilleros de *C. ernesti-augusti* H. Wendl

Con los individuos georeferenciados se elaboraron los mapas de los rodales semilleros (figuras desde la 12 hasta la 15). La pendiente del suelo es desde 6 hasta 17°.

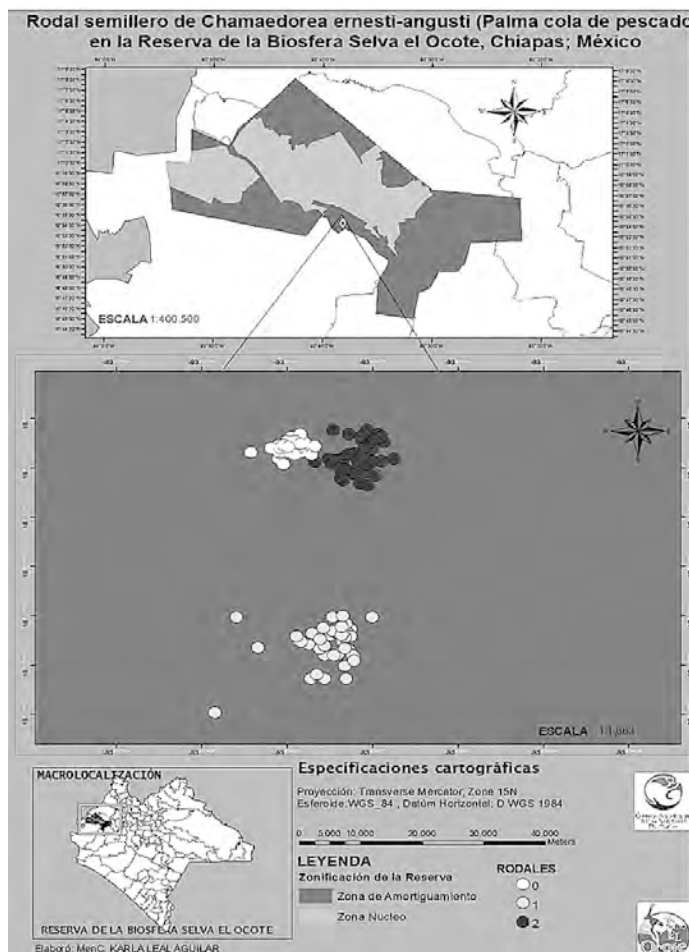


Figura 12. Mapa de los tres rodales semilleros de *C. ernesti-augusti*. (Leal-Aguilar (2009), en Miceli *et al.*, 2013).

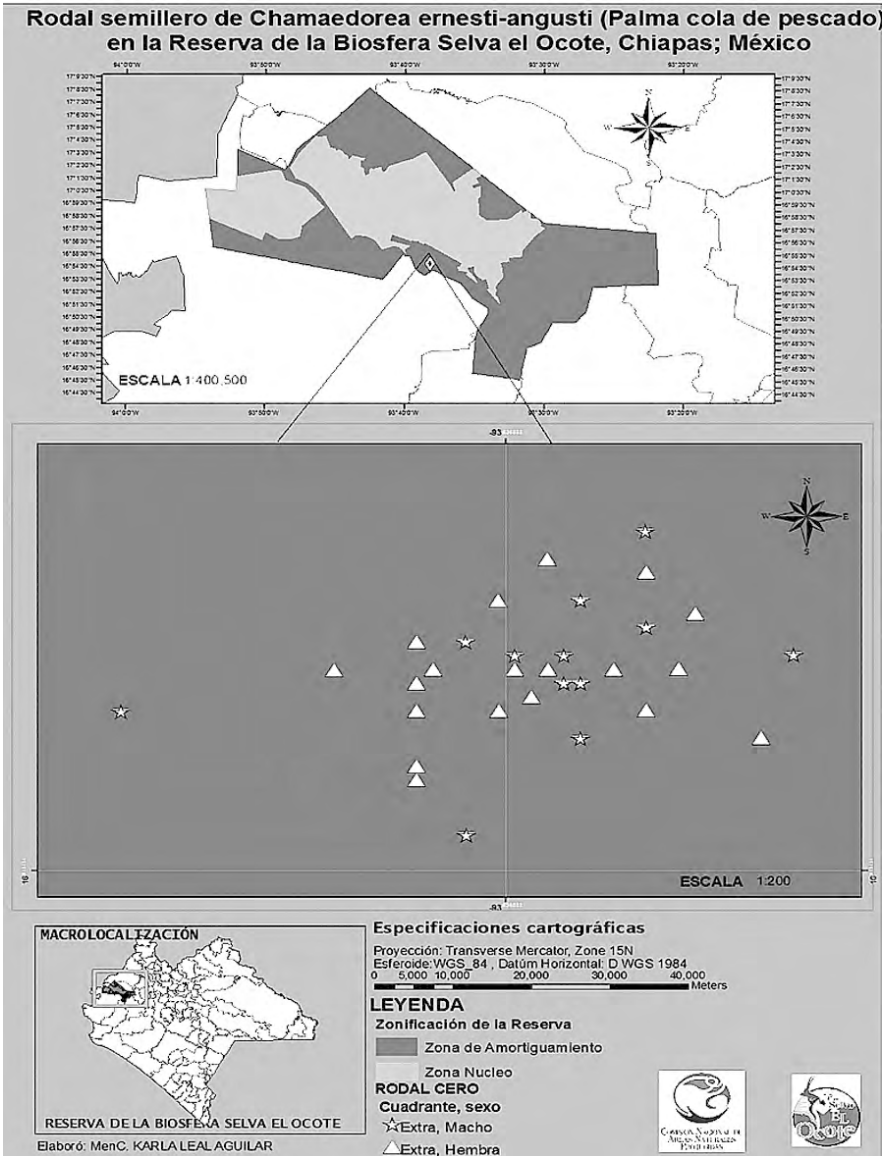


Figura 13. Mapa del Rodal Cero de *C. ernesti-augusti*. Leal-Aguilar (2009).

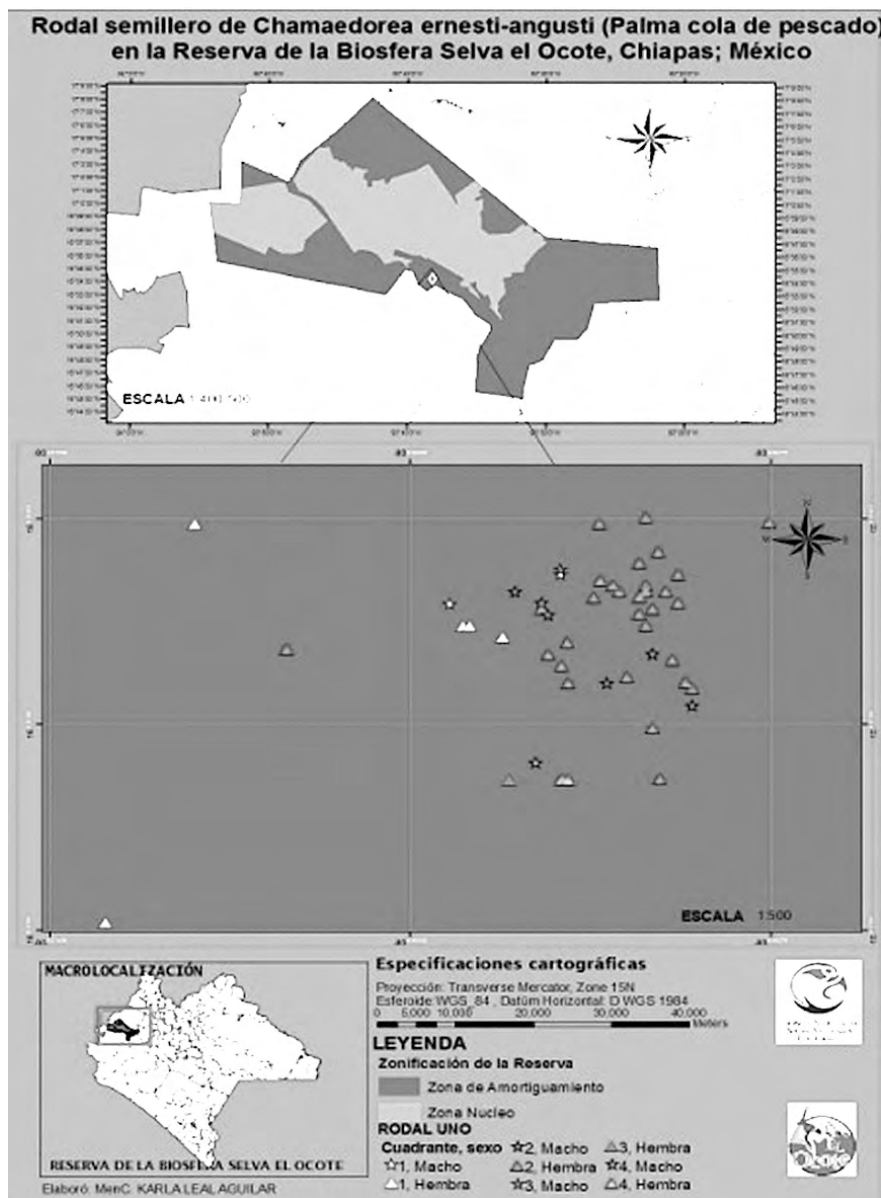


Figura 14. Mapa del Rodal Uno de *C. ernesti-augusti*. Leal-Aguilar (2009).

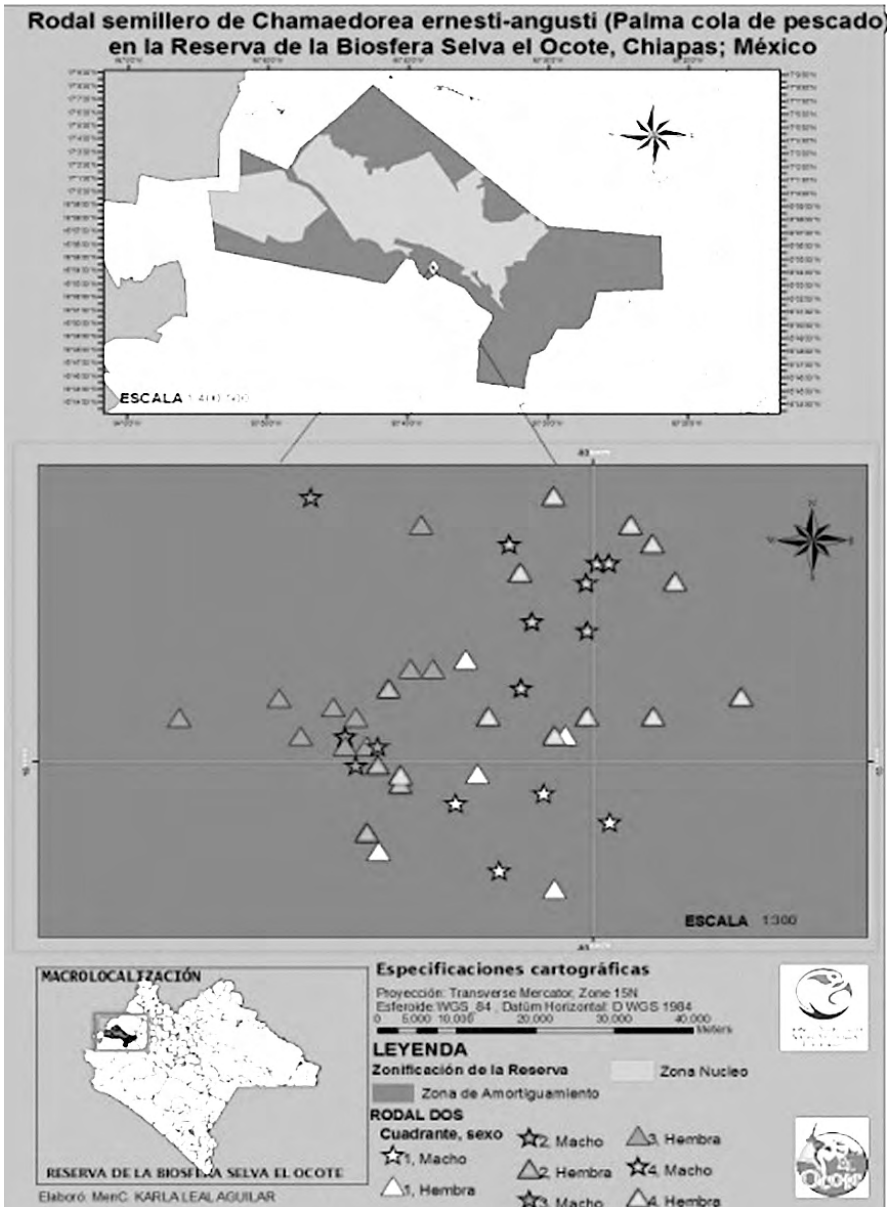


Figura 15. Mapa del Rodal Dos de *C. ernesti-augusti*. Leal-Aguilar (2009).

Sanidad de las hojas y la rectitud de las palmas

El 15.8% del total de las palmas, las hojas se encuentran parcialmente dañadas por insectos, 73.7% con la presencia de líquenes y solo el 10.5% están completamente sanas. En cuanto a la rectitud un 57.9% se encuentran rectas y el 42.1% semirectas.

Proporción de sexos estimada para el total de la población de *C. ernesti-augusti* (machos: hembras) (tabla 1).

Tabla 1. Proporción de sexos de *Chamaedorea ernesti-augusti* H. Wendl en los rodales semilleros

Rodal	No. hembras	No. machos	Proporción de sexos (machos / hembras)	Total individuos
Uno	39	11	1:3.54 (22.0%)	50
Dos	30	16	1:1.87 (34.8%)	46
Cero	20	12	1:1.66 (37.5%)	32
TOTAL	Σ 89	Σ 39	X: 1:2.28 (X: 30.5 %)	Σ 128

Análisis físico y biológico de las semillas (tablas 2, 3 y 4)

Tabla 2. Análisis físico de las semillas de *C. ernesti-augusti*

Parámetro físicos	Resultado
Contenido de humedad (%)	20.4
Pureza (%)	99.7
Peso de 100 semillas (g)	34.5
Peso de 1 semilla (g)	0.34
Semillas por kilogramo	2899
Tamaño promedio largo X ancho en milímetros	10.8 X 7.2
Número de frutos por infrutescencia	52
Color de fruto (tabla Munsell)	Negro
Color de semilla (tabla Munsell)	Café

Tabla 3. Análisis biológicos de las semillas de *C. ernesti-augusti* bajo condiciones de vivero

Parámetro biológicos	Resultado
Germinación (%)	24
Inicio de la germinación (días)	120
Fin de la germinación (días)	237
Tipo de germinación	Adyacente
Viabilidad inicial con TTC (0 meses) (%)	93.7
Viabilidad final con TTC (12 meses) (%)	43

Tabla 4. Fenología de la palma *C. ernesti-augusti*

Especie	Floración	Fructificación	Estado vegetativo
<i>Chamaedorea ernesti-augusti</i> H. Wendl	Octubre hasta noviembre	Julio hasta octubre	Enero a junio, pero puede encontrarse distintos individuos fructificando durante el año

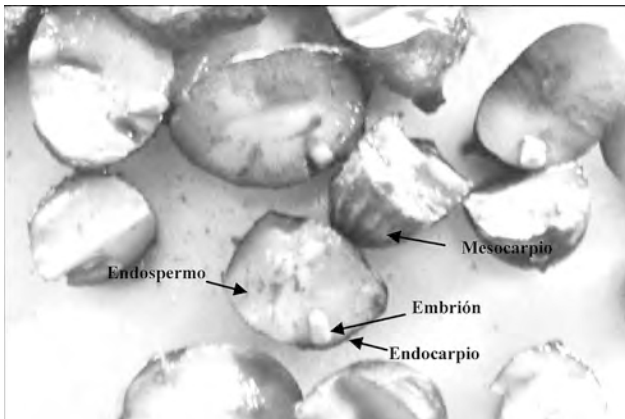


Figura 16. Prueba de 2, 3, 5-Triphenyltetrazolium chloride y estructuras de las semillas de *C. ernesti-augusti*

Discusión

De acuerdo a los resultados de los parámetros evaluados (figuras desde la 2 hasta la 11), los individuos de los rodales presentan características fenotípicas deseables como altura total de la planta, altura de la base del tallo al envaine, diámetro del tallo, número de hojas, tamaño de cobertura y, presentan una alta densidad de individuos adultos en el área (227 individuos / hectáreas). Como bien señala Kanninen *et al.* (1990), estos parámetros son de suma importancia para determinar un rodal semillero de calidad. Debido a ello, los rodales pueden considerarse como Rodales de Conservación de Procedencia (RCP), o Áreas Semilleras; toda vez que uno de los requerimientos es que existan entre 100 y 300 individuos / hectáreas (Willan, 1984; SEMARNAT, 1999). Estudios similares con *C. ernesti-augusti* se han realizado en diferentes regiones del país; Ceballos (1995), reporta densidades más bajas, de 106 ind/ha, mientras que Orellana *et al.* (2001), refiere mil 300 individuos / hectáreas, siendo esta última una densidad mucho mayor que la encontrada en el área de estudio. Esto se debe probablemente a condiciones ecológicas diferentes, al grado de intervención y aprovechamiento a que han sido sometidas las poblaciones.

La figura 12, refleja una población fragmentada, inicialmente los 3 rodales formaban una solo población, pero debido a las actividades antrópicas, esta se fragmentó dando lugar a 3 subpoblaciones (figuras desde la 13 hasta la 15), la distribución de los individuos se encuentran muy cercanos entre sí, lo que es una característica de la especie. Orellana *et al.* (2001), reporta una distribución similar, en parte se debe a que las semillas carecen de estructuras físicas que favorezcan su dispersión; por lo que se dispersan a poca distancia de la planta madre, otro razón puede ser la pendiente del suelo desde 6 hasta 17°; siendo estos factores determinantes en la distribución. Al igual, Noir *et al.* (2002), refiere que la efectividad de la dispersión depende tanto de las características físicas y morfológicas de las unidades de dispersión así como la presencia de barreras climáticas y edáficas que limitan el crecimiento y desarrollo de nuevos individuos.

Respecto a la sanidad de las hojas y la rectitud de las palmas, refleja que el área no ha tenido ningún manejo aunque se realiza el aprove-

chamamiento de la especie, empleando la planta completa y el follaje. En México, el aprovechamiento de palma se inicia en los años cuarenta; las especies más conocidas y explotadas son *Chamaedorea elegans*, *C. hooperiana*, *C. ernesti-augusti*, *C. Oblongata*, *C. concolor* y *C. tepejilote* (CONAFOR, 2005). Ramírez (2001), señala que el 90% de las semillas se obtienen de la extracción de poblaciones silvestres, aunado a ello, se extraen además plantas completas y follaje; por lo que, acciones de este tipo ponen en riesgo la diversidad biológica. En el estudio realizado en Sierra de Santa Marta, A.C. por Ramírez y Graciano (2001), refieren que en las selvas de México y Guatemala diariamente se cortan entre 1.3 y 1.5 millones de hojas de palma camedor, primordialmente *C. elegans*, *C. hooperiana*, *C. ernesti-augusti*, *C. oblongata* y *C. tepejilote*. De ello, México aporta el 55.4%, Guatemala el 44.1% y el 0.5% restante se produce en Costa Rica, El Salvador y Colombia. La comercialización de camedoras en México es una actividad importante, siendo para muchas comunidades de los estados de Veracruz, Chiapas, Oaxaca, Tamaulipas, San Luis Potosí, Puebla, Hidalgo, Tabasco, Campeche y Quintana Roo una de las principales actividades económicas que abastecen a las demandas de los comparadores de países como Estados Unidos, Holanda y Alemania (Ramírez y Graciano, 2001; CONAFOR, 2005).

Paradójicamente, las principales áreas en nuestro país de donde se continúan extrayendo las palmas es de poblaciones silvestres en áreas decretadas como Áreas Naturales Protegidas como la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Montes Azules, y Selva El Ocote; y de otras zonas en el estado de Chiapas como La Sepultura, Lacantún, Chanquín, Yaxchilán, Bonampak, y las subregiones Cañadas, Marqués de Comillas y Margaritas, aunque en algunas de ellas ya cuentan con permisos de extracción. Al igual, se extraen de las regiones de Los Chimalapas y Uxpanapa, en los estados de Oaxaca y Veracruz, respectivamente (Ramírez, 2001).

La proporción de sexos (tabla 1) estimada para el total de la población de *Chamaedorea ernesti-augusti* H. Wendl es de 1: 2.28 (machos: hembras). En cuanto a la proporción de hembras, el rodal uno es más favorable, lo cual refleja ser un ambiente propicio, ya que la producción de individuos del sexo femenino es mayor, además de ser más costosa.

Oyama (1990) reporta para especies como *C. alternans* y *C. tepejilote* una proporción de sexos de 1:1. Estas características referidas son de gran importancia, porque permiten conservar la mayor diversidad genética posible *in situ*; siendo también un método eficiente para la preservación de procedencias, manteniendo no solo las procedencias y especies de interés, sino el ecosistema en sí, siendo un seguro contra riesgos imprevisibles y cambios en el área, tal y como lo refiere Jara (1996).

Los resultados del análisis físico de la semilla (tabla 2); en cuanto al contenido de humedad de la semillas, se determinó un 20.4%, esto indica que se encuentra arriba del porcentaje óptimo de almacenamiento, como lo señala INIFAP (1993). Esta condición afecta el almacenamiento de las semillas por tiempo prolongado convirtiéndose en una semilla de vida corta, reflejo de su baja viabilidad. Vázquez *et al.* (1997), refieren que la mayoría de las semillas mueren aun cuando su contenido de humedad está en equilibrio con una humedad ambiental de 60-70%, lo cual corresponde a un contenido de humedad de 16-30% sobre el peso fresco de la semilla, al igual, reportan que todavía no existe un método satisfactorio para mantener la viabilidad de las semillas de estas especies, en especial las de origen tropical, por arriba de un periodo corto, menor a un año. Respecto al análisis de pureza, el porcentaje obtenido fue de 99.7%, teniendo un lote de semillas prácticamente libre de impurezas, esto se debe a que la colecta se realizó de manera manual y las semillas están adheridas completamente al fruto.

El número de semillas por kilogramo fue de 2 mil 899 semillas, el número de frutos por infrutescencia es de 52 frutos lo que coincide con Orellana *et al.* (2001) reportan un promedio desde 40 hasta 50 frutos para esta especie. La semilla de la palma *Chamaedorea ernesti-augusti* H. Wendl; presenta latencia física por testa dura, que provoca impermeabilidad al agua y retarda la germinación, resultados similares fueron reportados por Moreno (1991). El color del fruto maduro es negro y la semilla color café, esta con un tamaño promedio de 10.8 x 7.2 milímetros. Esto coincide con lo reportado con Hodel (1992), fruto de color verde a verde azul llegando a negro en la madurez y semillas de 10 x 7 milímetros, aunque las semillas del presente estudio son ligeramente más grandes.

El análisis biológico de las semillas (tabla 3), demuestran que son de buena calidad, debido a que se encuentran entre los parámetros recomendados en las reglas internacionales para ensayos de semillas (ISTA, 1976; ISTA, 1999).

La germinación bajo condiciones de vivero sin ningún tratamiento fue de 24%, el inicio de la germinación ocurre a los 120 días finalizando a los 237 días. Moreno (1991) menciona con respecto a la reproducción de algunas especies del género *Chamaedorea*, que se ha detectado latencia en sus semillas; como en *C. elegans* Mart. que tarda desde 90 hasta 270 días antes de llegar a su germinación, tiempo similar al presentado en *C. ernesti-augusti*.

En cuanto a la fenología de *C. ernesti-augusti* (tabla 4), la etapa de floración ocurre en los meses de octubre a noviembre, mientras que la fructificación es en los meses de julio a octubre, siendo prolongada; lo que coincide con lo reportado por Orellana *et al.* (2001), quien refiere la época de floración y fructificación de julio hasta diciembre, señala que la fructificación de las especies de *Chamaedorea* se alarga por varios meses debido a que florecen una vez al año y producen varias inflorescencias. Fisher y Moore (1977) reportan que algunas especies de *Chamaedorea* parecen haber alargado su período de floración con inflorescencias múltiples que se abren en sucesión, uno después del otro. En cuanto al estado vegetativo, se presenta en los meses de enero a junio, aunque en estos meses se pueden encontrar individuos con algunos frutos.

En función de la prueba de 2, 3, 5-Triphenyltetrazolium chlori- de (tetrazolio), *C. ernesti-augusti* presenta una alta viabilidad inicial (93.7%), es una semilla del tipo recalcitrante, es decir, una semilla de vida corta, sensible a la desecación ya que posee una humedad elevada y pierde su viabilidad cuando ésta es reducida, tal como lo mencionan Hartmann y Kester (1988). Los factores más nocivos para las semillas de palma que inciden directamente en su viabilidad y germinación, son la deshidratación extrema, la formación de moho superficial y la edad excesiva. Sin embargo, bajo las mejores condiciones, las semillas de *C. ernesti-augusti* son de vida corta, algunos meses cuando mucho. Con la prueba de tetrazolio, las semillas se tiñen de color rojo, ya que, en ellas se lleva a cabo un proceso de reducción de las células vivas que toma el

hidrógeno liberado por las enzimas deshidrogenasas formando el trifenil-formazan (figura 16). Esta prueba de viabilidad se relaciona con la ausencia o presencia de germinación, debido a que la viabilidad expresa el potencial de una semilla para germinar (ISTA, 1999).

El tiempo de almacenamiento óptimo para las semillas de la palma es solo durante 4 meses con un 79% de viabilidad. Las semillas de palma deben sembrarse después de la colecta, tan pronto como sea posible, para obtener una rápida germinación. En semillas viejas el embrión se encoge, por lo que previo a la germinación se requiere de tiempo adicional para que éste pueda absorber agua y recuperar sus proporciones originales.

Conclusión

De acuerdo a los parámetros evaluados, los individuos evaluados presentan características fenotípicas deseables, alta densidad poblacional calculada, con una proporción de sexos favorable de 1: 2.28 (macho: hembra), por lo que puede considerarse como un Área Semillera o bien Rodal de Conservación de Procedencia (RCP). Los 3 rodales semilleros reflejan una población fragmentada de *Ch. ernesti-augusti*.

Los frutos y semillas analizados demuestran que son de buena calidad, presentando un contenido de humedad del 20.4%, 99.7% de pureza, un tamaño promedio de 10.8 x 7.2 milímetros y un peso de 0.34 gramos. La semilla presentó un 24% de germinación bajo condiciones de vivero; es de tipo recalcitrante con germinación de tipo adyacente. La viabilidad inicial es de 93.7%, misma que decrece al año de almacenamiento al 43%, por lo que, el tiempo adecuado de almacenamiento es de 4 meses.

La floración se da en los meses desde octubre hasta noviembre, mientras que la fructificación ocurre de julio a octubre, siendo este el periodo en el que han alcanzado su madurez fisiológica.

Referencias

- BREEDLOVE, D. E., *Introduction to the flora of Chiapas*, Department of Botany California Academy of Sciences, San Francisco, California, EUA, 1981.
- CEBALLOS, R., *Caracterización ecológica del xate y propuesta del mejoramiento al manejo tradicional que se le da en la unidad de manejo forestal San Miguel, San Andrés, Petén*, Proyecto CATIE-OLAFO, Guatemala, 1995.
- CONABIO, *Estrategia nacional sobre biodiversidad de México*, CONABIO, 2000
- CONABIO-INE, *Programa piloto de inventarios biológicos en aéreas naturales protegidas*. México, D.F., 1994.
- CONAFOR, *Productos maderables no forestales, Palma Camedor*, México, CONAFOR, 2005.
- DE NOIR, F. A., BRAVO, S. y ABSALA, R., “Mecanismos de dispersión de algunas especies leñosas nativas del Chaco Occidental y Serrano”, en *Quebracho* 9:140-150, 2002.
- FISHER; J. MOORE, H.E. Jr., “Multiple inflorescences in palms (Arecaceae): their development and significance”, en *Botanische Jahrbücher für Systematik* 98: 573-611, 1977.
- HARTMANN, H. T. Y D.E. KESTER, *Propagación de plantas “principios y prácticas”*, 4a edición, Editorial Continental, México, 1988.
- HODEL, D., *Chamaedorea palms, The species and their cultivation*, University of California, The International Palm Society, 1992.
- ISTA (International Seed Testing Association), *International rules for seed testing*, *Seed Sci & Technol.*, ISTA, 1976.
- , *Reglas internacionales para ensayos de semillas. Ensayo topográfico al Tetrazolio*, Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería, España, ISTA, 1999.
- JARA, L. F., *Selección y manejo de rodales semilleros*, CATIE-MIREN-PROSEFOR, Turrialba, Costa Rica, 1996.
- KANNINEN, M.; H. HERNÁNDEZ.; P. ALHO; L. MEJÍA Y A. MASTACHE, *Manual para el manejo de semillas de coníferas*, Dirección General de Protección Forestal, 1990.

- MORENO, H.M.G., *Pruebas de escarificación en semillas de Palma Camedor (Chamaedorea elegans Mart)*, Tesis, U.D.I.C.A., Universidad Veracruzana Córdoba, Veracruz, 1991.
- ORELLANA, A. R. GUERRA, R. ALFARO, C. CALDERÓN, J.R. CORZO, *Estudio ecológico de las comunidades vegetales de xate (Chamaedorea spp.) en la comunidad Unión Maya Itzá, La Libertad, Petén, s.e.*, 2001.
- OYAMA, K., "Variation in growth and reproduction in the Neotropical Dioecious Palm *Chamaedorea tepejilote*", en *Journal of Tropical Ecology* 3 (78):648-123, 1990.
- RAMÍREZ, F., *La extracción de las palmas camedoras en México: un grave riesgo de pérdida de biodiversidad biológica*, s.e., México, 2001.
- RZEDOWSKI, J., *Vegetación de México*, Limusa, S.A., México, 1988.
- SEMARNAT, *Programa de manejo: Reserva de la Biosfera Selva El Ocote*, México, 2000.
- VÁZQUEZ, Y. C., M.R. OROZCO, C.V. SÁNCHEZ, *La reproducción de las plantas: semillas y meristemas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1997.
- WILLAN, R. L., *Rodales semilleros de procedencia y rodales de conservación de procedencia*, Nota técnica número 14, Humlebaek, Dinamarca, 1984.

Evolución y manejo de la pesquería de camarón blanco en un sistema lagunar-estuarino del sur de México

Gustavo Rivera Velázquez
Felipe de Jesús Reyes Escutia
Ernesto Velázquez Velázquez
Fredí Eugenio Penagos García

Introducción

Los camarones peneidos representan uno de los recursos pesqueros más rentables del mundo. Su precio es muy elevado y la constante demanda que existe en los mercados de países ricos representa un formidable incentivo para el desarrollo de las pesquerías (García y Le Reste, 1987). En México, el Golfo de Tehuantepec se caracteriza por la gran abundancia de este recurso y en general por su alta productividad y diversidad de especies (Sierra *et al.*, 2001) como resultado de sus condiciones ambientales.

La corriente norecuatorial y la acción de los vientos del norte producen desplazamientos y surgencias de masas de agua, lo que ocasiona variación en la temperatura que a su vez tiene efecto en el comportamiento de las especies de importancia comercial distribuidas a lo largo de las costas de Oaxaca y Chiapas, entre ellas el camarón (Reyna-Cabrera y Ramos-Cruz, 1998). Sin embargo, la riqueza de la región contrasta con

la pobreza y calidad de la información científica generada (Tapia-García y Gutiérrez-Díaz, 1998; Ramos-Cruz 2000; Medina-Reyna, 2001).

En las lagunas costeras del Golfo de Tehuantepec las actividades están orientadas en un 95%, hacia el aprovechamiento del camarón, del cual el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) representa hasta el 97% de las capturas (Ramos-Cruz, 2000). No obstante la marcada importancia socioeconómica del recurso camarón, prácticamente no existen medidas de control sobre su utilización. Aunado a lo anterior, el insuficiente conocimiento de los subsistemas socio-económico, biológico y pesquero limita la posibilidad de proponer esquemas adecuados de manejo. Este estudio compila y discute información biológica, estadístico-pesquera (1983-2006), tecnológica y socioeconómica de los grupos de pescadores del sistema lagunar-estuarino Carretas-Pereyra en el estado de Chiapas. También, se discuten posibles medidas de manejo y tópicos de investigación potenciales a ser considerados en el corto plazo a efectos de mejorar la situación actual del recurso.

El sistema lagunar estuarino Carretas-Pereyra

El sistema lagunar-estuarino Carretas-Pereyra está localizado en la costa del Golfo de Tehuantepec entre 15° 24' 45" y 15° 32' 24" N y 93° 04' 44" y 93° 06' 10" W (figura 1; Rivera-Velázquez *et al.*, 2008). Está integrado por lagunas costeras las cuales son hábitats acuáticos que se extienden detrás de barreras costeras de origen marino (*sensu* Shepard, 1973), y por un estuario el cual es un cuerpo de agua costero semicerrado con ríos y arroyos fluyendo dentro y con una conexión libre al mar abierto (*sensu* Shepard, 1973). El sistema abarca tres lagunas costeras interconectadas por dos canales sinuosos los cuales mantienen comunicación permanente con el mar abierto a través de la Boca Pijijiapan. La laguna Carretas se localiza al norte y tiene la superficie más grande (5.6 km²), seguida por Pereyra (3.3 km²) localizada al oeste y Buena Vista (0.8 km²) al sureste (De La Lanza 1992; Contreras, 1993; Anónimo, 1999).

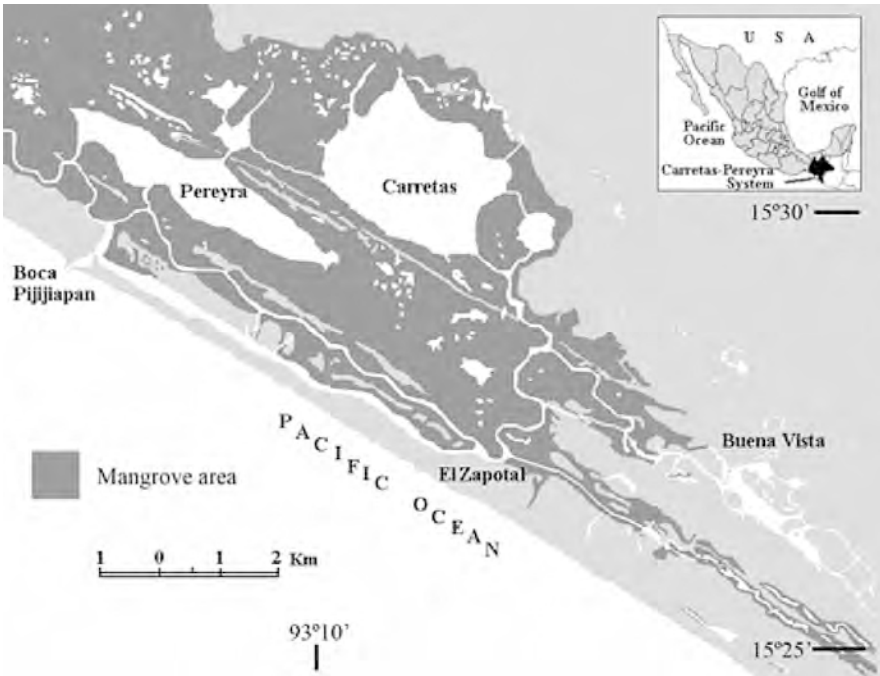


Figura 1. Sistema lagunar-estuarino Carretas-Pereyra. Reserva de la Biosfera La Encrucijada. Chiapas, México (Rivera-Velázquez *et al.*, 2008).

El promedio anual de temperatura de la región es 28°C con oscilación mensual menor a 5°C . Las estaciones de estío y precipitación están bien definidas en el año: noviembre-abril y mayo-octubre corresponden a los periodos de estío y precipitación, respectivamente. La máxima precipitación ocurre en septiembre (540.8 milímetros) y la mínima se registra en enero (4.0 milímetros, Anónimo 1999). El régimen de salinidad en las lagunas está influenciado por el flujo de mareas (desde 100 hasta 160 centímetros de amplitud), la tasa de evaporación y el escurrimiento local de los ríos (De La Lanza, 1992).

La diferencia mensual de la temperatura y salinidad del agua es significativa, aunque los promedios mensuales de temperatura del agua presentan un reducido intervalo de oscilación (6.5°C) en torno a 31.32°C (Rivera-Velázquez *et al.*, 2008); en enero se registra la temperatura

menor y en agosto la mayor. Por los promedios mensuales de salinidad el sistema pertenece a la categoría de mesohalino (*sensu* Venice Sistem: Reid and Wood, 1961); la estación de estío presenta los valores más altos de salinidad. La textura dominante del sistema Carretas-Pereyra es franco-arenoso y en general con alto porcentaje de materia orgánica (con excepción de los sitios de mayor influencia marina y contenido de arena). La abundancia de camarón es sensible de forma inversa a los cambios de salinidad, y de forma directa a la presencia de limos; no se apreció correlación con el contenido de materia orgánica (Rivera-Velázquez *et al.*, 2008). El área está cubierta por manglar (*Rizophora mangle*; *Laguncularia racemosa*; *Avicenia germinans*) y vegetación sumergida básicamente compuesta de *Typha dominguensis* (Anónimo, 1999).

Material y métodos

El estudio se realizó cubriendo dos aspectos. En el primero se recabó y analizó información generada para *L. vannamei* en el sistema lagunar-estuarino Carretas-Pereyra sobre biología y la pesquería; se analizaron las estadísticas pesqueras oficiales registradas para el sistema, la información recabada incluyó métodos de pesca, captura y esfuerzo pesquero del periodo 1983-2006. El segundo incluyó la aplicación de encuestas a los socios de las cinco asociaciones de pescadores que trabajan en el sistema lagunar-estuarino: desde enero de 2004 hasta diciembre de 2005 visitamos sistemáticamente cinco comunidades vecinas al sistema lagunar-estuarino Carretas-Pereyra, aplicamos un total de 315 entrevistas formales individuales a socios de cinco organizaciones pesqueras distribuidas en el sistema Carretas-Pereyra (entre 23 y 115 por comunidad) a través de preguntas estructuradas para hombres y mujeres pescadores de oficio y mayores de 18 años de edad. Los indicadores obtenidos fueron; estructura educativa, estructura ocupacional, ingresos, actividad pesquera, equipos de pesca, embarcaciones y organización pesquera.

Resultados y Discusión

La productividad del sistema lagunar-esturino Carretas Pereyra

En general los cuerpos lagunares costeros están bordeados por manglares. La importancia de ello es que existe una correlación positiva entre la extensión de la zona de manglares y el volumen de captura de peces y camarones en las aguas adyacentes. En la costa sur de Chiapas se encuentran algunos de los cuerpos lagunares-estuarinos y manglares más importantes de México (Flores-Verdugo, 2001). La alta productividad primaria de los ecosistemas de manglar se debe, principalmente, a la disponibilidad de nutrientes provenientes de los ríos y escurrimientos terrestres y al efectivo reciclamiento de estos durante los procesos de mineralización microbiana. La elevada fertilidad de las lagunas costeras y estuarios mantiene una rica y compleja cadena alimenticia, caracterizada por una elevada producción pesquera (Flores-Verdugo, 2001).

La producción de camarón en el sistema lagunar-estuarino Carretas-Pereyra es de las mayores en toda la costa del estado de Chiapas. Además de las condiciones naturales, otro factor que influye en las elevadas capturas de camarón en las lagunas, es el empleo de los encierros rústicos los cuales hacen muy eficiente la captura de camarón generando altos rendimientos. Finalmente, también es importante destacar que a pesar de la altísima presión de explotación a la que está sujeta la especie (*Litopenaeus vannamei*), los individuos que logran escapar al mar aun son capaces de mantener un *stock* de captura alto año con año, aunque así es notorio que ha disminuido la producción de la especie con respecto a los reportes de producción de años anteriores.

Características de la pesquería. El sistema lagunar-estuarino Carretas-Pereyra, sostiene una pesquería con características de producción complejas, entremezcla una excelente producción pesquera con una pobreza socioeconómica extrema y, nulas alternativas de empleo en la región. Esta particularidad, en diversas ocasiones ha desencadenado conflictos sociales cuya causa principal está en torno a la producción de camarón. De acuerdo a la visión de los pescadores, la producción de estas lagunas depende de que la Boca Pijijiapan permanezca abierta, de

forma natural esta boca no es permanente, eventualmente se abre o se cierra; los pescadores afirman que cuando la Boca Pijijiapan se cierra, la producción se eleva en la laguna Pereyra, pero cuando permanece abierta la producción es mejor en las lagunas Carretas y Buena Vista, esta dinámica del sistema ha provocado opiniones contrarias entre los pescadores cercanos a la laguna Pereyra que prefieren que la boca este cerrada y los pescadores aledaños a las lagunas Carretas y Buena Vista quienes escogen que la boca este abierta. En la actualidad la boca se mantiene abierta permanentemente mediante dragados realizados por la Secretaría de Pesca del estado de Chiapas.

Los pescadores y sus artes de pesca. La flota artesanal para la captura de camarón se encuentra constituida por embarcaciones y artes de pesca de diferentes tipos y características, lo cual influye en la capacidad de captura y en la posibilidad de evaluar el esfuerzo pesquero. La captura se realiza con red de caída o “atarraya camaronera” y mediante un encierro rustico. La captura con red de caída involucra a todos los pescadores y la unidad de pesca básica consta de dos pescadores con una pequeña embarcación tipo canoa llamada localmente cayuco; un palanquero o motorista y el lanzador de red.

Embarcaciones. Todas las embarcaciones son de fibra de vidrio de 6, 7 u 8 metros de eslora. El 83% de los socios tiene embarcación. La propulsión la hacen con remo, palanca o motor fuera de borda. Los remos y las palancas se construyen con material de la región, generalmente madera de mangle rojo (*Rizophora mangle*). Las palancas miden desde 4 hasta 5 metros de largo y desde 4 hasta 5 centímetros de diámetro. El 13% de los pescadores tienen motor fuera de borda, de estos el 90% con potencia de cinco caballos de fuerza (HP), también usan motores de 8 y 15 HP; las embarcaciones con motor, sin excepción, también llevan remo o palanca tanto para maniobrar la embarcación durante el lanzamiento de la red para capturar camarón como por seguridad en caso de falla del motor.

La red de caída (atarraya camaronera). Es un arte de pesca activo, todos los socios deben participar en la captura de camarón empleando la red de caída, el 94% de los pescadores posee al menos una. Son de hilo nylon monofilamento calibre 0.15 o 0.20, miden 5, 6 o 7 metros de largo (radio) y las mallas miden $\frac{3}{4}$ o 1 pulgada. Su confección incluye hilos

de nylon dispuestos en forma radial para que al momento de recogerla forme una bolsa que evita el escape de los camarones capturados. Dependiendo de su longitud lleva desde 3 hasta 6 kilos de plomo.

Los encierros rústicos. Tapos o atravesadas, son artes de pesca fijos (Anónimo, 1999b), en el sistema Carretas-Pereyra son de diferentes longitudes, construidos con postes de mangle rojo (*Rizophora mangle*) y malla de hilo alquitranado de $\frac{3}{4}$ de pulgada de luz. Su función es retener a los camarones en las lagunas Carretas (encierros Carretas esquina, Carretas esterillo y El Zapotal o El Bejucal) y en la laguna Buena Vista (encierro La Paluda) dado que son las lagunas más productivas (Rivera-Velázquez *et al.*, 2008).

El encierro El Zapotal se coloca frente al poblado del mismo nombre aunque en ocasiones, motivados por la fuerte corriente, es colocado en el paraje conocido como El Bejucal, cinco kilómetros río arriba de El Zapotal. Este encierro se coloca dentro del estero La Bolsa, el cual es el canal que la mayor proporción de camarón utiliza para salir del sistema al mar, el tapo se coloca a través del canal y con una sección en forma de V con la punta dirigida a favor de la corriente, en dicho extremo construyen un dispositivo semicircular nombrado chiquero que es donde se acumula el camarón en su afán de abandonar el sistema y llegar al mar. Aquí es donde se “cosecha” el camarón del encierro. Por acuerdo de las cooperativas los gastos y trabajos de construcción se reparten equitativamente (al igual que la captura).

Las labores de gestión, construcción, captura y mantenimiento del encierro es realizada por los directivos de las cinco cooperativas, por lo tanto participan aproximadamente 50 pescadores, también participan desde 2 hasta 4 técnicos enviados por la instancia del gobierno del estado encargada de los proyectos sociales; cada sociedad cooperativa posee al menos una lancha de fibra de vidrio de 27 pies con motor fuera de borda de 75 HP que es empleada para traslado de pescadores, acarreo de materiales de construcción, captura y transporte del camarón.

La pesca de camarón. La pesca comienza con la primera migración masiva después de la temporada de lluvia, por acuerdo de los socios de las cooperativas el encierro rustico y la captura con red operan paralelamente: el primero es una actividad nocturna asociada a las fases lunares (lunas nueva y llena) que se efectúa entre diciembre y febrero; es realizada solo

por los directivos de las cooperativas y normalmente se realiza dentro de los primeros dos meses de iniciadas las migraciones del camarón, el producto es repartido por partes iguales entre las cinco cooperativas, al interior de cada cooperativa se decide el uso que le dará a las utilidades resultado de la venta del camarón. La segunda se realiza con atarraya camaronera diario desde 6:00 hasta 10:00 AM, obedeciendo a una veda estacional establecida por los propios pescadores para dosificar el inicio de operaciones primero por áreas en función de la talla del camarón y segundo hasta que la abundancia justifica continuar pescando. El procedimiento es como sigue; 1) dentro del estero en el área aledaña al encierro rustico (diciembre-enero), 2) en el estero y las lagunas Carretas y Pereyra (enero-junio), y 3° en la laguna Buena Vista (julio-agosto).

Infraestructura pesquera. En 1988 la Secretaria de Desarrollo Rural (gobierno del estado de Chiapas), como parte de su programa de fomento pesquero, financió la construcción de tres hieleras modulares para las cooperativas General Heriberto Jara, Obreros del Mar y Archipiélago. El objetivo fue que los pescadores pudieran guardar producto y mejorar las condiciones para negociar el producto con los compradores. Aparentemente estas infraestructuras no operaron por la dificultad de transportar el hielo desde las fábricas de hielo hasta las localidades.

En los siguientes 18 años no hubo cambios en la infraestructura pesquera. A partir del 2006 cuatro de las cinco cooperativas disponen de atracadero, centro de recepción, fábrica de hielo y estación de gasolina; aunque en 2006 las dos últimas aun no trabajan por falta de presupuesto. Ninguna cooperativa practica el procesamiento del camarón y todo el producto es comercializado fresco entero.

Las estadísticas de la pesquería. El camarón es objeto de una pesca secuencial por la flota artesanal en el sistema lagunar-estuarino (camarón de estero) y por la flota industrial en la plataforma continental. Los volúmenes actuales de camarón ubican a esta pesquería como la más importante de Chiapas aun a pesar de que la temporada de pesca dura solo la mitad del año, su trascendencia se debe al constante crecimiento de la actividad artesanal (Tapia-García y Gutiérrez-Díaz, 1998). Los registros de captura oficiales del sistema lagunar-estuarino Carretas-Pereyra, obtenidos entre 1983 y 2006, mostraron una tendencia al incremento entre 1983 y 1987, y

una tendencia al decremento entre 1987 y 2006; en ambos casos con un patrón de variación sinusoidal de irregular amplitud. La captura mínima se registró en 2006 (50 t; 43% de la producción registrada en 1983), mientras que el máximo se registró en 1987 (806 t; 596% de la producción registrada en 1983; Rivera-Velázquez *et al.*, 2008). Por lo tanto, las capturas anuales de camarón de estero entre 1983 y 2006, presentaron una amplia variación (más de 600% de la producción de 1983). En la captura global se registraron tres especies de camarón: *Litopenaeus vannamei*, *L. stylirostris* y *Farfantepenaeus californiensis* (camarón blanco, azul y café respectivamente), los anuarios estadísticos de pesca señalan que la especie que principalmente se captura es *L. vannamei*, sin embargo, no señalan la importancia relativa de cada especie en la captura total; González (2006) determinó que el 99% es *L. vannamei*. El camarón blanco, *L. vannamei*, es una especie de ciclo de vida corto, de rápido crecimiento (Hendrickx, 1995), que ha constituido el recurso más importante de la región (Tapia-García y Gutiérrez-Díaz, 1998; Ramos-Cruz, 2000; Medina-Reyna, 2001).

Las diferentes flotas artesanales (cinco sociedades cooperativas), aunque pescan en todo el sistema, obtienen la mayor producción en la laguna Carretas, seguida de la laguna Buena Vista. Las capturas del encierro rústico (Tapo) son importantes; en él se obtuvo para los últimos cinco años un promedio anual de 38% del total de la producción del sistema.

El esfuerzo de captura ha mostrado cambios notorios a lo largo del periodo de estudio, tales como: 1) aumento del número de embarcaciones; el análisis histórico de la flota artesanal mostró una incorporación promedio de siete unidades anuales en todo el periodo. Entre 1983 y 2006 pasó desde 341 hasta 505 embarcaciones, pero en los 1990 la incorporación promedio fue de 11 embarcaciones anuales. Los ingresos significativos se presentaron en 1988-1989 (341-376), 1992-1993 (391-429) y 1994-1995 (429-501). La incorporación más notable fue la comprendida desde 1994 hasta 1995 y en ningún periodo se presentan disminuciones de socios. 2) sustitución de las embarcaciones de madera y las redes de hilo de seda, por las embarcaciones de fibra de vidrio y redes de hilo nylon monofilamento. En los años 1980 se llevó a cabo esta sustitución, situación que aumenta el poder relativo de captura. 3) incremento del número de pescadores. El número de pescadores en el sistema Carretas-Pereyra se in-

crementó 78% entre 1983 y 1995 (609-1086). El número de pescadores registrados en 1988 (834) incrementó el 23% para 1989 (1004), y el 7.5% desde 1994 (1004) hasta 1995 (1084) debido a la actualización del padrón de socios y a que la pesquería en el sistema lagunar a partir de 1995 fue concesionada por 20 años a cinco cooperativas.

Posterior a 1995 se considera que el esfuerzo general se mantiene constante; sin embargo, existen varias modalidades de pescadores sin registro que operan regularmente: pescadores que sustituyen a otros pescadores en su ausencia (estos no afectan el número total de socios del padrón); pescadores sin registro que trabajan como pareja de pescadores registrados; y pescadores eventuales que pescan por periodos cortos. En los dos últimos casos el número es importante sobre todo en los meses de mayor producción (compendio personal); pero no se tiene estadísticas al respecto.

Régimen de propiedad

Oficialmente el sistema Carretas-Pereyra es de propiedad federal (propiedad estatal, *sensu* Bromley, 1991; Seijo *et al.*, 1997), concesionado a las cooperativas desde 1995. Bajo este régimen de propiedad, los usuarios del recurso tienen el deber de observar y cumplir reglas y normas de uso y acceso, determinadas por la institución oficial que es responsable y tiene el derecho de su manejo. En la práctica, el sistema de uso del sistema se asemeja a una pesquería de acceso abierto (*sensu* Bromley, 1991; Seijo *et al.*, 1997), en la cual no existe propiedad sobre el recurso, por lo que cualquier miembro de la sociedad (*e.g.* cualquier pescador) puede obtener producto por apropiación directa; además, las cinco flotas pesqueras dentro del sistema Carretas-Pereyra, operan en todo el sistema sin restricciones y con diferente poder de pesca.

Medidas regulatorias

Las medidas regulatorias operacionales reconocidas para Carretas-Pereyra por los dirigentes e instituciones oficiales son de los dos tipos que existen (García y Le Reste, 1987): control de tallas y control del esfuer-

zo. En el sistema son inciertas estas medidas de control ya que tanto la restricción en el uso de artes de captura como el ingreso de pescadores se deja a los acuerdos de las asambleas generales de las cooperativas, en los cuales los pescadores han optado por reducir el número de luz de malla de las atarrayas (pasó desde 1 hasta $\frac{3}{4}$ de pulgada) y el permitir la participación de pescadores no socios en las capturas.

Las investigaciones recientes (Rivera-Velázquez *et al.*, 2008), basadas en modelos dinámicos de biomasa, sugieren que el recurso está sobreexplotado y la pesquería sobrecapitalizada: las estimaciones de esfuerzo al máximo rendimiento sostenible (294 y 349 embarcaciones) está por debajo de los actuales niveles de esfuerzo aplicado (505 embarcaciones); el estudio muestra también una clara disminución de la biomasa, la captura y el ingreso neto. Sin embargo, las características reproductivas del camarón imponen un panorama complejo que impide afirmar la existencia de sobrepesca; pese a la fuerte presión de explotación a la que ha estado sometida la población no ha desaparecido e incluso ha habido años en que su abundancia resurge sugiriendo ciclos de abundancia desde 8 hasta 10 años (figura 2; Rivera-Velázquez *et al.*, 2008).

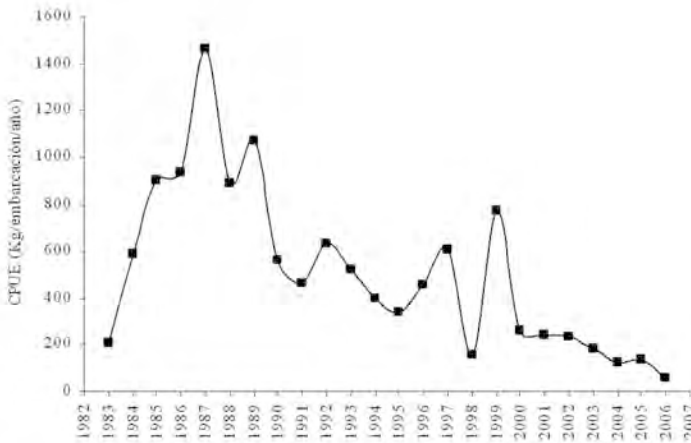


Figura 2. Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en el sistema lagunar-estuarino Carretas-Pereyra, Chiapas, México.

Rivera-Velázquez *et al.*, 2008.

Estudio socioeconómico

Pescadores. Para el 79.68% de los socios de las cooperativas la pesca es su principal actividad, el ingreso mensual del 56.5% de ellos depende exclusivamente de la pesca. El 57.44 % son pescadores de origen; se iniciaron alrededor de los 12 años de edad y aprendieron la actividad de un familiar cercano. El 42.54% de los socios de las cooperativas tienen entre 10 y 19 años de experiencia, y el 43.48% tienen más de 20. La categoría de edad que está menos representada es la que comprende desde los 10 hasta 19 años (11.11%) y la mejor representada, desde los 30 hasta los 39 años (22.22%), pescadores de 70 años y más, solo son el 4.44%. El 42.42 % antes de ser pescador tuvo otra actividad: agricultura (17.76%), panadería (11.1%), ganadería (7.6%), construcción (3.16%), comerciante (1.25%) y otros (1.55%). Actualmente el 43.5% tienen alguna actividad complementaria. En lo que se refiere a la formación escolar: 19.68% no tienen instrucción, 43.80% tiene primaria incompleta, 12.69% primaria completa, 0.30% estudios técnicos, 5.39% secundaria incompleta, 11.74% secundaria completa, 3.80% preparatoria incompleta, 1.90% preparatoria completa, 0.63% licenciatura.

Una visión integral del manejo de la pesquería

Dentro del sistema lagunar-estuarino Carretas-Pereyra, el aumento del esfuerzo de pesca se ha dado tanto por el aumento de la flota artesanal como por su modernización. El aumento de esfuerzo lo explican diversos factores socioeconómicos (Capurro y Defeo, 1999): 1) bajos niveles de ingresos y de condiciones de vida obligan a aumentar las capturas; 2) desempleo en zonas rurales, que aunado a subsidios y amplias facilidades de financiamiento en el sector artesanal propician la migración a zonas costeras y ocupación en pesca (la existencia de pescadores activos y eventuales es claro indicativo de ello); 3) bajos costos operativos y de inversión y fácil acceso a recursos pesqueros que justifican un aumento del esfuerzo de pesca aún en presencia de bajos niveles de abundancia; 4) aumento de precio de los productos debido a un aumento de la demanda internacional y disminución de los volúmenes de captura

locales y agotamiento de recursos análogos en otros países; 5) aumento de la capacidad de captura; 6) régimen de libre acceso que inevitablemente genera sobreexplotación del recurso y sobrecapitalización de la flota; y 7) ineficiente control de las regulaciones adoptadas, en especial el camarón que alcanza un alto precio unitario, y del fácil acceso, que facilita la pesca ilegal.

En la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) las diferencias pueden ser muy elevadas en función de la variación atribuible a la flota, así como a la temporada de captura la cual se incrementa cuando existe especialización entre los diferentes elementos de la flota y cuando se da una captura oportunista (González-Becerril *et al.*, 2000). Otros factores que incrementan la variabilidad se relacionan con patrones ambientales estacionales o de mayor amplitud temporal, tal como es el caso del fenómeno *El Niño* el cual se presentó irregularmente dentro del periodo estudiado (Magaña *et al.*, 2006) y que seguramente tuvo efecto en los resultados obtenidos. Sin embargo, al considerar la captura total como variable independiente, se enmascara el efecto que el fenómeno *El Niño* tiene sobre algunas especies. Por lo anterior, la relación CPUE puede reducirse o incrementarse dependiendo de las características ambientales, no obstante en el presente estudio la captura obtenida se explicó empleando como indicador el número de embarcaciones.

Un régimen de libre acceso y la ausencia de medias de control son las condiciones necesarias para que el esfuerzo de pesca alcance niveles demasiado elevados, que conducen a la sobreinversión, costes de producción excesivos, rentabilidad nula y, quizás, una reducción global del valor de las capturas (García y Le Reste, 1987). Según Seijo *et al.*, (1997), el sistema de libre acceso es una condición suficiente para lograr en corto o mediano plazo la sobreexplotación del recurso.

Con base en lo anterior, consideramos que en el sistema Carretas-Pereyra el incremento del esfuerzo sobre el camarón en un régimen de libre acceso generó la consecuente disminución en los rendimientos y rentabilidad. Eventuales fluctuaciones de largo plazo en la abundancia del camarón podrían explicar las tendencias observadas, aunque los resultados dan sustento a un estado de sobreexplotación.

El área de acción de la flota artesanal es aledaña a las localidades de los pescadores, si bien por temporadas algunos dedican hasta cuatro horas para llegar a los lugares de captura, la mayoría invierte menos de una hora. Esto determina la creciente presión de pesca en zonas con altas concentraciones de organismos juveniles, lo cual, en el caso de pesquerías secuenciales como ésta, aumenta la posibilidad de generar sobrepesca del reclutamiento y el colapso de la flota industrial en el mar (Seijo *et al.*, 1997).

Las medidas regulatorias operacionales registradas en este estudio para Carretas-Pereyra; control de tallas y de esfuerzo y veda estacional, se comportan como sigue: en el primer caso, el control de tallas y esfuerzo son al libre albedrío de los pescadores, y en general están sujetos a las exigencias tanto de los compradores con los cuales normalmente están cautivos porque tienen deudas económicas y, con los propios pescadores que después de varios meses de aguardar para la captura de camarón, no quieren esperar más tiempo a que el camarón tenga tallas mayores. En el segundo caso, dada la escasez de registros de captura y que en el lugar se observa una variación importante en el número de pescadores socios y no socios que pescan, resultan inciertas las estimaciones de CPUE, así como las épocas y los lugares en que se realizan las mejores capturas y viceversa, por lo que no existe sustento suficiente para proponer periodos o lugares adecuados para reservar la captura. Otro aspecto importante es que la eficacia del encierro rústico en el canal del estuario constituye un problema particular y sin embargo, no se monitorea con el fin de generar información para evaluarlo; la institución encargada de llevar las estadísticas de producción no las registra ni se vigila el tiempo que permanece instalado; en ocasiones permanece prácticamente todo el año.

El crecimiento de la flota pesquera no fue planificado, para su aumento no se consideró la situación del recurso ni su dinámica poblacional. Algo similar sucede en el sistema con las medidas regulatorias operacionales para el control de talla y esfuerzo: el control de la talla mínima comercial se ha dado básicamente por la presión de los comerciantes y no por serias razones biológicas; sin embargo, este método ha resultado ser ineficaz por sí solo (García y Le Reste, 1987). Además,

desde 1995 la luz de malla acordada por pescadores y autoridades para las redes es de una pulgada, en la actualidad la siguen usando pero emplean principalmente redes con malla de $\frac{3}{4}$ de pulgada. Si esta medida regulatoria es aplicada bajo las condiciones actuales, éste método obligaría a los pescadores a desechar los camarones pequeños capturados, con lo que se pierde un tiempo precioso clasificando la captura y, en cualquier caso, debido a su fragilidad, los camarones de menor talla ya están muertos cuando se descartan, por tanto el efecto sobre la conservación del recurso sería nulo (García y Le Reste, 1987).

En el segundo caso, control de esfuerzo, la estrategia seguida es la aplicación de vedas estacionales; sin embargo, como los pescadores son muy reticentes a tales cierres se hace necesario decidir cada año las fechas precisas de cierre y apertura en función de la evolución de la población, controlándola con un muestreo permanente durante el período crítico; en la práctica, la presión de los pescadores por comenzar la captura obliga a iniciarla cuando aun el camarón no ha alcanzado la talla adecuada. Un resultados de la aplicación de las vedas estacionales es el retraso en la edad de primera captura, al retrasar la edad de primera captura esta se acerca a la edad óptima de captura por consiguiente se aumenta la biomasa media disponible y consecuentemente la captura total (García y Le Reste, 1987), finalmente la mayor biomasa se traduce en mayores beneficios. No obstante, la tendencia de los pescadores de Carretas-Pereyra es a reducir la luz de malla de sus artes de pesca.

Consideramos que en el sistema Carretas-Pereyra se requieren planes inmediatos de manejo, dirigidos a limitar la magnitud de la captura y del esfuerzo de pesca. En particular, las opciones más precautorias suponen la reducción del esfuerzo de pesca, lo cual encuentra fuerte resistencia en el poderoso sector pesquero, cuya fuerza política supera generalmente al consejo del científico (Castro-Suaste *et al.*, 2000).

En el caso de las pesquerías artesanales, tal situación ha generado altas tasas de desempleo en zonas costeras carentes de fuentes laborales alternativas (Capurro y Defeo, 1999). Una estrategia alternativa que posibilite la generación de empleo y evite la sobrecapitalización de la flota sería el desarrollo de pesquerías con base en recursos subexplotados entre los que se puede señalar: las jaibas (*Callinectes arcuatus*, *C. bellicosus*,

C. toxotes), langostinos (*Macrobrachium tenellum*), popoyote (*Dormitator latifrons*), pejelagarto (*Atractosteus tropicus*), bagre real (*Ariopsis guatemalensis*), mojarra (*Cichlasoma trimaculatum*) y lisa (*Mugil curema*).

Estos recursos se capturan en cantidades moderadas, entre otras cosas por tener menor valor económico; sin embargo, Villatoro (2006) encontró que son abundantes en el sistema Carretas-Pereyra y de importancia alimenticia en la región; la apertura de nuevos mercados aumentaría la posibilidad de desarrollo de estas pesquerías y reforzaría la diversificación de las capturas. Esta política permitiría disminuir la presión de pesca que se ejerce sobre la especie tradicional (Castro-Suaste *et al.*, 2000).

La razón de la explotación o su filosofía básica es explotar en forma sustentable al recurso en el largo plazo, a efectos de que esté disponible para las generaciones futuras. En este sentido, es recomendable la implementación de estrategias institucionales de manejo que incluyan a los pescadores en la toma de decisiones y en el control de las medidas establecidas: co-manejo de los recursos pesqueros, el cual consiste en compartir la responsabilidad del manejo de un recurso entre la comunidad pesquera y el gobierno (Castilla *et al.*, 1998; Castro-Suaste *et al.*, 2000, Capurro y Defeo, 1999).

La participación de los pescadores es relevante en dos aspectos (Capurro y Defeo, 1999): 1) a fin de proporcionar datos confiables derivados de la actividad pesquera, suministrando información fidedigna sobre capturas, esfuerzo pesquero y zonas de pesca, que permitan evaluar el estado de los recursos y diseñar esquemas sólidos de manejo; 2) en la toma de decisiones, tanto en la propuesta, como en la implementación y el control de las medidas de manejo. La idea es catalizar la puesta en marcha e instrumentación de un esquema de manejo en el cual la comunidad esté realmente (en contraposición a teóricamente) involucrada en el manejo del recurso, para así incrementar las posibilidades de éxito en el balance entre la explotación, el bienestar comunitario y las limitaciones bio-ecológicas propias del recurso natural renovable.

La pesca de camarón es la actividad predominante de los residentes del sistema Carretas-Pereyra; para tres cuartas partes es su principal actividad. Sin embargo, los ingresos económicos son bajos por lo que

más del 40% tienen una actividad complementaria. Durante muchos años el número de pescadores aumento de forma constante, pero en la última década existe una fuerte tendencia a emigrar.

El análisis de las características ocupacionales de la población humana del sistema revela escasos cambios respecto a estudios socioeconómicos previos (e. g. Acosta, 1989). Para explicar esta situación es necesario considerar que el co-manejo, donde la contribución de estructuras institucionales formales e informales (Código de Conducta para la pesca responsable; FAO, 1995) no ha jugado un papel creciente. Por consiguiente no es raro que los pescadores conserven las mismas características de antaño y que no solo se mantienen dentro de niveles de pobreza, si no que para muchos la pesca es la única fuente de alimentación. Esta puede ser la causa de la presión sostenida sobre el recurso, por otro lado, de la emigración de los pescadores por la falta de incentivos económicos en sus localidades.

Conclusión

Por consiguiente, es necesario integrar un programa de monitoreo que contemple las dos áreas de conocimiento necesarias para el manejo, condiciones socio económicas y medioambientales, y que se componga de los tres niveles de toma de decisión, instancia de gobierno, consejo científico y dirección de la pesquería. Este arreglo mantendrá una plataforma de supervisión, organización de estudios de valoración y toma de decisiones con énfasis en el desarrollo sustentable.

Referencias

- ACOSTA, C. J. R., *Evaluación técnica, social y económica del sistema de cultivo artesanal de camarón en la costa de Chiapas*, Secretaría de Pesca, Distrito Federal, México, 1989.
- S. a., *Programa de manejo, Reserva de la Biosfera La Encrucijada*, Instituto Nacional de Ecología. SEMARNAP, México, 1999.
- S. a., *Ley de pesca y su reglamento*, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), México, 1999.

- CASTRO-SUASTE, T. G., G. MEXICANO-CINTORA y O. DEFEO, "Las pesquerías del estado de Yucatán (México): evolución y manejo durante el periodo 1976-1997", en *Oceanides* 15(1): 47-61, 2000.
- CAPURRO, L. y O. DEFEO, *El colapso de pesquerías: un problema global. Avance y perspectiva (mayo-junio)* 8: 1-8, CINVESTAV, 1999.
- CONTRERAS, E. F. *Ecosistemas costeros mexicanos*, CONABIO-UAM Iztapalapa, México, 1993.
- DE LA LANZA, E. G., *Oceanografía de mares mexicanos*, AGT, Editor, México, 1992.
- FAO, *Código de conducta para la pesca responsable*, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO, Roma, Italia, 1995.
- FLORES-VERDUGO, F. J. "Procesos ecológicos en humedales", capítulo 6, en Abarca F. J. y M. Herzig (editores). *Manual para el manejo y conservación de los humedales en México*, Game & Fish Department of Arizona, RAMSAR, NAWCC, DUMAC, Pronatura, F & W Service US, SWS, SEMARNAT y Env. Canadá, 2001.
- GARCÍA, S. y LE RESTE. L., *Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenamiento de las poblaciones de camarones peneidos costeros*, Documento Técnico de Pesca FAO Roma, no. 203, 1987.
- GONZÁLEZ-BECERRIL A., E. ESPINO-BARR, M. CRUZ-ROMERO y A. RUIZ-LUNA., "Determinación de la unidad de esfuerzo de pesca en una pesquería artesanal ribereña en Manzanillo, Colima, México", en *Ciencias Marinas* 26(1): 113-124, 2000.
- GONZÁLEZ, V. L. F., Distribución y abundancia de camarones del género *Litopenaeus* (Peneidae) en el sistema lagunar Carretas-Pereyra, Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, Tesis, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México, 2006.
- HENDRICKX, M. E., "Camarones", en W. FISCHER, F. KRUPP, W. SCHEIDER, C. SOMMER, K. E. CARPENTER y V. H. NIEM (editores), *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico centro-oriental*, Plantas e invertebrados, vol. I, FAO, Roma, Italia, 1995, pp. 417-537.

- MAGAÑA R. V., PÉREZ J. L., CONDE C., GAY C. y MEDINA S., *El fenómeno de El Niño y la Oscilación del Sur (ENOS) y sus impactos en México*, Departamento de Meteorología General, Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, en <http://www.cdc.noaa.gov/> Consultado el 10 febrero 2009.
- MEDINA-REYNA, C. E., “Growth and emigration of white shrimp, *litopenaeus vannamei*, in the Mar Muerto lagoon, Southern Mexico, Naga”, en *The ICLARM Quarterly* 24 (3 y 4): 30-34, 2001.
- RAMOS-CRUZ, S., “Composición por tallas, edad y crecimiento de *Litopenaeus vannamei* (Natantia: Penaeidae), en la laguna Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas, México,” en *Revista de Biología Tropical* 48 (4), 873-882, 2000.
- REID, K. G. Y R. D. WORD, *Ecology of inland waters and estuaries*, D. Van Nostrand and Co., New York, 1961.
- REYNA-CABRERA, I. E. Y S. RAMOS-CRUZ, “La pesquería de camarón de alta mar”, capítulo 12, en M. TAPIA-GARCÍA (editor) *El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos*, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México, 1998, 163-178.
- RIVERA-VELÁZQUEZ, G., L.A. SOTO, I.H. SALGADO-UGARTE & E.J. NARANJO, “Growth, mortality and migratory pattern of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*; Crustacea, Penaeidae), in the Carretas-Pereyra coastal lagoon system, southern Mexico”, en *Rev. Biología Tropical* 56(2): 523-533, 2008.
- SEIJO, J. C., O. DEFEO y SALAS S., “Bioeconomía pesquera, teoría, modelación y manejo”, en *Documento técnico de pesca FAO*, no. 368, 1997, p. 176.
- SHEPARD, F. P., *Submarine geology*, Harper & Row, New York, 1973.
- SIERRA P., C. ACOSTA, J. A. GARCÍA, A. R. GARCÍA, A. LIEDO, J.M. MELCHOR, S. RAMOS, A. ROSAS, M.P. TOLEDO Y E. ZÁRATE, “Camarón del Océano Pacífico”, en *Sustentabilidad y pesca responsable en México, evaluación y manejo, 1999-2000*, Instituto Nacional de la Pesca, SAGARPA. México, 2001.
- TAPIA-GARCÍA, M. Y B. GUTIÉRREZ-DÍAZ, “Recursos pesqueros de los estados de Oaxaca y Chiapas”, capítulo II, en M. TAPIA-

- GARCÍA (editor) *El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos*, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México, 1998, pp. 149-162.
- VILLATORO, A. V. A., *Riqueza ictiofaunística del sistema lagunar Carretas-Pereyra, Chiapas, México y aspectos tróficos de cinco especies de peces*, Tesis, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México, 2006.

Introducción de especies exóticas: implicaciones para la biodiversidad

Ernesto Velázquez Velázquez
Gustavo Rivera Velázquez
Miguel Ángel Pérez Farrera
Angélica Chávez Cortazar

Introducción

Chiapas es considerado como el segundo estado (después de Oaxaca) con mayor diversidad biológica de México (Toledo, 1988), además un gran porcentaje de sus especies son endémicas o cuasiendémicas. Esta biodiversidad está siendo amenazada por múltiples factores, particularmente por la influencia de las actividades humanas sobre los ecosistemas y las especies nativas, la cual ha crecido a una proporción inusitada en los últimos tiempos. Aunque algunas especies responden positivamente a las presiones antropogénicas, la gran mayoría muestra muy poca tolerancia a los repentinos y rápidos cambios de los ecosistemas a nivel mundial. Las grandes amenazas inducidas por el ser humano sobre la biodiversidad son: la destrucción del hábitat y fragmentación; la introducción de especies exóticas; la sobreexplotación, la diseminación de enfermedades; la contaminación, la mortalidad incidental y el cambio climático (Baillie *et al.*, 2004).

La destrucción, fragmentación y degradación del hábitat, tienen efectos dañinos obvios sobre la diversidad biológica. Pero aun cuando las comunidades biológicas o los ecosistemas *parecieran* no mostrar signos

de deterioro alguno pudiesen estar ocurriendo pérdidas significativas, como resultado de otros cambios causados por las actividades humanas. Algunos de estos cambios se deben a la *introducción de especies exóticas*, la *diseminación e incremento de los niveles de enfermedades* y la *explotación excesiva de algunas especies en particular* (Primack, 1993).

Se ha aceptado durante mucho tiempo que la *introducción de especies invasoras* tienen efectos negativos sobre los ecosistemas y la fauna local, sin embargo, hasta hace poco estos se habían minimizado (Martínez-Palacios y Roos, 1994). Los datos actuales sugieren que la *introducción de especies exóticas* es la segunda causa que amenaza de extinción a la biodiversidad (Vitousek *et al.*, 1996). Este fenómeno actualmente afecta a un 30% de las aves que se encuentran peligro de extinción, 11% de los anfibios y a un 8% de los mamíferos a nivel mundial (Baillie *et al.*, 2004). Mientras que en los hábitat de agua dulce, el rápido desarrollo de la acuicultura mundial, basado en especies invasoras, ha sido el principal responsable de un aumento significativo de las introducciones masivas de especies exóticas, en los últimos años (Welcomme, 1988).

Definiciones

Existen varias definiciones del término *exótico*, en un sentido estricto el concepto se refiere a aquella especie que se introduce de un país extranjero (Wright, 1964); por otro lado este término se ha aplicado para referirse a especies no nativas que se registran, que habitan, más allá de sus rangos históricos de distribución, como resultado de movimientos hechos por el hombre (Contreras-B. y Escalante-C., 1984). La IUCN (2000), la define como “aquella especie que se establece en ecosistemas o hábitats naturales o seminaturales, la cual es un agente de cambio, y amenaza la diversidad biológica nativa; cuyas consecuencias pueden ser desastrosas”. Otros términos que se han utilizado de manera similar es el de *especie invasora*, la cual es considerada como “aquella especie que alcanza un tamaño poblacional capaz de desplazar o eliminar a otras especies dentro de un hábitat o ecosistema, alterando la estructura, composición y funcionalidad de éste, las cuales pueden ser introducidas o nativas” (SEMARNAT, 2001). Estas últimas se les conoce como especies traslocadas (transplantada) o

transfaunadas, cuando los movimientos de las especies se dan de una región a otra (donde no ocurre de manera natural) dentro de un mismo país (Contreras-B. y Escalante-C., 1984).

Estas aclaraciones son importantes por que de cualquier forma, las especies exóticas, invasoras y traslocadas, cuando son introducidas a nuevos ambientes, presentan efectos similares (en la mayor parte de los casos efectos negativos) sobre la diversidad biológica nativa.

Implicaciones de las especies exóticas

Las razones para que especies de plantas y animales se encuentren fuera de su ámbito de distribución natural son diversas; sin embargo, la mayor parte de los movimientos de ejemplares de especies hacia nuevas regiones se ha hecho considerando únicamente los beneficios para las poblaciones humanas, sin considerar los posibles efectos ecológicos adversos (Segura, 2005). Hemos, deliberada y accidentalmente, movido miles de especies a nuevas regiones del mundo, al grado que en algunas islas hay ahora más especies exóticas de plantas que especies nativas; y en algunos casos llegar a crecer agresivamente y eliminar a las nativas.

Las comunidades acuáticas a lo largo del mundo a menudo son dramáticamente alteradas por la introducción de peces y otras especies exóticas, con la intención de incrementar la pesca comercial y deportiva. La introducción de éstas, puede causar graves daños a los ecosistemas terrestres y acuáticos, provocar desequilibrios ecológicos entre las poblaciones silvestres, generar cambios en la composición de especies y en la estructura trófica, inducir el desplazamiento de especies nativas, pérdida de especies, reducción de la diversidad genética y transmisión de una gran variedad de enfermedades como plagas agrícolas y forestales.

Si bien durante los últimos cinco siglos en que ha ocurrido esto, no se tenía idea de sus efectos negativos, desde la segunda mitad del siglo pasado el conocimiento ecológico que se ha generado debe servir para no continuar cometiendo los mismos errores del pasado en perjuicio de los recursos naturales, particularmente de la biodiversidad (Segura, 2005).

En México se desconoce el número total de especies introducidas, sin embargo, según datos de la CONABIO (2008) se han registrado 665

especies de plantas, que incluye exóticas invasoras, malezas y especies trasladadas, 77 de peces, 10 de anfibios y reptiles, 30 de aves y 16 de mamíferos. En el estado de Chiapas la situación es desconocida, sin embargo existe información aislada y para ciertos grupos que nos dan una idea del número de especies invasoras y sus implicaciones sobre la biota nativa. La información existente se presenta a continuación.

El análisis de la información proviene de varias fuentes: datos provenientes de nuestras colecciones u observaciones realizadas en numerosas colectas y de ejemplares alojados en el Herbario Eizi Matuda y del laboratorio y las colecciones de vertebrados del Museo de Zoología de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (MZUNICACH); así como los registros provenientes de literatura publicada.

Resultados

Dentro del área continental de Chiapas se documentó la presencia de 331 especies, que representan a 302 especies de flora, 12 especies de peces, 9 especies de mamíferos, 4 especies de reptiles, 2 de anfibios, una especie de crustáceo y una de parásito. Para un mejor análisis de los datos, se abordan inicialmente las especies registradas por grupos (flora y fauna), las implicaciones de las respectivas introducciones y los impactos ambientales de la misma. En un segundo momento se presentan las conclusiones a manera de consideraciones finales.

Fauna acuática

Aunque se desconoce el número especies introducidas sobre los ambientes acuáticos de Chiapas, se ha documentado la presencia de al menos 12 especies de peces en los sistemas naturales y las presas hidroeléctricas. La lobina negra (*Micropterus salmoides*), la mojarrita de agallas azules (*Lepomis macrochirus*) y la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), fueron introducidas de Norteamérica (EE.UU); la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*) y la carpa común (*Cyprinus carpio*) son originarias del Continente asiático (China) mientras las mojarras tilapias (*Oreochromis mossambicus*, *O. niloticus*, *O. aureus*, *O. urolepis* y *Tilapia*

rendalli) provienen del Continente africano. Del Continente americano provienen el cíclido centroamericano *Cichlasoma managuense* y el pleco (*Pterygoplichthys pardalis*); proveniente de Sudamérica (Lozano y Contreras-Balderas, 1987; Morales-Román y Rodiles-Hernández, 2000; Velázquez-Velázquez y Schmitter-Soto, 2004; Contreras-Balderas *et al.* 2006; Romero-Berny *et al.*, 2006).

Aunque se ignoran los efectos específicos de estas introducciones, los pocos estudios realizados sugieren efectos negativos sobre las especies nativas. Un ejemplo de ello es, la introducción de la tilapia (*O. aureus*) y la carpa herbívora (*C. idella*) en los ríos de la Selva Lacandona, donde esta última actualmente ocupa las mayores producciones en las pesquerías locales (Morales-Román y Rodiles-Hernández, 2000; Fonseca, 2002). Asimismo, la presencia de la lobina negra (*M. salmoides*), listada como una de las 100 especies invasoras más dañinas del mundo (ISSG, 2007), ha sido asociada con la disminución de *Profundulus hildebrandi*, pez endémico de San Cristóbal de Las Casas, que también presenta problemas por la introducción de un parásito exótico (*Bothrioccephallus achelognati*), el cual fue introducido junto con la carpa común (*C. carpio*) (Velázquez-Velázquez y Schmitter-Soto, 2004 y Velázquez-Velázquez *et al.*, 2007).

Esta última, también forma parte de la lista de las 100 especies invasoras más dañinas del mundo (ISSG, 2007). Las diversas especies de tilapias ocupan actualmente las mayores tasas de captura en biomasa (más del 95%) en la pesquería de la presa La Angostura (Perez *et al.*, 2002), un ecosistema que antes era rico en especies nativas; la misma situación ocurre con el sistema lagunar Playas de Catazajá, uno de los ecosistemas lacustres con alta diversidad de especies nativas, mismas que se han visto mermadas severamente por la introducción de la tilapia, provocando la desaparición de las pesquerías que estaban basadas en por lo menos once especies nativas (Rodiles-Hernández *et al.*, 2002).

La invasión reciente de los plecos, llamados también peces diablo, “limpia peceras” o “limpia-vidrios” (*P. pardalis*), ha sido considerada como una de las mayores amenazas para la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos continentales y para las pesquerías de agua dulce en México. Desde su introducción en los ríos, lagos, lagunas y esteros

de varios estados del país, incluyendo Chiapas, se han expandido alarmantemente en unos cuantos años, a tal grado que en la actualidad han reducido entre el 70 y 80% de la captura de tilapia en la presa Infiernillo (Michoacán), sustituyéndose por al menos tres especies de plecos y algunos probablemente híbridos (Mendoza *et al.*, 2007).

Con lo referente a invertebrados acuáticos exóticos, solamente se conoce la presencia en Chiapas de un crustáceo traslocado (*Procambarus clarkii*) nativo del noreste de México y el sur de EU. Actualmente su distribución comprende todos los continentes con excepción de Australia y el Antártico, y su presencia ha causado cambios drásticos en las comunidades de plantas y animales, además se ha asociado como vector del hongo *Aphanomyces astaci* (considerado dentro de las 100 especies exóticas más invasivas del planeta) así como hospedero intermediario de parásitos helmintos que completan su ciclo en vertebrados. También se ha asociado con la disminución de la calidad de los habitats dulceacuícolas al consumir algunos invertebrados y macrofitas. El éxito de esta especie se debe a su corto ciclo de vida y alta fecundidad, siendo más efectiva su invasión en habitats perturbados (Cruz *et al.*, 2006; ISSG, 2007).

Vertebrados terrestres

Según datos de la CONABIO (2008), se han identificado para nuestro estado, 2 especies de anfibios y reptiles, 4 especies de aves y 9 de mamíferos (tabla 1) exóticos. La mayoría son especies que se distribuyen (o distribuían) naturalmente fuera del país (a excepción del pinzón mexicano *Carpodacus mexicanus*, que fue traslocada del norte de México), y al igual que la gran mayoría de las especies exóticas, han sido introducidas de manera accidental o intencional con fines de uso o aprovechamiento. La rana toro (*R. catesbeiana*) fue introducida con fines de explotación y manejo en la cuenca endorreica de San Cristóbal de Las Casas; sin embargo, el programa fue abandonado junto con muchos individuos que han logrado establecer poblaciones silvestres en el área.

Aunque se desconocen sus posibles impactos sobre las especies nativas de ranas y sapos, los adultos de esta especie incluyen en su dieta

algunos individuos del popoyote de San Cristóbal (*P. hildebrandi*), pez endémico y amenazado de extinción. La rana toro también es considerada como una de las especies exóticas más dañinas dentro de los anfibios, e incluida dentro de la lista de las 100 especies más invasivas del planeta (ISSG, 2007), dado que afecta a las poblaciones nativas a través de la competencia y depredación. Además, esta especie ha sido considerada un importante vector del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* (también incluida en la lista de las 100 especies más dañinas del mundo), agente causal de la chytridiomycosis, una enfermedad emergente que ha sido la causa de extinciones de poblaciones de anfibios a escala mundial y en Chiapas (Ficetola *et al.*, 2007).

Tabla 1. Vertebrados terrestres exóticos, introducidos a Chiapas

Familia	Especie	Nombre común	Origen
Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Cuija, escorpión	Islas del Océano Pacífico
Ranidae	<i>Rana catesbeiana</i> *	Rana toro	Canadá, Centro y E de EUA
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	África
Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	Europa, Asia, África y M. Oriente
Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	Traslucada del N de México.
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrion casero	Europa, Asia, África y Arabia
Bovidae	<i>Capra hircus</i> *	Cabra doméstica	Asia y Medio Oriente
Canidae	<i>Canis lupus familiaris</i>	Perro doméstico	Hemisferio Norte
Equidae	<i>Equus asinus</i>	Burro, asno	África y Medio Oriente
	<i>Equus caballus</i>	Caballo	Eurasia
Felidae	<i>Felis silvestris</i> *	Gato doméstico	Europa, Medio Oriente y África
Leporidae	<i>Oryctolagus cuniculus</i> *	Conejo europeo	Europa
Muridae	<i>Mus musculus</i> *	Ratón casero	Europa
	<i>Rattus norvegicus</i>	Rata café	Asia
	<i>Rattus rattus</i> *	Rata casera	India

*Especies incluidas en la lista de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del planeta (ISSG, 2007).

Los anfibios el grupo de vertebrados que incluye a ranas, sapos, salamandras y cecilias (Quintero-Díaz *et al.*, 2008). Este grupo de vertebrados, son los animales terrestres más amenazados del mundo con un mayor número de especies en alguna categoría de riesgo, inclusive más que las aves y los mamíferos (tabla 2) (Gardner *et al.*, 2007). De solamente 124 especies amenazadas registradas por la UICN en 1996, pasaron a un mil 856 especies para el 2004 (Baillie *et al.*, 2004).

Los anfibios presentan ciclos de vida complejos que incluyen dos etapas, la primera acuática (fase larvaria) y la segunda terrestre (fase adulta); la mayor parte de su respiración se lleva a cabo mediante su piel, por lo que están sujetos a una multitud de amenazas ya que se encuentran íntimamente ligados a los cuerpos de agua o zonas con alta humedad. Por estas razones se les considera excelentes bioindicadores de la calidad ambiental.

En las últimas tres décadas se han presentado alarmantes declinaciones enigmáticas en muchas poblaciones de anfibios alrededor del mundo (Young *et al.*, 2004). Aunque estas disminuciones se deben principalmente a la destrucción del hábitat (Norris, 2007), otros factores están involucrados: enfermedades infecciosas, introducción de especies exóticas, incremento en la aplicación de pesticidas y plaguicidas, efectos del cambio climático global (Pounds *et al.*, 2006) y el incremento en la intensidad de los rayos ultravioleta tipo B, entre otros (Young *et al.*, 2004).

Tabla 2. Número de especies, de vertebrados, amenazadas a nivel mundial (Baillie *et al.*, 2004)

Grupo zoológico	Número de especies amenazadas
Mamíferos	Mil 101
Aves	Mil 213
Anfibios	Mil 856
Reptiles	304
Peces	800

Flora

La distinción entre las especies nativas de las no nativas se dificulta con el paso del tiempo, pues cuanto más antigua es la llegada de la especie alóctona (que no es originaria del lugar en la que se encuentra) mayor es su oportunidad de naturalizarse y confundirse con las especies autóctonas.

Existen muchos casos de introducción de especies vegetales en los que una población se naturaliza, es decir, se integra a la comunidad y al funcionamiento natural del ecosistema al que fue introducido, al reproducirse en forma silvestre, al servir de alimento para especies generalistas o bien por que no alteran notoriamente el funcionamiento natural del ecosistema (Segura, 2005). Tal es el caso de la Griñolera o *Cotoneaster* (*Cotoneaster panosa*) nativa del suroeste de China (Rzedowski y Calderón de Rzedowski, 2001) pero que se encuentra en forma silvestre y en una densidad similar a la de otros arbustos en bosques de encinos de la Cuenca de México (Segura, 2005).

Muchas de las plantas exóticas una vez establecidas pueden incrementar su número y dispersarse dentro de la comunidad natural y llegar a ser invasivas, al encontrarse fuera de sus enemigos naturales (Williamson, 1996). Algunos de los efectos negativos que ejercen las plantas introducidas están relacionados con la posibilidad de convertirse en plagas que ocasionan grandes pérdidas agrícolas y ganaderas; además de ejercer efectos negativos en los servicios ambientales que obtenemos de las comunidades naturales (Holm *et al.*, 1977, 1997; Williamson, 1996; Stohlgren *et al.*, 1999).

Aunado a lo anterior, algunas especies pueden desplazar o excluir competitivamente a las especies nativas (Begon *et al.*, 1986), convirtiéndose en dominantes de la comunidad al causar cambios notables en todos los niveles de esta (Vitousek, 1986; Macdonald *et al.*, 1989). A nivel de comunidad estos cambios pueden presentarse en la fisiología, estructura, composición y distribución de las especies; a nivel de ecosistema aceleran el empobrecimiento o erosión del suelo, alteran los ciclos hidrológicos y biogeoquímicos, las tasas de descomposición, el desarrollo de los suelos y su productividad, así como, la circulación

de los nutrientes y energía que aceleran la frecuencia de los disturbios (Vitousek, 1986; Usher, 1988; Macdonald *et al.*, 1989). En casos extremos, pueden ocurrir invasiones que den lugar, entre otras consecuencias, a una disminución de la diversidad florística natural de un área y por tanto de su fauna asociada.

En México en general se ha sobreutilizado un grupo relativamente reducido de especies vegetales tanto para uso ornamental como para programas de reforestación, ya sea en zonas urbanas o rurales, con el agravante de que la mayoría no son nativas (Segura, 2005). A tal grado que el 2.7% de la riqueza florística lo constituye la flora introducida, siendo en su mayoría de origen africano, asiático o europeo. La familia Poaceae registra en el país el mayor número de especies introducidas, seguida de Fabaceae, Asteraceae y Brassicaceae. En promedio por cada género introducido en México existen 1.7 especies (Villaseñor y Espinosa-García, 2004).

Chiapas además de ser uno de los estados más ricos de flora nativa, lo es también en flora introducida, ocupando el segundo lugar en plantas exóticas (tabla 3), antecedido por Veracruz; de acuerdo con Villaseñor y Espinosa-García (2004), se reportan 302 especies introducidas, lo que representa aproximadamente el 3.83% de la flora estatal; de las cuales al menos cinco están incluidas en la lista de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo (cuadro 3) (ISSG, 2007). De las aproximadamente 45 familias de plantas exóticas que se registran en el estado, es notorio resaltar la predominancia de las Poaceas (que incluye a los pastos, el trigo, la avena, etcétera), la cual alberga 48 especies, que han sido introducidos con la finalidad de mejorar los pastizales para la ganadería extensiva, además de ser utilizados como plantas de ornato y en la alimentación. Sin embargo los trabajos realizados para evaluar el impacto que las especies alóctonas han ejercido en el ecosistema son escasos, por ello se presenta información del efecto que las plantas exóticas presentes en Chiapas han tenido en otros lugares del mundo.

Breedlove (1986), reporta para Chiapas *Leucaena leucocephala*, *Arundo donax*, y *Spathodea campanulata*. Pese a que la primera se reporta como nativa de México, es posible que su presencia en Chiapas se deba a invasiones recientes, por lo que se considera como una especie trans-

plantada. El guaje (*L. leucocephala*), se ha reportado en al menos 20 países, en donde ha reemplazado la flora nativa y amenaza la existencia de especies endémicas en algunas áreas. La caña común (*A. donax*) es nativa de la India y actualmente se encuentra en al menos 20 países, en donde ha desplazado la vegetación nativa (principalmente riparia), disminuyendo la diversidad biológica y con esto la diversidad faunística, en especial la de muchos insectos, además contribuye con la erosión del suelo y reduce el nivel del agua mediante la evapotranspiración. El tulipán africano (*S. campanulata*) proveniente de África se encuentra como especie invasora en al menos 38 países, de los cuales en 12 su situación actual no es concluyente aún; el impacto que provoca de manera general es la invasión de áreas agrícolas, naturales y plantaciones forestales, desplazando otros árboles y cultivos, llegando a ser la especie dominante del lugar (ISSG, 2007).

La presencia de la lantana (*Lantana camara*) se reporta en distintos municipios de Chiapas: Tonalá, Altamirano, Amatenango del Valle, Tenejapa, San Cristóbal de Las Casas, Zinacantán, Pueblo Nuevo Solistahuacán, Tenejapa, La Trinitaria, Tuxtla Gutiérrez, Teopisca, Ocozacoautla de Espinosa, Bochil, Venustiano Carranza, Comitán de Domínguez, Chenalhó, Ixtapa, Berriozábal, La Concordia, Villa Corzo, Palenque, Solosuchiapa, Chanal y Motozintla (CALACADEMY, 2007). Esta especie se conoce en al menos 55 países, su impacto se ha hecho notar en muchas de las plantas amenazadas del Archipiélago de las Galápagos; en otras partes del mundo se considera como una de las posibles causas de la extinción de *Linum cratericola* y actualmente amenaza el hábitat del antilope de Kenya al reemplazar el pasto nativo del lugar (ISSG, 2007).

Lot *et al.* (1986), reportan la presencia del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*, *E. heterosperma*), la primera identificada como maleza acuática en diversas partes del mundo, es originaria de Sudamérica y forma parte del grupo de plantas consideradas dentro de las 100 especies más invasivas del planeta (ISSG, 2007). El éxito de esta especie se basa en sus propiedades estructurales, de adaptación y a sus estrategias de sobrevivencia, aunado a la carencia de enemigos naturales. El lirio acuático ha sido observado en diferentes cuerpos acuáticos del estado,

como el Cañón del Sumidero y la Reserva de la Biosfera La Encrucijada donde es muy abundante (figura 1). Los problemas que genera como el taponamiento de las estructuras de riego, reducción del área hidráulica, incremento en el coeficiente de rugosidad (es el valor que representa la resistencia al flujo de agua por fricción, llamado n de Manning), pérdidas de agua por evapotranspiración, desarrollo de poblaciones de mosquitos vectores de enfermedades y la obstrucción de la toma de los canales alimentadores de las turbinas en centrales hidroeléctricas, plantean la necesidad de controlarla para la preservación y máxima utilización de dichos recursos (Díaz y Gutiérrez, 1988; Olvera, 1988; Gutiérrez *et al.*, 1994; Gutiérrez, 1995).

Los efectos producidos por la invasión de *E. crassipes* se hicieron notar en el Lago Chapala (México), durante el periodo de 1980, al bajar el nivel del agua como consecuencia de la eutroficación por la presencia del lirio acuático en por lo menos el 10% de su superficie, junto con esto la concentración de metales pesados, químicos y contaminantes biológicos ocasionaron que dejara de ser redituable, al no abastecer de agua a la población de la ciudad de México y Guadalajara, así como al sector agropecuario; además de la disminución de la productividad de la industria pesquera en la región (de Anda *et al.*, 1998).





Figura 1. Invasión de lirio acuático (*E. crassipes*) en el sistema lagunar costero Carretas-Pereyra, Reserva de la Biosfera La Encrucijada.

La benjamina (*Ficus benjamina*), es otro ejemplo de plantas exóticas, que han invadido recientemente las zonas conurbadas de Chiapas (Gispert *et al.*, 2002); particularmente han sido utilizadas para “embellecer” los parques de las ciudades y zonas rurales, sin embargo, el uso indiscriminado de esta planta como especie de ornato ha llevado consigo la homogenización de la flora arbórea del país, por lo que hay que alertar a las autoridades y público en general, responsables de reforestar las áreas verdes, del riesgo que conlleva el uso de esta planta como especie ornamental.

Tabla 3. Plantas exóticas, introducidas a Chiapas

Familia	Especie	Origen
Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i>	Viejo Mundo
	<i>Achyranthes indica</i>	Viejo Mundo
	<i>Amaranthus viridis</i>	ND

	<i>Cyathula prostrata</i>	Viejo Mundo
	<i>Gomphrena globosa</i>	América del Sur
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	América del Sur
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	América del Sur
Apocynaceae	<i>Catharanthus roseus</i>	Viejo Mundo
	<i>Vinca major</i>	Viejo Mundo
Araceae	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	Viejo Mundo
Araliaceae	<i>Hedera helix</i>	Viejo Mundo
Asteraceae	<i>Argyranthemum frutescens</i>	Viejo Mundo
	<i>Calendula officinalis</i>	Viejo Mundo
	<i>Chamomilla suaveolens</i>	Viejo Mundo
	<i>Conyza bonariensis</i>	América del Sur
	<i>Dendranthema morifolium</i>	Viejo Mundo
	<i>Emilia sonchifolia</i>	Viejo Mundo
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Viejo Mundo
	<i>Tanacetum parthenium</i>	Viejo Mundo
	<i>Taraxacum officinale</i>	Viejo Mundo
Balsaminaceae	<i>Impatiens balsamina</i>	Viejo Mundo
	<i>Impatiens wallerana</i>	América del Sur
Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i> *	África
Boraginaceae	<i>Borago officinalis</i>	Viejo Mundo
	<i>Cynoglossum amabile</i>	Viejo mundo
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	ND
Campanulaceae	<i>Campanula rapunculoides</i>	Viejo Mundo
Cannaceae	<i>Canna indica</i>	América del Sur
Caryophyllaceae	<i>Gypsophila paniculata</i>	Viejo Mundo
	<i>Stellaria media</i>	Viejo Mundo
	<i>Stellaria nemorum</i>	Viejo Mundo
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Oceanía
Chenopiaceae	<i>Chenopodium murale</i>	Viejo Mundo
Crassulaceae	<i>Bryophyllum pinnatum</i>	Viejo Mundo
Cucurbitaceae	<i>Cucumis anguria</i>	Viejo Mundo
	<i>Cucumis sativus</i>	Viejo Mundo
	<i>Cucumis melo</i>	Viejo Mundo

	<i>Lagenaria siceraria</i>	Viejo Mundo
	<i>Luffa cylindrica</i>	Viejo Mundo
	<i>Momordica charantia</i>	Viejo Mundo
Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i>	Viejo Mundo
	<i>Cyperus involucratus</i>	Viejo mundo
	<i>Cyperus iria</i>	Viejo Mundo
	<i>Cyperus oxylepis</i>	ND
	<i>Cyperus rotundus</i>	Viejo Mundo
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea alata</i>	Viejo Mundo
Euphorbiaceae	<i>Acalypha hispida</i>	Oceanía
	<i>Euphorbia lathyris</i>	Viejo Mundo
	<i>Euphorbia peplus</i>	Viejo Mundo
	<i>Phyllanthus acidus</i>	América del Sur
	<i>Ricinus communis</i>	Viejo Mundo
Fabaceae	<i>Arachis hypogaea</i>	América del Sur
	<i>Clitoria ternatea</i>	Viejo Mundo
	<i>Crotalaria retusa</i>	Viejo Mundo
	<i>Lablab purpureus</i>	Viejo Mundo
	<i>Lathyrus tingitanus</i>	Viejo Mundo
	<i>Leucaena leucocephala</i> *	Belice / México
	<i>Melilotus alba</i>	Viejo Mundo
	<i>Pisum sativum</i>	Viejo Mundo
	<i>Trifolium repens</i>	Viejo Mundo
	<i>Vicia sativa</i>	Viejo Mundo
	<i>Vigna unguiculata</i>	Viejo Mundo
Geraniaceae	<i>Pelargonium zonale</i>	Viejo Mundo
Lamiaceae	<i>Lamium amplexicaule</i>	Viejo Mundo
	<i>Marrubium vulgare</i>	Viejo Mundo
	<i>Ocimum americanum</i>	Viejo Mundo
	<i>Ocimum micranthum</i>	Viejo Mundo
Linaceae	<i>Linum usitatissimum</i>	Viejo Mundo
Malvaceae	<i>Abelmoschus moschatus</i>	Oceanía, Viejo Mundo
	<i>Abutilon striatum</i>	América del Sur
	<i>Alcea rosea</i>	Viejo Mundo

	<i>Hibiscus radiatus</i>	ND
	<i>Hibiscus sabdariffa</i>	Viejo Mundo
	<i>Malva nicaeensis</i>	Viejo Mundo
	<i>Malva parviflora</i>	Viejo Mundo
	<i>Malva sylvestris</i>	Viejo Mundo
	<i>Modiola caroliniana</i>	ND
	<i>Urena sinuata</i>	ND
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>	Viejo Mundo
Moraceae	<i>Ficus carica</i>	Viejo Mundo
	<i>Ficus benjamina</i>	Islas Malayas / India
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Oceanía
	<i>Syzygium jambos</i>	Viejo Mundo
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia diffusa</i>	América del Sur
Oxalidaceae	<i>Oxalis pes-caprae</i>	Viejo Mundo
	<i>Oxalis rubra</i>	América del Sur
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i>	Viejo Mundo
	<i>Papaver somniferum</i>	Viejo Mundo
Passifloraceae	<i>Passiflora quadrangularis</i>	ND
Poaceae	<i>Arundo donax</i> *	India
	<i>Avena fatua</i>	Viejo Mundo
	<i>Avena sativa</i>	Viejo Mundo
	<i>Bothriochloa pertusa</i>	Viejo Mundo
	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Viejo Mundo
	<i>Chloris gayana</i>	Viejo Mundo
	<i>Chloris inflata</i>	América del Sur
	<i>Chloris virgata</i>	Viejo Mundo
	<i>Coix lacryma-jobi</i>	Viejo Mundo
	<i>Cymbopogon citratos</i>	Viejo Mundo
	<i>Cynodon dactylon</i>	Viejo Mundo
	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Viejo Mundo
	<i>Cyrtococcum trigonum</i>	Viejo Mundo
	<i>Dactylis glomerata</i>	Viejo Mundo
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Viejo Mundo
	<i>Digitaria bicornis</i>	Oceanía

	<i>Digitaria ciliaris</i>	Viejo Mundo
	<i>Digitaria nuda</i>	Viejo Mundo
	<i>Digitaria pentzii</i>	Viejo Mundo
	<i>Digitaria setigera</i>	Oceanía, Viejo Mundo
	<i>Echinochloa pyramidalis</i>	Viejo Mundo
	<i>Eleusine indica</i>	Viejo Mundo
	<i>Eleusine multiflora</i>	Viejo Mundo
	<i>Eragrostis atrovirens</i>	Viejo Mundo
	<i>Eragrostis bahiensis</i>	América del Sur
	<i>Eragrostis cilianensis</i>	Viejo Mundo
	<i>Eragrostis tenella</i>	Viejo Mundo
	<i>Eragrostis tenuifolia</i>	Viejo Mundo
	<i>Euclasta condylotricha</i>	Viejo Mundo
	<i>Hackelochloa granularis</i>	ND
	<i>Hemarthria altissima</i>	Viejo Mundo
	<i>Holcus lanatus</i>	Viejo Mundo
	<i>Hordeum vulgare</i>	Viejo Mundo
	<i>Hyparrhenia bracteata</i>	ND
	<i>Hyperthelia dissoluta</i>	Viejo Mundo
	<i>Lolium multiflorum</i>	Viejo Mundo
	<i>Melinis minutiflora</i>	Viejo Mundo
	<i>Oryza sativa</i>	Viejo Mundo
	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Viejo Mundo
	<i>Pennisetum villosum</i>	Viejo Mundo
	<i>Phalaris canariensis</i>	Viejo Mundo
	<i>Poa annua</i>	Viejo Mundo
	<i>Polypogon monspeliensis</i>	Viejo Mundo
	<i>Polypogon viridis</i>	Viejo Mundo
	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Viejo Mundo
	<i>Sporobolus indicus</i>	Viejo Mundo
	<i>Sporobolus jacquemontii</i>	América
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i> *	América del Sur
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i>	Viejo Mundo
	<i>Primula malacoides</i>	Viejo Mundo

Rosaceae	<i>Duchesnea indica</i>	Viejo Mundo
	<i>Rosa multiflora</i>	Viejo Mundo
Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i>	Viejo Mundo
	<i>Ruta chalepensis</i>	Viejo Mundo
Scrophulariaceae	<i>Antirrhinum majus</i>	Viejo Mundo
	<i>Digitalis purpurea</i>	Viejo Mundo
	<i>Lindernia crustacea</i>	Viejo Mundo
	<i>Veronica arvensis</i>	Viejo Mundo
	<i>Veronica polita</i>	Viejo Mundo
Solanaceae	<i>Brugmansia candida</i>	América del Sur
	<i>Nicandra physalodes</i>	América del Sur
	<i>Nicotiana glauca</i>	América del Sur
	<i>Nicotiana tabacum</i>	ND
	<i>Petunia hybrida</i>	América del Sur
	<i>Solanum seaforthianum</i>	América del Sur
	<i>Solanum tuberosum</i>	América del Sur
Tamaricaceae	<i>Tamarix juniperina</i>	Viejo Mundo
Verbenaceae	<i>Clerodendrum bungei</i>	Viejo Mundo
	<i>Clerodendrum japonicum</i>	Viejo Mundo
	<i>Clerodendrum philippinum</i>	Viejo Mundo
	<i>Lantana camara</i> *	América Central y América del Sur
Violaceae	<i>Viola odorata</i>	Viejo Mundo
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i>	Viejo Mundo
Zygophyllaceae	<i>Tribulus cistoides</i>	Viejo Mundo

*Especies incluidas en la lista de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del planeta (ISSG, 2007).

Conclusión

Durante el proceso de evolución, las barreras naturales (océanos, ríos, montañas y desiertos) han desempeñado un papel fundamental como limitante en la distribución de las especies. Todas las especies exóticas que llegan a un nuevo hábitat donde no hay competidores ni depredadores con los que hayan coevolucionado, pueden encontrarse frente

a una posibilidad única de establecerse y dispersarse casi sin límites, sobre todo cuando existen condiciones climáticas similares a las de su hábitat natural. Las introducciones de especies (de todos los grupos de seres vivos) se han realizado con base en los beneficios humanos y en general siguiendo el mismo patrón geopolítico-histórico de las invasiones o colonizaciones humanas. Estas introducciones no nativas han generado varias alteraciones en diferentes ecosistemas del mundo, siendo la más notoria la pérdida de biodiversidad.

La prevención será siempre menos costosa, en términos ambientales y económicos, que cualquier actividad de manejo, control o erradicación. Entendiéndose que el control implica mantener a la población problema con baja abundancia, a través de un esfuerzo constante y sostenido a largo plazo; mientras que la erradicación busca la eliminación total de la población y concentra el esfuerzo en un periodo definido. Debido a que muchas especies introducidas suelen dispersarse con rapidez. La erradicación solo es económica y ecológicamente viable en ciertas situaciones, como en el caso de introducción reciente.

Por lo que son necesarias acciones de cooperación nacional e internacional para: *a)* documentar y divulgar la presencia de las especies exóticas en los nuevos ambientes *b)* estudiar los impactos de estas especies sobre la biota nativa *c)* divulgar la información disponible sobre el potencial de invasión de las especies exóticas que han sido detectadas como posibles invasoras, *e)* para las especies establecidas generar programas de monitoreo, erradicación y control, *f)* promover programas educativos para reducir el riesgo de nuevas introducciones o traslocaciones de poblaciones establecidas; *g)* así como fortalecer las prácticas aduaneras y de sanidad; *h)* conocer la biología de las especies que se vayan a manejar con cualquier finalidad, ya sea de producción, restauración, protección o inclusive de ornamento en cada uno de los ecosistemas. Estas acciones son de gran importancia para recuperar en lo posible la biodiversidad perdida.

Referencias

- BAILLIE, J. E. M., L. A. BENNUN, T. M. BROOKS, S. H. M. BUTCHART, J. S. CHANSON, Z. COKELISS, C. HILTON-TAYLOR, M. HOFFMANN, G. M. MACE, S. A. MAINKA, C. M. POLLOCK, A. S. L. RODRIGUES, A. J. STATTERSFIELD Y S. N. STUART, 2004, IUCN, *Red list of threatened species*™. A global species assessment, en BAILLIE, J. E. M., C. HILTON-TAYLOR y S. N. STUART (editores), 2004. Disponible en: <http://www.iucn.org/bookstore/HTMLbooks/Red%20List%202004/completed/cover.html> Consultado el 17 de enero 2008.
- BEGON, M., J.L. HARPER Y C. TOWNSEND, *Ecology, individuals, populations and communities*, Blackwell, Oxford, 1986.
- BREEDLOVE, D. E., *Listados florísticos de México IV, Chiapas*, Instituto de Biología, UNAM, 1986.
- CALACADEMY (California Academy of Sciences), Disponible en: http://research.calacademy.org/research/botany/coll_db/index.asp?xAction=ShowFrom&State=Chiapas&Country=Mexico. Consultado el 25 de enero 2008.
- CONABIO, Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx>. Consultado el 30 de julio de 2008.
- CONTRERAS-B., S. Y M.A. ESCALANTE-C., “Distribution and known impacts of exotic fishes in Mexico”, in: Courtenay, Jr., W.R. and Stauffer, Jr., J.R. (editores), *Distribution, biology and management of exotic fishes*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1984, s. p.
- CONTRERAS-BALDERAS, S., E., VELÁZQUEZ-VELÁZQUEZ, T. SUBIERA-ROJAS, O. DOMÍNGUEZ-DOMÍNGUEZ, S. PÁRAMO-DELGADILLO, G. Lara de la Cruz, C. ESCALERA-GALLARDO, R. MENDOZA-ALFARO y C. RAMIREZ-MARTÍNEZ, *Los pecos invasivos en México*, X Congreso Nacional de Ictiología, Querétaro, Querétaro, México, 2006.
- CRUZ, M. J., R. REBELO y E. G. CRESPO, “Effects of an introduced crayfish, *Procambarus clarkii*, on the distribution of south-western Iberian amphibians in their breeding habitats”, en *Ecography* 29, 2006, pp. 329-338.

- DÍAZ, Z. G. y L. E. GUTIÉRREZ, *Rehabilitación limnológica de la presa Requena, Hgole*, en Memorias del IV Congreso de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, A. C., Querétaro, Querétaro, 1988.
- FICETOLA, G. F., C. COÏC, M. DETAINT, M. BERRONEAU, O. LORVELEC y C. MIAUD, “Pattern of distribution of the American bullfrog *rana catesbeiana* in Europe”, en *Biological Invasions* 9, 2007, pp. 767-772.
- FONSECA, M. R., *Descripción de la pesquería del río Lacantún en tres ejidos limítrofes con la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona, Chiapas, México*, Tesis, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 2002.
- GARDNER, T. A., J. BARLOW y C. A. PERES, “Paradox, presumption and pitfalls in conservation biology. The importance of habitat change for amphibians and reptils”, en *Biological Conservation* 138, 2007, pp. 166-179.
- GONZÁLEZ-ESPINOSA, M., N. RAMÍREZ-MARCIAL, G. MÉNDEZ-DEWAR, L. GALINDO-JAIMES Y D. GOLICHER, “Riqueza de especies de árboles en Chiapas: variación espacial y dimensiones ambientales asociadas a nivel regional”, en GONZÁLEZ-ESPINOSA, M., N. RAMÍREZ-MARCIAL y L. RUIZ-MONTOYA (editores), *Diversidad biológica en Chiapas*, ECOSUR-COCYTECH, México, 2005, s. p.
- GUTIÉRREZ, E., F. ARREGUÍN, R. HUERTO y P. SALDAÑA, “Aquatic weed control”, en *Water Resources Development* 3 (10), 1994.
- GUTIÉRREZ, L. E., *Experiencias sobre el control del Lirio Acuático en México*, Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, 1995.
- HOLM, L., D. PLUCKNETT, J. PANCHO Y J. HERBERGER, *The world's worst weeds distribution and biology*, University of Hawaii Press, Honolulu, Hawaii, 1977.
- HOLM, L., J. DOLL, E. HOLM, J. PANCHO Y J. HERBERGER, *World weeds natural histories and distribution*, John Wiley & Sons, New York, 1997.
- ISSG, 2007, *Global invasive species database: 100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo*. Disponible en: <http://www.issg.org/database/species/search.asp?st=100ss>. Consultado el 24 marzo 2007.

- LEÓN-CORTÉS, J. L., L. RUÍZ-MONTOYA Y A. MORÓN-RÍOS, “La diversidad de insectos en Chiapas: génesis y estado del conocimiento”, en GONZÁLEZ-ESPINOSA, M., N. RAMÍREZ-MARCIAL y L. RUIZ-MONTOYA (editores), *Diversidad biológica en Chiapas*, ECOSUR-COCYTECH, México, 2005, s. p.
- LOT, H. A. F., A. NOVELO Y G. P. RAMÍREZ, *Listados florísticos de México V. Angiospermas acuáticas mexicanas*, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1986.
- LOZANO-VILANO, L. y S., CONTRERAS-BALDERAS, “Lista zoológica y ecológica de la ictiofauna continental de Chiapas, México”, en *The Southwestern Naturalist* 32 (2), 1987, pp. 223-236.
- MARTÍNEZ-PALACIOS, C. y L. G. ROOS, *Biología y cultivo de la mojarra latinoamericana Cichlasoma urophthalmus*, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México, 1994.
- MCDONALD, I. A. W., L. L. LOOPE, B. USHER Y O. HAMANN, “Wildlife Conservation and the invasion of nature reserves by introduced species: a global perspective”, en J. A. Drake y H. A. Mooney (editores), *Biological invasions: a global perspective*, SCOPE, 1989, s. p.
- MENDOZA R., S. CONTRERAS, C. RAMÍREZ, P. KOLEFF., P. ÁLVAREZ. y V. AGUILAR, “Los peces diablo: especies invasoras de alto impacto”, *Biodiversitas* 70, 2007, pp.1-5.
- OLVERA, V. V., *Estudio de eutroficación en la presa Valle de Bravo*, en Memorias del VI Congreso Nacional de la Soc. Méx. de Ing. San. y Amb., A. C. Querétaro, Querétaro, México, 1988.
- MORALES-ROMÁN, M y R. RODILES-HERNÁNDEZ, “Implicaciones de Ctenopharyngodon idella en la comunidad de peces del río Lacanjá, Chiapas”, en *Hidrobiológica* 10 (1), 2000, pp. 13-24.
- NARANJO, P. E., C. LORENZO M., Y A. HORVÁTH, *La diversidad de mamíferos de Chiapas*, en GONZÁLEZ-ESPINOSA, M., N. RAMÍREZ-MARCIAL y L., 2005, pp. 221-252. (Cita imprecisa).
- PÉREZ-FARRERA, M.A., A.P. VOVIDES y C. TEJEDA, *Las cycadas de la Sierra Madre de Chiapas, México*, Resumen del XII Congreso Mexicano de Botánica, Cuernavaca, Morelos, México, 1995.
- PÉREZ, P. A., E. CABRERA, E. A. BERMÚDEZ Y R. M. GUTIÉRREZ, “Presa Dr. Belisario Domínguez (La Angostura), Chiapas”, en *Pesque-*

- rias en tres cuerpos de aguas continentales de México, Instituto Nacional de la Pesca, Instituto Nacional de Ecología y Secretaría de Agricultura, Recursos Naturales y Pesca, México, Distrito Federal, México, 2002, s. p.
- PRIMACK, B.R., *Essentials of conservation biology*, Sinauer Associates: Sunderland, 1993.
- RANGEL-SALAZAR, J.L., P.L. ENRÍQUEZ-ROCHA Y T. WILL, “Diversidad de aves en Chiapas: prioridades de investigación para su conservación”, en González-Espinosa, M., N. Ramírez-Marcial y L. Ruíz-Montoya (editores), *Diversidad biológica en Chiapas*, ECOSUR-COCYTECH, México, 2005, pp. 265-296.
- RODILES-HERNÁNDEZ, R., J. CRUZ-MORALES Y S. DOMÍNGUEZ, “El sistema lagunar de Playas de Catazajá, Chiapas, México”, en DE LA LANZA, G. & J.L. GARCÍA-CALDERÓN (editores), *Lagos y presas de México*, AGT Editor, México, 2002, pp. 323-337.
- RODILES-HERNÁNDEZ, R., A.A. GONZÁLEZ DÍAZ y C. CHAN-SALA, “Lista de peces continentales de Chiapas, México”, en *Hidrobiológica* 2(15), 2005, pp. 245-253.
- ROMERO-BERNY, E., E. VELÁZQUEZ-VELÁZQUEZ, J. RODAS-TREJO y F. GÓMEZ-JIMÉNEZ., *Nuevos registros de distribución para Pterygoplichthys pardalis* (Osteichthyes. Loricariidae) en el estado de Chiapas, X Congreso Nacional de Ictiología, Querétaro, Querétaro, México, 2006.
- RZEDOWSKI, J. y G. CALDERÓN DE RZWDOWSKI, 2001, *Flora fanerogámica del Valle de México*, 2a. edición, Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro, Michoacán, 1406 pp.
- PETERS, R. MÁRQUEZ-HUTIZIL, E. VEGA, G. PORTALES, M. VALDÉS y D. AZURA (editores), *Temas sobre restauración ecológica. Diplomado en restauración ecológica*, INE-SEMARNAT, México, 2005.
- SEGURA, B. S. G., 2005, “Las especies introducidas: ¿benéficas o dañinas?”, en Sánchez O., E. Peters, R. Márquez-Hutizil, E. Vega, G. Portales, M. Valdés y D. Azura (editores), *Temas sobre restauración Ecológica. Diplomado en restauración ecológica*, INE-SEMARNAT, México, pp. 127-133.
- SEMARNAT, *Norma Oficial Mexicana NOM-O59-ECOL-2001*, “Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y faunas silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones APRA su inclusión, exclu-

- sión o cambio–Lista de especies de riesgo”, en *Diario Oficial de la Federación* (DOF), 6 de marzo de 2002.
- STOHLGREN, T. J., D. BINLEY, G. W. CHONG, M. A. KALKHAN, L. D. SCHELL, K. A. BULL, Y. OTSUKI, G. NEWMAN, M. BASHKIN y Y. SON., “Exotic plant species invade hot spots of native plant diversity”, en *Ecological Monographs* 69, 1999, pp. 25-46.
- TOLEDO, V.M., “La diversidad biológica de México”, en *Ciencia y Desarrollo* 15, 1988, pp. 17-30.
- USHER, M., B., “Biological invasions to nature reserves: a search for generalisations”, en *Biological Conservation* 44 (1-2), 1988, pp. 119-135.
- VELÁZQUEZ-VELÁZQUEZ, E. y J. J. SCHMITTER-SOTO, “Conservation status of the San Cristóbal pupfish *Profundulus hildebrandi* Miller (Teleostei: Profundulidae) in the face of urban growth in Chiapas, México”, en *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 14, 2004, pp. 201-209.
- VELÁZQUEZ-VELÁZQUEZ, E.; E. DOMÍNGUEZ-RUIZ, S. DOMÍNGUEZ-CISNEROS, J. HERNÁNDEZ Y R. RODRÍGUEZ, *Monografía de Profundulus hildebrandi* Miller, 1950, *Pez endémico de Chiapas*, UNICACH, 2007.
- VILLASEÑOR, J. L. Y F. J. ESPINOSA-GARCÍA, “The alien flowering plants of Mexico”, en *Diversity and Distribution* 10, 2004, pp. 113-123.
- VITOUSEK, P. M. “Biological invasions and ecosystem properties: can species make a difference?”, en H. A. MOONEY y J. A. DRAKE (editores), *Ecology of Biological Invasions of North America and Hawaii*, Springer-Verlag, New York, 1986, pp. 163-178.
- VITOUSEK, P. M., C. M. D’ANTONIO, L. L. LOOPE Y R. WESTBROOKS, “Biological invasions as global environmental change”, en *American Scientist* 84, 1996, pp. 468-478.
- WELCOMME, R.L., *International introductions of inland aquatic species*, FAO Fish. Tech., 1988.
- WILLIAMSON, M., 1996, *Biological invasions*, Chapman & Hall, London.
- WOLF, J. H. D. Y A. FLAMENCO-SANDOVAL, “Distribución y riqueza de epífitas de Chiapas”, en GONZÁLEZ-ESPINOSA, M., N. RAMÍREZ-MARCIAL y L. RUIZ-MONTOYA (editores), *Diversidad biológica en Chiapas*, ECOSUR-COCYTECH, México, 2005, pp. 127-162.

Saberes ambientales y sustentabilidad en comunidades campesinas en reservas de biosfera, Chiapas, México

Felipe de Jesús Reyes Escutia

Gustavo Rivera Velázquez

Mónica Pérez Muñoz

Gabriela Trujillo Rodríguez

Luis Rico García-Amado

Sara Barrasa

Introducción

México es poseedor de una amplia diversidad tanto biológica como cultural. En relación con la riqueza vegetal, los ejidos y comunidades campesinas tienen en propiedad 60% de la superficie arbolada, principalmente de bosques templados, y selvas húmedas y subhúmedas. Las principales áreas protegidas se encuentran en municipios de vocación campesina. Por estas razones, la aportación de los pueblos campesinos a la nación es múltiple y tiene varias dimensiones; es fundamento de la diversidad cultural, política y social de los mexicanos; y sus regiones son estratégicas para la conservación de recursos naturales.

Es así como la diversidad cultural está siendo revalorada como un recurso para el desarrollo sustentable y comunitario, ya que para el manejo sustentable de los recursos naturales, es necesario compren-

der la racionalidad cultural y el conocimiento de los grupos campesinos locales, es decir, los sistemas de creencias, saberes y prácticas que configuran sus modelos holísticos de percepción y uso de los recursos naturales. Así, la organización cultural de las sociedades campesinas tradicionales establece un sistema de relaciones sociales y ecológicas de producción que da soporte a las prácticas de manejo integrado y sustentable de los recursos naturales (Pitt, 1985 en Leff, 2002).

Para el manejo sustentable de los recursos naturales es necesario comprender la racionalidad cultural y el conocimiento de los grupos campesinos locales, es decir, los sistemas de creencias, saberes y prácticas que configuran sus modelos holísticos de percepción y uso de los recursos naturales. Así, la organización cultural de las sociedades campesinas tradicionales establece un sistema de relaciones sociales y ecológicas de producción que da soporte a las prácticas de manejo integrado y sustentable de los recursos naturales (Pitt, 1985 en Leff, 2002).

Puede entonces afirmarse que existe en la actualidad investigación suficiente para reconocer que las sociedades campesinas han internalizado e internalizan conocimientos de carácter ecológico y valores ambientales en sus formas de producción, compatibles con el desarrollo sustentable. Sin embargo, a pesar de que en Chiapas han sido abundantes los trabajos etnobiológicos y, en menor medida, los etnoecológicos, son escasos los trabajos que, desde la perspectiva de la sustentabilidad, planteen la recuperación de los saberes ambientales campesinos y su reapropiación, a partir de estrategias educativas y desde aproximaciones que articulen la conservación de la biodiversidad con el fortalecimiento y la recuperación del patrimonio cultural campesino.

Los valores de la diversidad de contextos ecológicos, la pluralidad cultural y la preservación de las identidades de los pueblos aparecen como condición para alcanzar los objetivos del desarrollo sustentable a escala local y global (Leff, 2003). Este trabajo reconoce la importancia del saber ambiental comunitario tanto para la conservación de la biodiversidad, para el manejo sustentable de los recursos como para el

fortalecimiento cultural de las comunidades campesinas mestizas en la reserva de la biosfera la sepultura, Chiapas. Se inscribe en un proyecto general que busca encontrar vías para vincular la conservación de la biodiversidad, su manejo sustentable a nivel regional y la sustentabilidad de las comunidades que participan en el mismo.

El estado de Chiapas es considerado como la segunda entidad mexicana con mayor riqueza y diversidad biológica, cuenta con el mayor número de reservas de la biosfera de México. Sin embargo, ha sufrido uno de los procesos de deterioro ambiental más severos del país, expresados en el uso inadecuado del suelo, en tasas elevadas de deforestación y la modernización de los procesos productivos y los modelos sociales en comunidades rurales (CONANP, 1999; Alfaro, R. 2000; Reyes y Barrasa, 2011).

Estos procesos se traducen en pobreza, marginación, inequidad, educación y no solo en la pérdida de biodiversidad, especialmente en comunidades que se encuentran ligadas a la conservación, pues se llevan a cabo formas de desarrollo que degradan sus recursos naturales y patrimonio cultural (CONANP, 2003).

Frente a estos procesos dominantes, las estrategias alternativas para sustentabilidad, basadas en la diversidad cultural de los pueblos legitiman los derechos de las comunidades sobre sus territorios, sobre sus costumbres e instituciones y la autogestión de su patrimonio.

Uno de los problemas que enfrentan las comunidades es la pérdida del saber ambiental, que implica el deterioro en la conciencia de su medio, de su saber para manejo sustentable de sus recursos. La constante presión moderna sobre biodiversidad, acompañada de las difíciles condiciones de sometimiento en las que viven las comunidades, pone en riesgo el vigor y la viabilidad de sus saberes culturales y ambientales inscritos en un proyecto de civilización diferente al moderno. Y es que las influencias modernas, como el poder político, los medios de comunicación, los patrones de consumo, el sistema educativo y la migración, entre otros factores, trastocan estas representaciones culturales y sus significados (Cen, 2006; Reyes y Barrasa, 2011).

Tréllez (2004) define al saber ambiental como conocimientos fundamentales y prácticos, que forman parte de una cosmovisión específica y son producto de prolongadas observaciones, experimentaciones e investigaciones, se transmiten de generación en generación y han sido durante décadas la base de la alimentación, la salud, la tecnología y el desarrollo de las comunidades campesinas mestizas e indígenas, convirtiéndose en un verdadero patrimonio cultural de los diversos pueblos. Las comunidades campesinas latinoamericanas, incluidas las asentadas en Chiapas, son poseedoras de un invaluable patrimonio cultural capaz de fundamentar formas de manejo sustentable de los recursos naturales presentes en estas latitudes. No obstante, como refiere Escobar (1997), los modelos económico y tecnológico de la cultura occidental, están determinando fuertes pérdidas e hibridaciones de sus visiones y prácticas culturales, restando sustentabilidad a sus proyectos comunitarios.

Ante el conocimiento fraccionado en disciplinas y la administración sectorial del desarrollo, el saber ambiental surge para constituir un campo de conocimientos teóricos y prácticos orientados hacia la rearticulación de las relaciones sociedad-naturaleza.

El saber ambiental campesino se consolida en el modo de ser y el formar parte de, siempre estrechamente ligado a la acción y a la práctica de los sujetos. Se reproduce de forma oral y se conserva como acervo de conocimientos que identifica a una comunidad, por oposición a otra. Y aunque entre los saberes étnicos existe una gran similitud, hay diferencias en la costumbre, los relatos de la memoria; el uso del medio y hábitat; las representaciones sociales, el sistema de valores, nociones y prácticas. A través del sentido común y el aprendizaje comunitario, la persona se apropia de los saberes necesarios al mundo del cual forma parte. En las comunidades es un saber compartido el que se organiza como recurso inmediato, cuyo valor de uso tiene reconocimiento colectivo en las prácticas, las relaciones, los modos de interpretación de las experiencias étnicas (Gómez, 1999).

En este sentido, la Carta Agroecológica del II Seminario Internacional sobre Agroecología, celebrado en Porto Alegre, en noviembre

de 2001, recomienda que la diversidad de los saberes ambientales locales y las prácticas tradicionales sean respetadas, consideradas e incorporadas en la construcción de una racionalidad ambiental como fundamento de un desarrollo rural sustentable; y que las instituciones de investigación, formación y extensión incorporen, validen y democratizen los conocimientos campesinos dentro de su esfera de actuación.

El trabajo que aquí se presenta recopila la investigación realizada en el estado de Chiapas, México. La entidad se caracteriza por una enorme diversidad biológica, geográfica, social y cultural; más del 60% de la población humana vive en comunidades rurales; y tiene el mayor porcentaje de habitantes en condiciones de pobreza extrema del país y de población indígena (AECI-PAE México, 2007).

En este marco, el presente trabajo constituye una primera aproximación al conocimiento del estado que guarda los saberes ambientales de comunidades de la Reserva de Biosfera en Chiapas, México, específicamente sobre la flora y la fauna silvestres y su significado en la vida e identidad de los pueblos involucrados en el estudio. Tiene como objetivos:

- Recuperar e interpretar saberes ambientales de las localidades estudiadas de importancia para la conservación de la biodiversidad y la sustentabilidad comunitaria.
- Identificar líneas de acción para la reapropiación y el fortalecimiento de los saberes ambientales locales reconocidos.

Estrategia metodológica

Las reservas de la biosfera (RB) en las que se realiza el estudio son la RB La Encrucijada y la RB La Sepultura; fueron seleccionadas, en colaboración con los responsables de estas áreas naturales protegidas, en función de su importancia estratégica para la conservación. Así, se incluyeron en el estudio tres comunidades de la RB La Encrucijada: Salto de Agua, Ceniceros y Río Arriba Salvación; y una de la RB La Sepultura: Sierra Morena (figura 1).

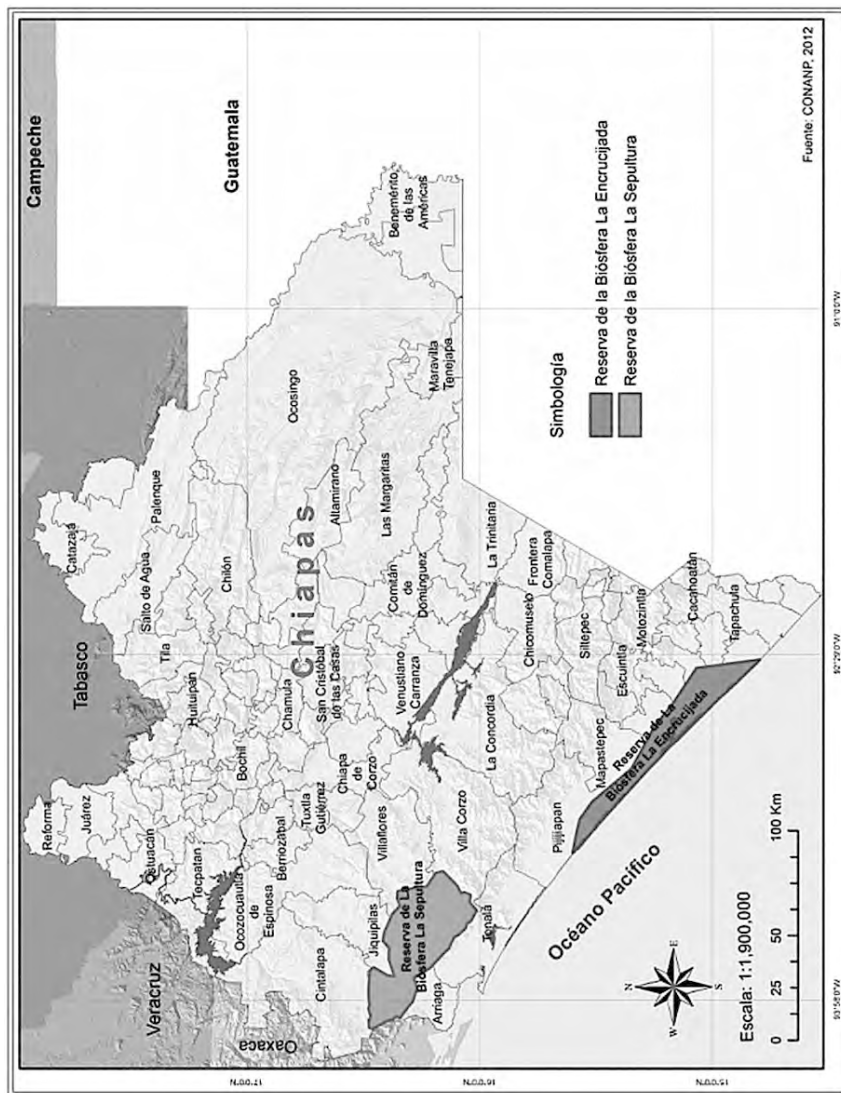


Figura 1. Área de estudio. CONANP, 2012.

En el marco del planteamiento metodológico (figura 2), los criterios acordados para la selección de comunidades fueron los siguientes:

- Ser una comunidad de importancia estratégica para la conservación de la biodiversidad en la reserva de la biosfera en la que se encuentra, definida por el valor de sus procesos propios orientados a la conservación y manejo sustentable de la biodiversidad.
- Contar con entidades organizadas de trabajo cooperativo.
- Contar con proyectos vigentes de colaboración con la reserva en materia de conservación y desarrollo comunitario.
- Contar con prácticas productivas vigentes encaminadas al manejo sustentable de su patrimonio natural.

A partir de la definición de las comunidades participantes en el estudio se establecieron las siguientes etapas de trabajo:

Etapa 1. Establecimiento de los referentes ambientales y comunitarios

Obtención, en coordinación con las reservas de la biosfera La Encrucijada y La Sepultura, de un *diagnóstico de la problemática de conservación* de los ecosistemas resguardados en estas áreas naturales, en el que se identifiquen los impactos de las comunidades en estudio y las oportunidades de participación de las mismas en los programas de las reservas en materia tanto de conservación como manejo sustentable de los recursos naturales.

Obtención de un *diagnóstico de la problemática comunitaria* para la sustentabilidad para dar sentido cultural y pertinencia social a la interpretación de la información recabada, así como al reconocimiento de líneas de acción para la reintegración de los saberes recuperados.

Etapa 2. Recopilación y organización de la información.

Para este efecto se identificaron, a partir de la experiencia del equipo de investigación en las comunidades de estudio, a los adultos mayores y a las mujeres adultas como los sujetos comunitarios en los que se concentran los saberes ambientales. Por ello, en esta etapa de investigación

se procuró, a partir del registro de observaciones y conversaciones derivadas del acompañamiento en las prácticas cotidianas de las personas implicadas:

- a. La recuperación de saberes de adultos mayores (mujeres y hombres)
- b. La recuperación de saberes de mujeres adultas campesinas
- c. La recuperación de saberes de hombres adultos campesinos

Estos grupos de personas fueron definidos de la siguiente manera:

- a. Adultos mayores: personas de 55 años de edad, en adelante
- b. Mujeres campesinas: personas de sexo femenino entre 20 y 54 años de edad
- c. Hombres campesinos: personas de sexo masculino entre 20 y 54 años de edad

Con la información generada se integró un banco de información que recoge y sistematiza los saberes ambientales reconocidos.

Etapa 3. Análisis y construcción de propuestas.

Es ésta la etapa de interpretación de la información generada, y se plantea:

- a. La comprensión de los procesos comunitarios que determinan el vigor y vigencia de los saberes ambientales en las localidades participantes.
- b. La identificación de elementos y procesos que posibiliten el fortalecimiento y la reapropiación comunitaria de los saberes ambientales recuperados.
- c. La identificación de mecanismos viables de comunicación intercomunitaria de saberes ambientales.

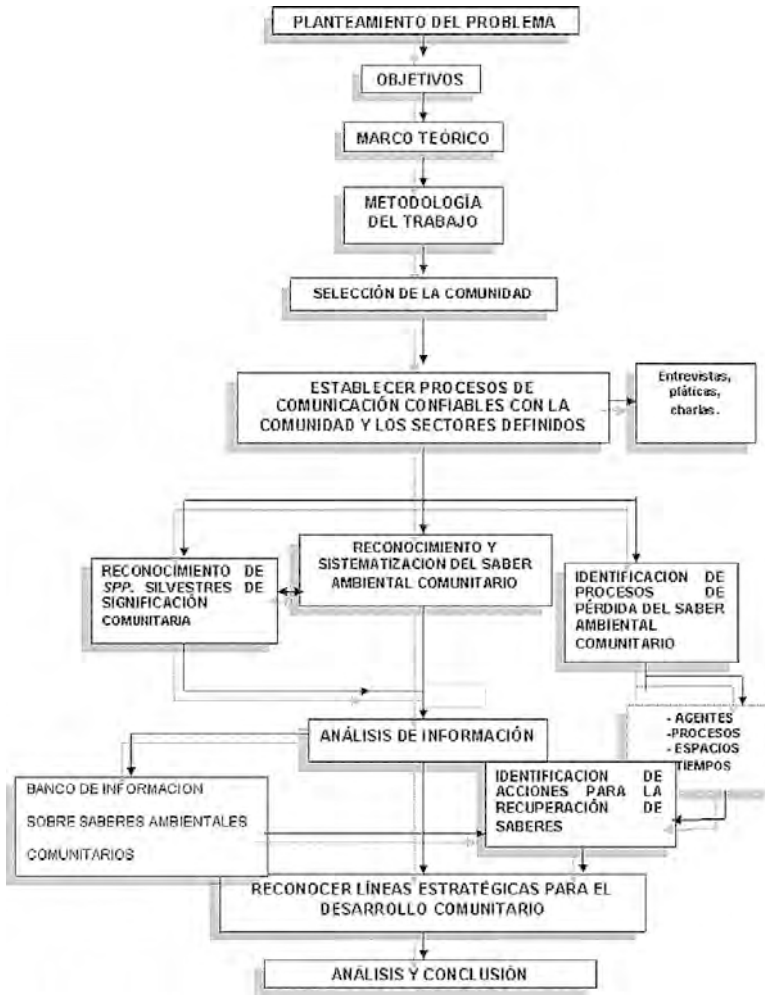


Figura 2. Planteamiento metodológico.

Resultados.

De acuerdo con la estrategia metodológica, se trabajó con un total de 276 personas, 58 de la RB La Sepultura y 218 la RB La Encrucijada. La distribución por municipios ha sido la siguiente: 58 personas de la Sierra Morana, 62 de Salvación Río Arriba, 75 de Ceniceros y 81 de Salto de Agua.

Los saberes ambientales recuperados se incluyen en una base de datos en tres campos: *vida comunitaria*, *procesos productivos*, *Valores ambientales*, como sustento para el reconocimiento de líneas de acción que procuren procesos de reapropiación y fortalecimiento de los saberes recuperados en cada comunidad.

A continuación se presentan algunos de los resultados más significativos derivados de esta investigación, aún en curso.

Vida comunitaria

Lo más valioso, mire yo lo más importante y por eso yo a veces digo, para que yo lo deje sierra morena tal vez de muerto lo dejaré, ¿no?, por que mi espíritu va a quedar ¿no?, lo que me gusta meramente es el campo, mi trabajo por decir, mi trabajo que son los cafetales, los palmares que estamos cultivando que estamos haciendo, ese es mi anhelo para mí, y la tierra el campo y cuidar el bosque, trabajar, trabajar meramente, trabajo de lo que esta la naturaleza ese es que es, ese es mi alegría y gracias a dios lo vamos logrando.

Pascual Aguilar López 63 años de edad.
38 años de vivir en Sierra Morena.

En esta dimensión del trabajo podemos observar que las comunidades son relativamente jóvenes, tal como se muestra en la figura 3, y mantienen en buena medida entre sus habitantes a miembros fundadores del poblado.

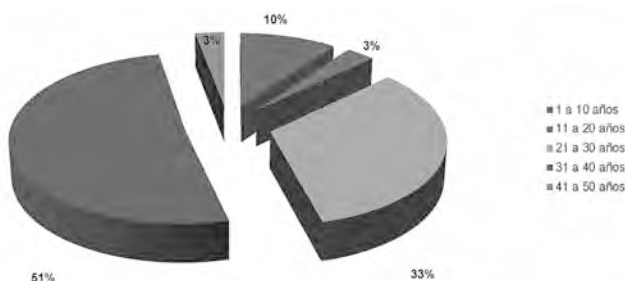


Figura 3. ¿Cuánto tiempo tiene viviendo en la comunidad?

En otro sentido, las comunidades de estudio muestran un importante grado de involucramiento en la integración de referentes ambientales en su culturalidad comunitaria. Así, es relevante el grado de articulación de las dimensiones ecológica y social en las nociones de bienestar de los sectores estudiados, tal como se observa en las figuras 4 y 5.



Figura 4. ¿Porque le gusta vivir en la comunidad?

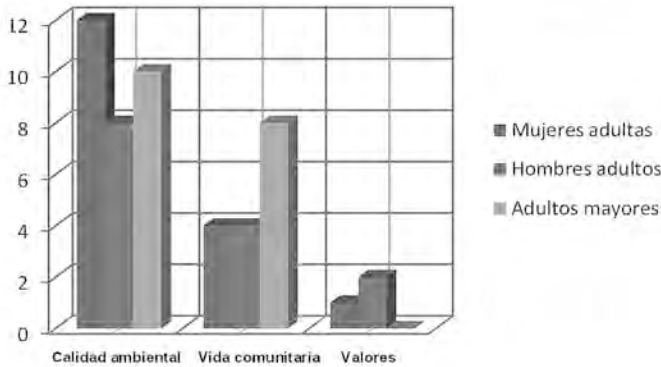


Figura 5. Distribución de respuestas por grupo social

En ellas puede apreciarse que tanto adultos mayores, como mujeres y hombres adultos dan mayor valor al bienestar sobre otros aspectos importantes de la vida comunitaria, como los procesos productivos, también bien valorados.

Valores

La montaña es elemento fundamental del imaginario comunitario. Todos los grupos sociales incluidos en el estudio le reconocen un significado más allá de su valor productivo. Las comunidades mantienen aun procesos de incorporación y reincorporación de prácticas y enfoques sustentables, en sus formas de apropiación de la naturaleza, en sus formas de significación cultural del mundo, en sus sistemas de valores y en sus estructuras económicas (figura 6).

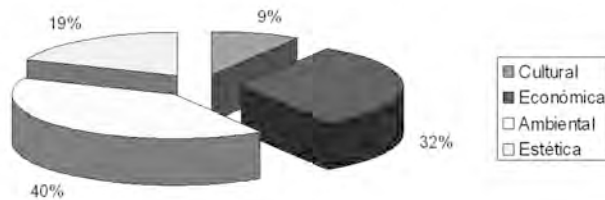


Figura 6. Importancia de *La Montaña*

Aquí se observa que los sistemas ecológicos están integrados en las actividades productivas, recreativas, reflexivas y espirituales. Para los tres grupos sociales considerados, resulta más importante la montaña desde su dimensión ambiental que desde su dimensión económica, como se muestra en la figura 7.

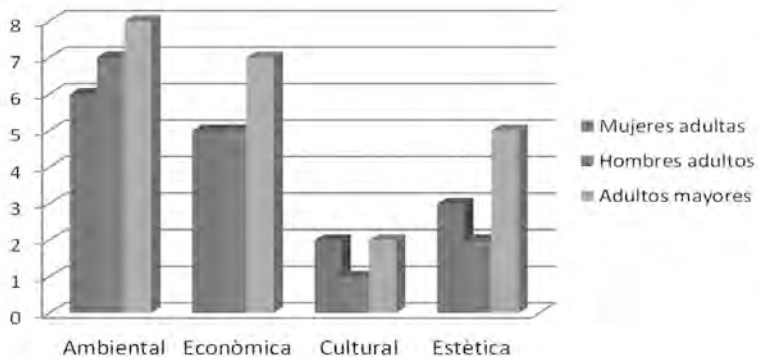


Figura 7. Distribución de respuestas sobre importancia de *La Montaña*

Procesos productivos

Las comunidades incluidas en el estudio se encuentran enclavadas en zonas de amortiguamiento de las reservas de la biosfera La Encrucijada (sierra) y La Sepultura (costa). Por ello es de suma importancia reconocer los vínculos culturales que sus habitantes establecen con sus ecosistemas y así comprender los procesos sociales que determinan los significados y valores asumidos sobre su patrimonio natural. Es esta comprensión, factor fundamental para interpretar la problemática comunitaria en la construcción de escenarios de sustentabilidad.

Las prácticas productivas en Sierra Morena están centradas en el cultivo del café orgánico y la poda sustentable de la palma camedor; cultivo de maíz y ganadería para autoconsumo y como ahorro, además de que han comenzado a incursionar en el ecoturismo. Por su parte Ceniceros, Salto de Agua y Salvación Río Arriba, en la costa de Chiapas, practican la pesca en esteros, la agricultura y la ganadería de escala familiar.

La noción de *montaña*, como elemento cultural comunitario, se refiere al territorio silvestre no transformado por los pobladores. En este sentido se observa que La Montaña en los casos estudiados tiene asignados en el imaginario social significados no productivos, como se muestra en la figura 8. La Montaña tiene valor en las prácticas recreativas y de conservación de las comunidades, y no solo en las económicas, en una proporción importante.

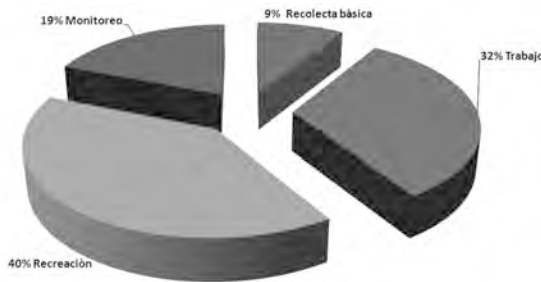


Figura 8. Usos de *La Montaña*

Estos valores no económicos se derivan de procesos de reflexión propios de las comunidades para no repetir las historias de degradación y de empobrecimiento de poblaciones vecinas. Esto resulta valioso para la promoción de proyectos de sustentabilidad comunitaria con otras poblaciones de la región.

Saberes ambientales

Ha sido posible reconocer que en las comunidades en estudio los saberes ambientales se concentran principalmente en tres grupos sociales: adultos mayores en primer lugar; mujeres campesinas adultas, en segundo; y hombres campesinos adultos, en tercero, tal como muestra, para el caso de la flora, la figura 9. Nuestras observaciones nos han permitido apreciar que existe una ruptura importante entre el saber acumulado en estos sectores y el encontrado en jóvenes y niños, así como una notoria resistencia a apropiarse de él.

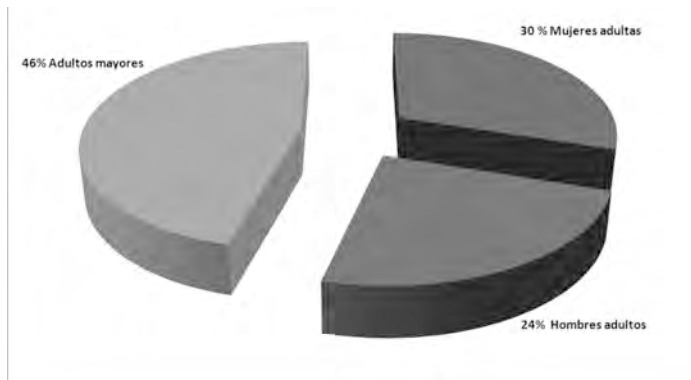


Figura 9. Conocimiento sobre la flora

A pesar de que los saberes ambientales comunitarios manifiestan un profundo proceso de deterioro, se han encontrado aún algunos rasgos comunitarios compatibles con el proyecto de sustentabilidad entre los que se encuentra la transformación de procesos productivos y de organización social, así como la resignificación cultural de la montaña.

Flora

En relación con el saber comunitario sobre la flora local se registra mayor saber sobre su valor alimenticio, medicinal y agroecológico que sobre su valor maderero y agrícola extensivo, como se observa en la figura 10.

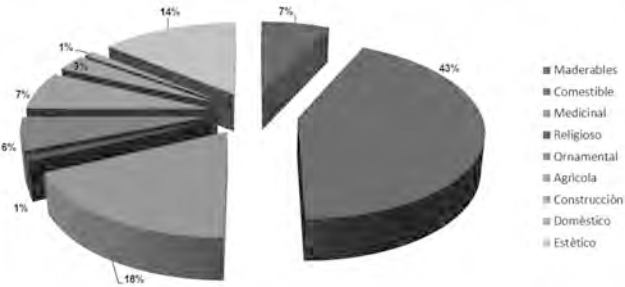


Figura 10. Usos comunitarios de la flora

Fauna

En cuanto a la fauna, fueron entrevistados los tres grupos sociales incluidos en el estudio. Al realizar el ordenamiento de la información se puede reconocer que, en la memoria histórica de los habitantes, las referencias se concentran en las mujeres campesinas y en los adultos mayores, como puede observarse en la figura 11, lo que sin duda permite reconocerles como depositarios principales de este saber.

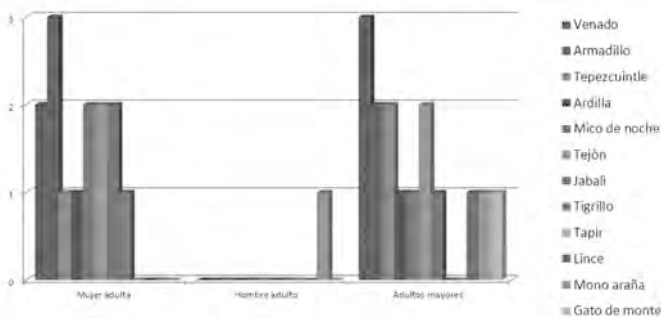


Figura 11. Mámíferos en la memoria histórica

En cambio, al registrar los saberes referidos a la fauna actual, los mayores números corresponden a hombres campesinos adultos y a adultos mayores, como puede distinguirse en la figura 12.

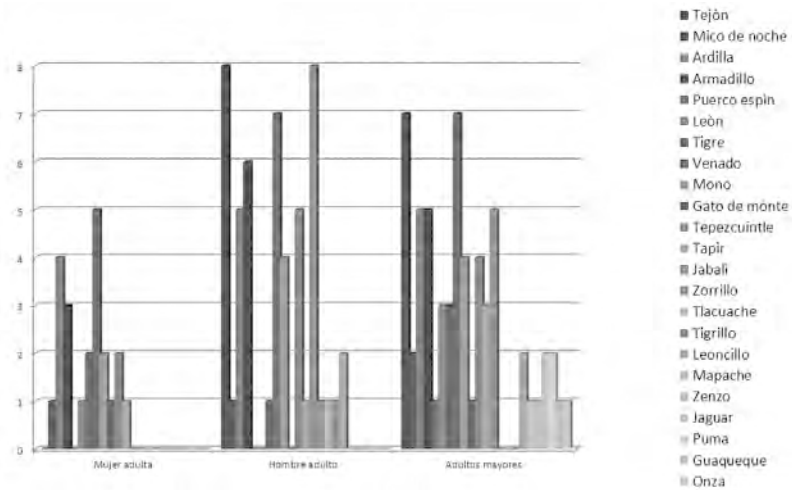


Figura 12. Mamíferos reconocidos actualmente

En general, se menciona un incremento en las poblaciones de fauna silvestre. Señalan las causas de su decremento en los primeros años de la comunidad y las que determinan su incremento en el presente (figuras 13 y 14).

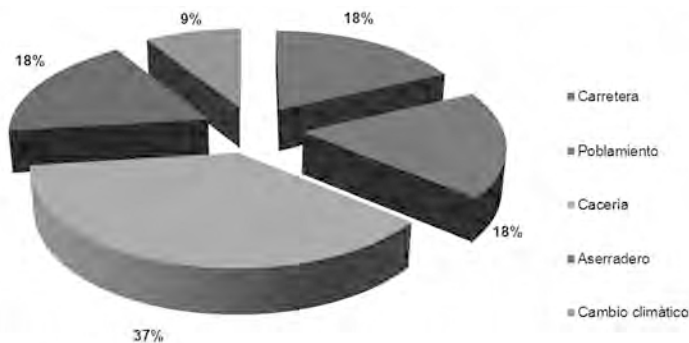


Figura 13. Factores históricos de cambio

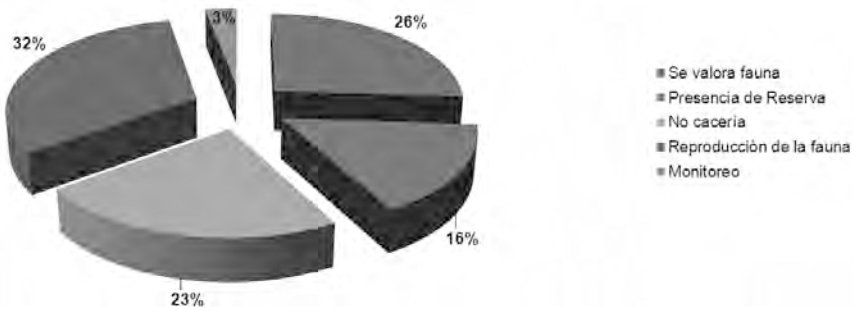


Figura 14. Factores actuales de cambio

Usos

Puede apreciarse una importante riqueza de saberes vinculados a la vida silvestre en las comunidades de estudio. A partir de las entrevistas aplicadas se agrupó en tres campos la información recabada: usos alimenticios, medicinales y tecnológicos, tal como se aprecia en las figuras 15, 16 y 17.

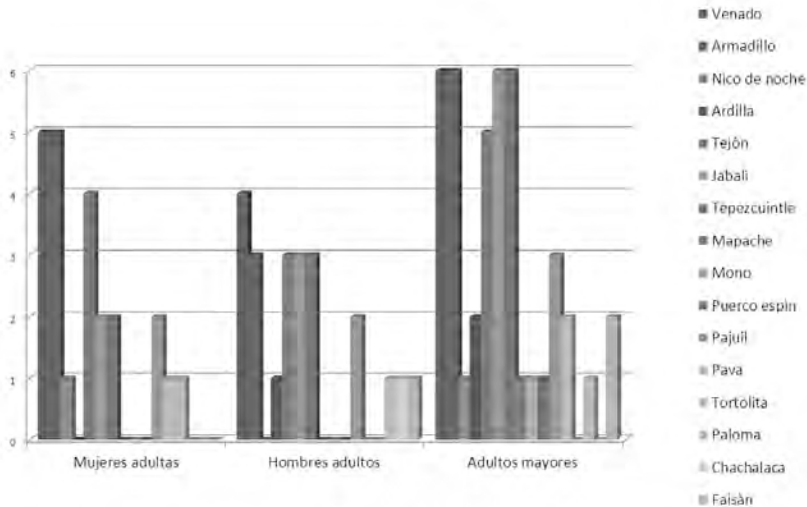


Figura 15. Especies animales comestibles

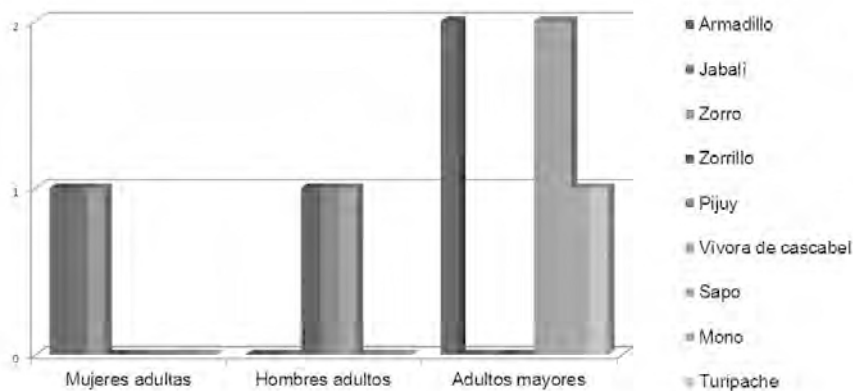


Figura 16. Especies animales de uso medicinal

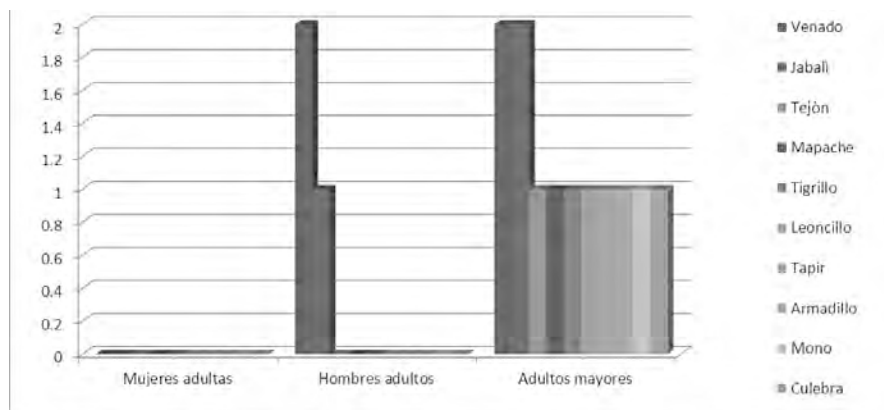


Figura 17. Especies animales en elaboración de herramientas

Se observa una mayor riqueza de saberes en la población de adultos mayores, situación que resulta preocupante en función de la deteriorada comunicación intergeneracional detectada entre adultos mayores, adultos, jóvenes y niños de las comunidades investigadas. Para el caso de mujeres y hombres adultos se observan saberes y especies fuertemente ligados a los roles sociales asignados por género en la comunidad, ligados a la salud y la alimentación en la mujer y a la producción en

el hombre; sin embargo esto no es concluyente y se recomienda realizar investigación en este campo.

Discusión y conclusiones

Antes era más alegre el campo, las guacamayas estaban en los piñones y había montaña por todos lados, y los hombre salían con los perros a cazar...

La problemática ambiental presente es compleja, determinada socialmente, articulada y dinámica. Es importante resaltar el carácter predominantemente rural de la problemática que tiene sentido en un estado como Chiapas fuertemente caracterizado por la producción primaria, en especial la agricultura y la ganadería. Sin embargo, su lectura ha de emprenderse desde la recuperación de su configuración histórica, desde la relación de las comunidades con la pobreza y la marginación, desde la presión e inducción gubernamental y bancaria constantes para mantener prácticas hegemónicas externas a las condiciones naturales y culturales de las comunidades.

Los resultados obtenidos permiten distinguir las insoslayables relaciones que guarda la problemática con los procesos sociales, económicos y culturales presentes en dimensiones mayores, sean nacionales y mundiales. Baste referir a los problemas ambientales y a sus determinantes externas para comprender la dimensión real de la problemática y la dificultad de su tratamiento y situarla en el engranaje de los procesos mundiales de mercado y de transferencia tecnológica transnacional.

De las conversaciones y las observaciones realizadas se aprecia que las construcciones culturales campesinas son multidimensionales y complejas. Deben ser entendidas así para aspirar a integrar conservación y sustentabilidad en las aproximaciones a los universos comunitarios, sobre todo cuando se pretenden acciones transformadoras.

Existen poderosos procesos intra y extracomunitarios que minan el saber comunitario sobre el medio ambiente y su traducción productiva, del mismo modo que su continuidad generacional. De la misma manera, resulta fundamental e imprescindible la recuperación y reapropia-

ción de los saberes ambientales de las comunidades campesinas, para aspirar al mantenimiento de su identidad cultural, para su desarrollo integral y para la conservación de los ecosistemas resguardados en las reservas de la biosfera.

Para aspirar a la reapropiación de los saberes ambientales comunitarios compatibles con la sustentabilidad en las poblaciones de estudio se reconocen tres líneas estratégicas:

1. Propiciar procesos de comunicación y construcción colectiva que integren a los diferentes grupos de edad, que permitan el flujo, el entendimiento y la apropiación de los saberes reconocidos, en el marco de un proyecto de cambio social hacia la sustentabilidad, a través de programas pertinentes de Educación Ambiental para la sustentabilidad, fundados en las problemáticas y visiones locales.
2. Configura, desde aproximaciones participativas, procesos productivos que recuperen las visiones, los saberes y las tecnologías campesinas compatibles con un manejo sustentable de su patrimonio natural, sin deteriorar las capacidades vitales y económicas de la comunidad.
3. Establecer procesos de comunicación intercomunitaria que permita la socialización de saberes compatibles con la sustentabilidad entre las diferentes comunidades que pueblan las reservas de la biosfera, a partir de amplios sentidos de solidaridad y respeto a las identidades culturales de las comunidades participantes.

Es evidente que el éxito en la aventura de recuperar y propiciar la reapropiación de saberes no puede ser alcanzado y ni siquiera entendido si no es desde un enfoque centrado en el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores, con apego al territorio, con conocimiento sensible de las culturalidades locales y con una amplia consideración de su carácter colectivo y democrático, pero crítico, incluyente y propositivo.

Referencias

- ALFARO, R., *Diagnóstico comunitario y propuestas para el desarrollo sustentable en el ejido Salto de Agua municipio de Pijijiapan, Chiapas*, Documento interno, REBIEN, México, 2000.
- ÁLVAREZ DEL TORO, M. *¡Así era Chiapas! 42 años de andanzas por montañas, selvas y caminos del estado*, México, Ed. UNACO, 1985.
- BARRASA, S., *El paisaje como recurso a conservar*, Curso Internacional de Verano de la Universidad de Extremadura, *Urbanismo Sostenible y Paisaje*, España, 2006.
- BOEGE, E., *Manual para la gestión ambiental comunitaria, uso y conservación de la biodiversidad de los campesinos indígenas de América Latina*, INI/PNUMA/Fondo para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de América Latina y el Caribe, México, 2003.
- CARDONA, J., “De la música embera a su saber ambiental, *Mi ratón*”, en *Revista de Comunicación y Cultura*, 2004, s. p., Disponible en: www.educacion.utp.edu.co/raton/antes/rata5/htm/palabra/htm]. Consultado el 22 de abril 2011.
- CONANP, *Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera La Sepultura*, Documento interno Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México, CONANP, 1999.
- , *Diagnóstico social y ambiental y estrategia de participación social de la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas*. Documento interno Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México, CONANP, 2003.
- DICADEM S.C., *Plan integral de desarrollo comunitario, ejido Sierra Morena, municipio de Villa Corzo, Chiapas*. Documento interno CONANP, 2007.
- (DOF), “Decreto por el que se declara área natural protegida con carácter de Reserva de la Biosfera la región denominada La Encrucijada”, en *Diario Oficial de la Federación*, no. 5, tomo DI, México, DOF, 1995.
- ECOBIOESFERA TRIUNFO, A.C., *Memoria de Capacitación y Adiestramiento a Brigadas Comunitarias en el Ejido Ceniceros*, Documento interno REBIEN/CONANP, México, 2004.
- ESCOBAR, A., *The place of nature and the nature of place: local knowledge and alternative worlds*, en *memorias del XI Congreso Internacional de Etobotánica*, Mérida, México, 1997.

- ESPONDA, V. M., *La población indígena de Chiapas*, Serie Nuestros pueblos, no. 11, Gobierno del Estado de Chiapas, México, 1993.
- ESTEBA, P. J.; J. REYES, *Manual del promotor y educador ambiental para el desarrollo sustentable*, PNUMA, SEMARNAP, 1998.
- FLORES R., LANCH C., “Herramientas de planificación para la conservación de sitios. Estudio de caso: cuenca del río Coapa, municipio de Pijijiapan, Chiapas, México”, en *The nature conservancy*, México, 2001, s. p.
- GARCÍA-BÁRCENA, J., “El panorama de la prehistoria en Chiapas”, en *La arqueología, la antropología, la lingüística y la historia en Chiapas*, CIESAS-Gobierno del Estado de Chiapas, México, 1988.
- GÓMEZ, M. *Persona y experiencia entre los mayas-tzetales*, Tesis, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México, 1996.
- , *Manual comunitario de saberes ambientales de Tzajal, Chem, Tenejapa, Chiapas, México*, Serie de Manuales de Educación y Capacitación Ambiental no. 1, PNUMA, México, 1999.
- , “Saber indígena y medio ambiente: experiencias de aprendizaje comunitario”, en *La complejidad ambiental*, LEFF, E. (coordinador), Ed. Siglo XXI, UNAM, PNUMA, 2000, s. p.
- GÓMEZ, N.; RINCÓN, M., “Plan de desarrollo comunitario del ejido de Salto de Agua, municipio de Pijijiapan, Chiapas, REBIEN”, en *The nature conservancy*, IHNE, México, 2003.
- GRUPO AK'ANTO, *Diagnóstico de viabilidad para el desarrollo de actividades turísticas*, Documento interno SEMARNT/CONANP, México, 2002.
- INE- SEMARNAP, J., *Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera de La Encrucijada, Unidad de Participación Social, Enlace y Comunicación*, INE, México, 1999.
- INEGI, *Indicadores del segundo conteo de población y vivienda. Localidad: Salto de Agua, municipio de Pijijiapan, Chiapas*, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México, 2005.
- , *Indicadores del segundo conteo de población y vivienda. Localidad: Ceniceiros, municipio de Pijijiapan, Chiapas*, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México, 2005.

- IHNE, *Estudio de tenencia de la tierra del área propuesta para la ampliación y recategorización de la Reserva Ecológica La Encrucijada*, Documento interno, México, IHNE, 1993.
- LEFF, E., “De quién es la Naturaleza. Sobre la apropiación social de los recursos naturales”, en *Gaceta Ecológica*, INE/SEMARNAP, México, 37, pp. 58-64, 1995.
- , “La Capitalización de la Naturaleza y las Estrategias Fatales de la Sustentabilidad,” en *Formación Ambiental*, PNUMA, 7(16), 1996, pp. 17-20.
- , “Pensar la complejidad ambiental”, en Leff (coord.), *La complejidad ambiental*, Ed. Siglo XXI, México, 2000.
- , *Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad y poder*, Ed. Siglo XXI, México, 2002.
- , *Aventuras de la epistemología ambiental: de la articulación de ciencias al diálogo de saberes*, Ed. Siglo XXI, México, 2006.
- QUINTANA, F.; ROSALES, C., *Mames de Chiapas*, Comisión Nacional para el Desarrollo de Pueblos Indígenas, México, 2006.
- REBIEN, *Análisis de amenazas. Taller de planeación del P.O.A. 2003*, Documento interno, México, REBIEN, CONANP, 2002.
- , *Programa de difusión y educación ambiental de la Reserva de la Biosfera de La Encrucijada*, Documento interno, México, REBIEN, CONANP, 2006.
- , *Discusión de entrevistas para la elaboración de la estrategia de educación ambiental de la Reserva de la Biosfera de La Encrucijada*, Documento interno, México, REBIEN, 2006.
- REYES, F., “Formación ambiental en Chiapas”, en *Investigación*, revista de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, no. 4, 1999, s. p.
- *Problemática ambiental y formación universitaria en Chiapas*, Tesis, Universidad Autónoma de Madrid, España, 2004.
- SPPCH, *Agenda estadística del estado de Chiapas*, Secretaría de Programación y Presupuesto del Estado de Chiapas, México, 2000.
- TOLEDO, V. M., “Ethnoecology: a conceptual framework for the study of indigenous knowledge of nature”, in Stepp *et al.* (editores), en *Ethnobiology and, Biocultural Diversity*, Georgia University Press, EE.UU., 2002, s. p.

- TOLEDO, V.M., 2003, “Los pueblos indígenas, actores estratégicos para el Corredor Biológico Mesoamericano”, en *Biodiversitas* 47, pp. 8-15. Disponible en www.conabio.gob.mx/institucion/conabio_espanol/doctos/biodiversitas.html. Consultado el 18 de agosto de 2012.
- TRÉLLEZ, E., *Manual guía para comunidades: educación ambiental y conservación de la biodiversidad en el desarrollo comunitario*, COLLAHUASI, CED, GEF, PNUD, Perú, 2004.

Semblanza de los autores

Clara Luz Miceli Méndez

Realizó sus estudios de doctorado en El Colegio de la Frontera Sur, Unidad San Cristóbal, Chiapas (México) con la especialidad en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable, Nivel II. Es miembro del Sistema Estatal de Investigadores de Chiapas desde el 2008, exbecaria PROMEP 2008. Es Profesora-Investigadora de la Instituto de Ciencias Biológicas desde 1989, donde imparte las cátedras de Fisiología Vegetal Avanzada, Seminario de Investigación I y II en la licenciatura, y Ecología Aplicada en el posgrado. Es perfil PROMEP; fundadora y coordinadora del Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales e Invernadero. Sus temas de interés son conservación y manejo de especies vegetales, restauración ecológica, rodales semilleros y biotecnología vegetal con énfasis en el cultivo *in vitro*. Ha publicado alrededor de 25 trabajos científicos, que incluyen artículos en revistas internacionales y nacionales, libros y capítulos de libro. Actualmente es coordinadora de Titulación de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNICACH.

Miguel Ángel Pérez Farrera

Realizó sus estudios de doctorado en Recursos Bióticos en la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), con la orientación en Sistemática Vegetal. Es miembro honorífico del Sistema Estatal de Investigadores de Chiapas desde el 2004 y miembro del Sistema Nacional de Investigadores de México, Nivel I desde el 2004. Es Investigador Titular C

de la Instituto de Ciencias Biológicas, donde imparte las cátedras de Botánica III en la licenciatura, y Tópicos Selectos de Biología y Seminario de Investigación II en el posgrado, maestría en Ciencias Biológicas. Es perfil PROMEP, coordinador del Herbario Eizi Matuda e investigador asociado al Laboratorio de Ecología Evolutiva. Sus temas de interés son la sistemática, florística, ecología, conservación y genética vegetal, así como la evaluación de los ecosistemas terrestres como los bosques mesófilo de montaña, los bosques tropicales perennifolios y los bosques tropicales caducifolio. Ha publicado alrededor de 90 trabajos científicos que incluyen artículos en revistas internacionales y nacionales, libros y capítulos de libros. Es integrante del Comité para la Supervivencia y Conservación de las Cicadales IUCN.

Felipe Reyes Escutia

Realizó sus estudios de doctorado en la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Madrid (España) en el campo de la Ecología y el Medio Ambiente, como becario PROMEP. Ha sido miembro del Sistema Estatal de Investigadores de Chiapas y profesor con perfil PROMEP desde el año 2000. Es Investigador Titular C de Tiempo Completo de la Instituto de Ciencias Biológicas, donde imparte la cátedra de Sustentabilidad y Desarrollo Comunitario en licenciatura y conduce los seminarios Sustentabilidad y Cultura y Economía en el Manejo de la Biodiversidad en posgrado. Es coordinador del Laboratorio-Taller de Educación Ambiental y Sustentabilidad. Dirige las líneas de investigación Sustentabilidad y Saberes Ambientales Campesinos y Universidad, Formación Profesional y Sustentabilidad. Ha publicado alrededor de 25 trabajos científicos, de capacitación y de difusión entre libros, capítulos de libros y de manuales, artículos en revistas indexadas y arbitradas internacionales y nacionales. Ha sido profesor invitado en la cátedra UNESCO Educación, Ciudadanía y Sustentabilidad Ambiental del Desarrollo. Ha sido reconocido, con su grupo de estudiantes en 1998 y en 2009 con premios estatales acerca de la conservación de la Naturaleza. Actualmente es coordinador de la Cátedra Universitaria

Sustentabilidad, Conocimiento y Construcción Social de la UNICACH y miembro fundador y vicepresidente de la Academia Nacional de Educación Ambiental.

Gustavo Rivera Velázquez

Realizó sus estudios de doctorado en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con la orientación en Manejo de Recursos Pesqueros. Es miembro del Sistema Estatal de Investigadores de Chiapas, desde el 2010. Es profesor-investigador de la Facultad de Ciencias Biológicas, donde imparte las cátedras de Limnología y Zoología de Invertebrados (artrópodos) en la licenciatura, y Ecología Aplicada en el posgrado. Es perfil PROMEP; coordinador del Laboratorio de Acuicultura y Evaluación Pesquera y curador de la colección de crustáceos. Sus temas de interés son la evaluación de pesquerías, taxonomía, ecología y conservación de crustáceos dulceacuícolas y estuarinos. Ha publicado diversos trabajos científicos que incluyen artículos en revistas internacionales y nacionales, y capítulos de libros.

Ernesto Velázquez

Realizó sus estudios de doctorado en el Centro de Investigaciones Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), Unidad Mérida (México) con la especialidad en Ciencias Marinas. Es miembro honorífico del Sistema Estatal de Investigadores de Chiapas, desde el 2004 y miembro del Sistema Nacional de Investigadores de México (SNI: Nivel I). Es profesor-investigador Titular A del Instituto de Ciencias Biológicas de la UNICACH. Es perfil PROMEP; coordinador del Museo de Zoología y curador de la colección de peces. Sus temas de interés son el estudio y análisis de la diversidad, particularmente la biología, ecología y conservación de peces dulceacuícolas y estuarinos, así como la evaluación de los ecosistemas acuáticos. Ha publicado alrededor de 30 trabajos científicos que incluyen artículos en revistas internacionales y nacionales, incluyendo tres libros y una especie nueva de crustáceo. Ha

sido director de 29 tesis de licenciatura y miembro del Consejo Tutelar de Estudiantes Posgrado. Actualmente es director del Instituto de Ciencias Biológicas de la UNICACH, tesorero de la Sociedad Ictiológica Mexicana y de la Asociación Mexicana de Facultades y Escuelas de Biología (AMFEB).

Semblanza de los árbitros

Andrew Peter Vovides Papalouka

Doctor en Botánica (Ph.D) Universidad de Gales (Pryffisgol Cymru), Cardiff, Gran Bretaña. Maestría en Estudios Biosistemáticos sobre la Familia Zamiaceae, INIREB, Xalapa, Veracruz. Investigador Titular C del Instituto de Ecología AC, Xalapa, Veracruz. Investigador del Sistema Nacional, Nivel II. Es miembro del grupo especialista de cicadáceas para el Species Survival Commission de la UICN. Premio Estatal (gobierno del estado de Veracruz) de Medio Ambiente 2003 en la categoría Académico. Líneas de investigación en sistemática que consiste en citotaxonomía, anatomía y morfología principalmente de las Cícadas, así como la conservación de las mismas por medio de proyectos orientados hacia su manejo sustentable. Es autor de diversos artículos arbitrados y libros; ha participado en conferencias en congresos nacionales, internacionales, ha dirigido tesis de licenciatura y posgrado.

María Lorena Soto Pinto

Doctora en Ciencias por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales Renovables, CATIE (Costa Rica), mención honorífica. Bióloga. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, Nivel I. Proyectos y publicaciones sobre: agroforestería comunitaria, sistemas agroforestales (SAF), café con sombra y biodiversidad; acahuals mejorados y sistemas taungya alternativos a la toza-tumba-quema, servicios eco-

sistémicos y carbono en SAF; algunos proyectos: *Sistemas agroforestales y servicios ambientales*, *Estufas ahorradoras de leña. Su impacto en la salud y el ambiente*, *Evaluación de sistemas agroforestales en la Lacandona*. Primer lugar como mejor tesis de Doctorado en Botánica, 2001. Premio al Desarrollo Institucional por ECOSUR en 2003; miembro de la Academia Mexicana de Ciencias. Ha sido jefa del Departamento de Agroecología y directora del Área de Sistemas de Producción Alternativos.

Isaías Hazarmabeth Salgado

Egresado de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Realizó estancia de estudio en el Laboratorio de Biología Pesquera de la Universidad de Tokio en donde obtuvo el grado de PhD in Aquatic Bioscience. Actualmente es Profesor Titular de Tiempo Completo en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza-UNAM. Su línea de investigación es la Biometría y Biología pesquera, en donde realiza el estudio de sistemas biológicos mediante el uso correcto de métodos matemáticos y estadísticos a través de la formación de profesionales, especialistas y científicos dedicados al estudio de aspectos biológicos de las diversas especies constituyentes de la biodiversidad del país incluyendo a los organismos de importancia pesquera. Es autor de diversos artículos científicos y libros sobre métodos para el análisis de datos biológico-pesqueros.

Guillermo Salgado Maldonado

Doctor egresado del CINVESTAV, IPN. Maestría en Ciencias, egresado de la Facultad de Ciencias, UNAM. Biólogo egresado de la UNAM. Es Investigador Titular C. Investigador del Sistema Nacional, Nivel III. Profesor definitivo de la Facultad de Ciencias Biológicas, UNAM. Se especializa en helmintos de peces de agua dulce; taxonomía de acantocéfalos. Su área de investigación es sobre Biogeografía, Ecología, Parasitología, Taxonomía y Sistemática Filogenética. Desarrolla proyectos sobre *Riqueza de especies de helmintos en peces dulceaçuícolos*, *Diversidad de helmintos en comunidades de peces de agua dulce*, *Helmintos parásitos de los peces de*

agua dulce de Chiapas, Dispersión y distribución de especies de helmintos introducidas a México. Es autor de diversos artículos arbitrados y libros; ha participado en conferencias en congresos nacionales, internacionales, ha dirigido tesis de licenciatura y posgrado.

Trinidad Alemán Santillán

Biólogo egresado de la Universidad Autónoma Metropolitana con estudios de maestría en Ciencias (Botánica) en el Colegio de Posgraduados. Pertenece al Departamento de Agricultura Sociedad y Ambiente de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Ha trabajado en las regiones indígenas de Chiapas, principalmente en los Altos, interesado en los temas de estrategias de generación de conocimiento campesino, manejo y conservación de germoplasma agrícola y alternativas tecnológicas. Tiene un interés particular por el desarrollo de procesos alternativos de capacitación campesina. Es autor de artículos, libros y capítulos de libros.

Rectoría

Ing. Roberto Domínguez Castellanos
RECTOR

Dr. José Rodolfo Calvo Fonseca
SECRETARIO GENERAL

Mtro. Florentino Pérez Pérez
DIRECTOR ACADÉMICO

Mtro. Pascual Ramos García
DIRECTOR DE PLANEACIÓN

Lic. Roberto Ramos Maza
DIRECTOR DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

Lic. Adolfo Guerra Talayero
ABOGADO GENERAL

C.P. Miriam Matilde Solís Domínguez
AUDITORA GENERAL

Dra. María Adelina Schlie Guzmán
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Lic. Ricardo Cruz González
DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN

L.R.P. Aurora Evangelina Serrano Roblero
DIRECTORA DE SERVICIOS ESCOLARES

Mtra. Brenda María Villarreal Antelo
DIRECTORA DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES

Lic. Noé Fernando Gutiérrez González
DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

Dependencias de Educación Superior

L.G. Tlayuhua Rodríguez García
DIRECTORA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICIÓN Y ALIMENTOS

Dr. Ernesto Velázquez Velázquez
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Mtro. Alberto Ballinas Solís
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ODONTOLÓGICAS Y SALUD PÚBLICA

Dr. Oscar Cruz Pérez
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES

Mtro. Rafael Araujo González
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE HUMANIDADES

Dr. José Armando Velasco Herrera
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Antrop. Julio Alberto Pimentel Tort
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE ARTES

Dr. Alain Basail Rodríguez
DIRECTOR DEL CENTRO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MÉXICO
Y CENTROAMÉRICA (CESMECA)

Dra. Silvia Guadalupe Ramos Hernández
DIRECTORA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN DE RIESGOS Y
CAMBIO CLIMÁTICO

Mtro. Jesús Manuel Grajales Romero
ENCARGADO DE LA DIRECCIÓN DE LA ESCUELA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

Lic. Jorge Luis Taveras Ureña
COORDINADOR DEL CENTRO DE LENGUAS

**Colección
Jaguar**



UNICACH

Biodiversidad y sustentabilidad
Volumen II
Investigaciones sobre la biodiversidad
para el desarrollo social

Se terminó de imprimir durante el mes de noviembre de 2014 en los talleres de Desarrollo Gráfico Editorial, S.A. de C.V. Teléfono: (55) 5-605-81-75, México, D.F. con un tiraje de 500 ejemplares. El diseño tipográfico estuvo a cargo de Salvador López Hernández y la corrección de Luciano Villarreal Rodas. El cuidado de la edición fue supervisada por la Oficina Editorial de la UNICACH, durante el rectorado del Ing. Roberto Domínguez Castellanos.