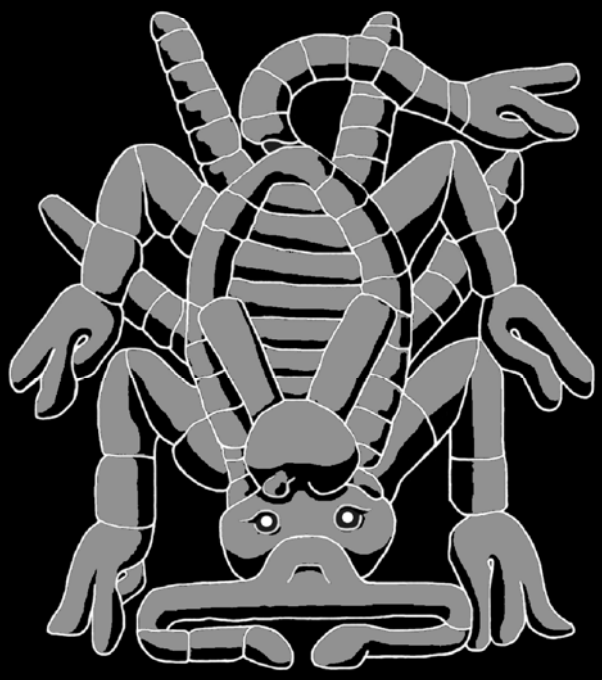
m3m
vol. 6
Monografías
3ercer Milenio
Zaragoza - 2007



Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Zaragoza, España

TÍTULO:
Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica

EDITORES CIENTÍFICOS:
Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic

ISBN:
978-84-935872-0-8

DEPÓSITO LEGAL (ESPAÑA):
Z-4010-2007

m3m : Monografías Tercer Milenio
Vol. 6, S.E.A., Zaragoza
Primera Edición: 15 diciembre de 2007

EDITA:
S.E.A. - Sociedad Entomológica Aragonesa
Avda. Radio Juventud, 37;
50012 Zaragoza (España)
www.sea-entomologia.org

PATROCINADORES DEL VOLUMEN:

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

EDICIÓN TÉCNICA:
Antonio Melic

IMPRIME:
Gorfi, S. A.
Menéndez Pelayo, 4; Zaragoza (España)

FORMA SUGERIDA DE CITACIÓN DE LA OBRA:
Halffter, G., S. Guevara & A. Melic (eds.) 2007. Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica. SEA, CONABIO, CONANP, CONACYT, INECOL, UNESCO-MaB & Ministerio Medio Ambiente-Gobierno de España. m3m – Monografías Tercer Milenio, vol. 6. S.E.A., Zaragoza. 360 pp.

SOLICITUDES:
S.E.A.
www.sea-entomologia.org

Patrocinadores del volumen

S.E.A.

Sociedad Entomológica Aragonesa
Zaragoza (España)

CONABIO

Comisión Nacional para el Conocimiento
y Uso de la Biodiversidad (México)

CONANP

Comisión Nacional de Áreas
Naturales Protegidas (México)

CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Comisión Nacional de Ciencias
y Tecnología (México)

INSTITUTO DE
ECOLOGIA, A.C.

UNESCO

Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura

MaB

Programa
sobre el Hombre
y la Biosfera

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE
SECRETARIA GENERAL PARA EL TERRITORIO Y LA BIODIVERSIDAD
PARQUES NACIONALES

m3m
vol. 6
Monografías
3ercer Milenio
Zaragoza - 2007

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (eds.)

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica

I. Introducción.

II. Planteamientos generales.

III. Áreas protegidas: investigación, planeación, gestión y educación.

IV. Áreas protegidas y desarrollo sustentable.

V. Problemática social en las áreas protegidas.

VI. Reservas archipiélago – corredores biológicos.

VII. Reservas urbanas y periurbanas.

CAPÍTULO 1:

Estrategias para la conservación de la diversidad biológica en áreas protegidas de designación internacional: La síntesis

Sergio Guevara
Departamento de Ecología Funcional
Instituto de Ecología, A.C.
Km. 2,5 Carr. Ant. a Coatepec Nº. 351
Congregación El Haya
91070 Xalapa, Veracruz, México
sergio.guevara@inecol.edu.mx

& Gonzalo Halffter
Departamento de Biodiversidad y Ecología Animal
Instituto de Ecología, A.C.
Km. 2,5 Carr. Ant. a Coatepec Nº. 351
Congregación El Haya
91070 Xalapa, Veracruz, México
gonzalo.halffter@inecol.edu.mx

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 9–18.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Estrategias para la conservación de la diversidad biológica en áreas protegidas de designación internacional: La síntesis

Sergio Guevara & Gonzalo Halffter

Resumen: Este es un relato de las conferencias presentadas durante el congreso "Estrategias para la conservación de áreas naturales de designación internacional: Reserva de Biosfera, Sitios del Patrimonio Mundial y Sitios Ramsar en Iberoamérica". Los trabajos que le dan sustento se encuentran en los capítulos de este mismo volumen.

Se ha dado prioridad a aquellas ideas de valor o aplicación amplia, sobre los análisis de casos de interés más particular. Nuestro propósito es presentar una visión general de la situación actual en las áreas protegidas en Iberoamérica, con especial atención a las propuestas innovadoras que significan nuevas alternativas para la conservación y el desarrollo basado en la biodiversidad.

Strategies for the conservation of the biological diversity in protected areas of international designation: The synthesis
Abstract: The goal of this synthesis is to provide a narrative of the conference *Strategies for the conservation of internationally designated natural areas: Biosphere Reserves, World Heritage Sites and RAMSAR sites in Iberoamerica*. The studies presented at this meeting make up the chapters of this volume.

Priority has been given to the ideas of the most widespread value or application, rather than to those analyzing more specific cases. It is our aim to present an overview of the current situation of the protected areas in Iberoamerica, with special attention to the innovative proposals for new alternatives in the conservation of biodiversity.

La UNESCO ha creado tres programas con el fin de conservar la diversidad natural y cultural del planeta. Se trata del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MaB); la Convención RAMSAR para la Conservación de Humedales y la Convención de Sitios del Patrimonio de la Humanidad. En cada uno de estos programas la proliferación de sitios designados ha causado cierta confusión acerca de los objetivos de cada programa e incluso sobreposiciones de manejo. Uno de los propósitos del congreso "Estrategias para la conservación de áreas naturales protegidas de designación internacional: Reservas de Biosfera, Sitios del Patrimonio Mundial y Sitios Ramsar en Iberoamérica", celebrado en Xalapa, México, del 25 al 27 de octubre 2005, fue exponer esta situación y hacer algunas propuestas para buscar la mayor coordinación posible entre los tres tipos de área protegida de designación internacional. El otro propósito fue la adecuación del modelo de Reserva de Biosfera (RB) incluyendo el manejo de la biodiversidad y su relación con el desarrollo sustentable para responder a la situación actual de la diversidad natural y cultural. Los tiempos pasan y surgen nuevos tópicos. Pensamos que las áreas protegidas deben evolucionar incorporando los nuevos aportes de la investigación científica, y siempre sensibles a la realidad social de entorno en que se encuentran.

En el Congreso y en este volumen se incluyen varios temas nuevos que desearíamos ver incorporados a los programas internacionales de conservación. Son las reservas archipiélago, un nuevo tipo de área protegida, las áreas de conservación indígenas y campesinas, las Reservas de Biosfera Urbanas y Periurbanas, y la restauración y conservación fuera de las áreas protegidas. El propósito general tanto del Congreso, como de este libro, es contribuir a la formación de una verdadera cultura de la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica.

La realización del Congreso coincidió con el décimo aniversario del acuerdo conocido como "Estrategia de Sevilla para las Reservas de Biosfera" (1995) que propone medidas concretas y establece compromisos para el desempeño de las Reserva de Biosfera en el mundo. Los participantes aportaron puntos de vista que enriquecen algunos aspectos de este documento. El Congreso, también coincidió con el 30 aniversario de la creación del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MaB) de la UNESCO y con el sesenta aniversario de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura –UNESCO.

El Instituto de Ecología, A.C., anfitrión del Congreso, mantiene desde hace treinta años un estrecho vínculo con el Programa sobre el Hombre y la Biosfera. El Instituto creó hace 31 años las dos primeras Reserva de Biosfera mexicanas e iberoamericanas: Mapimí y Michilia que hasta ahora siguen siendo paradigma de investigación y desarrollo, gracias a la constante participación de los investigadores del Instituto para ampliar el conocimiento y el uso de la biodiversidad hacia el desarrollo sustentable.

El Congreso se llevó a cabo entre el 25 y el 27 de octubre de 2005 en la ciudad de Xalapa, Veracruz, México. Fue organizado por MaB – UNESCO, Oficina Regional de la UNESCO para América Latina y el Caribe ORCYT – UNESCO, la Red de Comités Nacionales y Reservas de Biosfera de Iberoamérica IBEROMaB, el Comité MaB – México, el Comité MaB – España, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas CONANP de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT de México, el Instituto de Ecología, A.C., el Organismo Autónomo de Parques Nacionales del Ministerio del Medio Ambiente de España y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México.

El reto para la conservación y el desarrollo sustentable

En sus 30 años de existencia, el programa MaB ha promovido la creación de la Red Mundial de Reservas de Biosfera que hasta 2006 estaba formada por 504 reservas distribuidas en 102 países de la Tierra. Se trata, sin duda, del programa de conservación de la biodiversidad y de promoción de la investigación para su conocimiento y el desarrollo sustentable más ambicioso y trascendente del mundo.

En 1962, existían 1 000 áreas naturales protegidas (ANP's) que cubrían el 3% del territorio continental del planeta, en 2003, en tan solo cuatro décadas, se han acumulado 102.000 ANP's que suman un total de 18,8 millones de km^2, es decir, 11,5% del territorio continental del planeta. Iberoamérica, la región más diversa del planeta, cuenta con una red regional de Reservas de Biosfera que agrupa a 29 países y cuenta con 124 reservas. Aunque el número de Reservas de Biosfera es importante tanto en el mundo como en Iberoamérica, no se puede afirmar que la diversidad que engloban proteja la diversidad total de los ecosistemas mundiales e iberoamericanos.

Hoy día, el programa MaB enfrenta el reto de aumentar el tamaño del área protegida, a través de la incorporación de nuevas reservas y del incremento de la superficie de las ya existentes. Así mismo de incorporar a sus estrategias y planes de manejo los nuevos señalamientos que están surgiendo del desarrollo creciente de la investigación en biología de la conservación. Tarea no sencilla, pues a veces requiere revisar los postulados establecidos hace veinte años.

El reto consiste en ganar la competencia a la creciente explotación forestal, apertura de campos agropecuarios y explotación de recursos naturales para el desarrollo urbano e industrial. Según los datos de Millenium Ecosystem Assesment (2002) disminuye la cubierta vegetal forestal y las fuentes de agua en todo el planeta, se incrementa la erosión y avanza la desertificación. Ante esta situación las Reservas de Biosfera deben contar con alternativas creativas e innovadoras, surgidas de la investigación científica y tecnológica, aceptadas por los propietarios de la tierra y los recursos, por los habitantes locales y los que toman las decisiones políticas y planifican el uso del territorio. Hasta ahora el modelo y el concepto de Reserva de Biosfera han sido adecuados y robustos para responder a los cambios sociales y económicos ocurridos a lo largo de 30 años. El conocimiento acerca del funcionamiento de los ecosistemas y los paisajes, de los fenómenos que afectan a la biodiversidad, aunado a la experiencia de manejo y solución de los conflictos surgidos de la conservación y del desarrollo sustentable, hacen de las Reservas de Biosfera un bastión para enfrentar la situación y necesidades actuales y futuras de la biodiversidad y el lugar donde buscar alternativas sustentables para hacer compatible su conservación con el desarrollo social y económico.

Sin embargo la conservación de la biodiversidad como un componente indispensable del desarrollo sustentable, rebasa las fronteras de las Reservas de Biosfera. Las reservas están inmersas en un paisaje mucho más amplio. Un paisaje que para ser sustentable debería armonizar los usos de la diversidad biológica del suelo y del agua, con los espacios intensamente utilizados por el hombre. El conjunto resultante debe contribuir tanto al bienestar de la sociedad y al progreso económico, como a la preservación de los procesos naturales y ecológicos de los cuales depende la vida del planeta.

Las economías sustentables y fuertes dependen de que la utilización de la diversidad biológica del suelo y las aguas se haga conforme a su potencial real, optimizando los flujos entre los diferentes tipos de espacios, evitando la degradación del capital natural y compartiendo equitativamente entre los diversos grupos sociales los beneficios obtenidos.

Durante 30 años de designación de áreas protegidas la Red Mundial de Reservas de Biosfera ha adquirido tal experiencia que ahora los países tienen un instrumento útil para planificar el uso de sus recursos, para crear herramientas que permitan visualizar de forma más amplia el uso de su territorio, aplicar los conocimientos adquiridos por la investigación científica y tecnológica en otros lugares. Esperamos que esta red nos permita

encontrar el vínculo entre las superficies destinadas a la conservación y el desarrollo de los países. Es de notar que aun falta lograr algo de gran importancia: que en todo el mundo las Reservas de Biosfera sean consideradas dentro de las legislaciones, tal como ocurre ya en varios países de Latinoamérica.

Puntos focales tratados en el congreso

- Inconvenientes o ventajas de la designación múltiple de áreas protegidas internacionales.
- Efecto de la zonificación propuesta por el modelo de Reserva de Biosfera en la conservación y el desarrollo sustentable.
- Perspectivas para adecuar y enriquecer las Reservas de Biosfera de acuerdo con las condiciones actuales: reservas archipiélago, reservas regionales, reservas binacionales, macro reservas y Reservas de Biosfera Urbanas y Periurbanas.
- El manejo de la biodiversidad y el desarrollo sustentable en Reservas de Biosfera: conectividad biológica, restauración de la biodiversidad, monitoreo regional de la biodiversidad, participación de campesinos e indígenas en la conservación y desarrollo.

La áreas protegidas de designación internacional

En 1974 se iniciaron los procedimientos para la designación de áreas protegidas clasificadas como Sitios del Patrimonio Mundial, Reserva de Biosfera y Sitios Ramsar. Se crearon instrumentos para la protección de estos tres tipos de áreas, como la Convención de Tráfico de Especies Amenazadas CITES y la Convención de Biodiversidad. La agenda de conservación de esta primera generación de reservas y sitios se limitaba a listados e inventarios de cada una. Sin embargo después de la celebración de la Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro en 1992, los programas de conservación basaron su estrategia de acción más en la vinculación entre biodiversidad y desarrollo sustentable que en elaboración de listados.

La UNESCO tiene el mandato de la Organización de las Naciones Unidas de salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo, integrando las dimensiones sociales y ecológicas. Por tanto sus acciones son:

- Crear los medios normativos para ser aplicados por los gobiernos a través de sus instrumentos nacionales.
- Mantener un laboratorio de ideas para desarrollar e implementar conceptos nuevos.
- Establecer proyectos pilotos con el fin de crear modelos aplicables bajo circunstancias similares.

Las Reservas de Biosfera han sido designadas para que su gestión establezca "pactos" entre las comunidades locales y la sociedad entera. Una idea que se implementó por primera vez en las reservas mexicanas de Mapimí y La Michilia. Otro ejemplo es la Reserva de Biosfera "Seaflower" situada en la parte Colombiana del Caribe. Esta Reserva fue creada para involucrar a las comunidades locales en el desarrollo sostenible de todo el archipiélago.

Los sitios de Patrimonio de la Humanidad requieren el respaldo de acuerdos internacionales que deben considerar los aspectos naturales y/o culturales. Hay algunos vínculos aun inexplorados; por ejemplo, las Islas Galápagos son reconocidas por su importancia natural, pero también tienen importancia cultural por contribuir a la elaboración de la Teoría de la Evolución. ¿Qué hacer entonces con los sitios que son protegidos por su importancia cultural pero que también son importantes por su biodiversidad y viceversa?

Los sitios RAMSAR, protegen los humedales que se encuentran entre los ecosistemas más importantes para la humanidad por los servicios ambientales que prestan, contribuyen al uso sustentable del agua y juegan un papel importante en la mitigación del cambio climático global.

Se pueden citar cuatro ejemplos de áreas naturales protegidas, todas con designaciones múltiples que demuestran que no es suficiente ponerle etiquetas a los sitios, sino que se requiere actuar de forma pro activa para lograr que en todos los casos se manejen los conceptos de conservación y desarrollo sustentable.

Isla Yakushima, Japón (Reserva de Biosfera y Patrimonio de la Humanidad)
Este es un sitio muy rico en especies. Su designación tuvo un origen estrictamente científico por la biodiversidad de la isla, pero no se tomó en cuenta a las poblaciones humanas aledañas. Posteriormente los pobladores locales aprovecharon la etiqueta de área protegida para su propio beneficio mediante la comercialización de productos autóctonos. Estas acciones son positivas para la conservación de la isla y nos enseñan sobre la importancia de la vinculación entre las comunidades locales y las reservas.

Islas Galápagos, Ecuador (Reserva de Biosfera y Patrimonio de la Humanidad)
Este sitio beneficia a los pobladores locales mediante el turismo y la pesquería; sin embargo estas dos actividades productivas no están vinculadas, lo que genera problemas sociales. La conservación de este sitio requiere de un enfoque integral e incluyente entre los diferentes gremios productivos.

Parque Nacional Ichkeul, Túnez (Patrimonio de la Humanidad y Sitio Ramsar)
El sitio protegido incluye el lago y sus alrededores. El lago es de importancia natural por la abundancia de aves acuáticas, pero tiene el problema de la disminución del nivel del agua por la falta de lluvias. Esta disminución conlleva la reducción del número de aves. Aparentemente éste es un problema cíclico pero, ¿cómo podemos proteger áreas con tantos cambios que no podemos controlar, como lo es la ausencia de lluvia? Entre el gobierno local y la Convención Ramsar acordaron mantener un nivel mínimo de agua mediante obras de ingeniería, lo que implica permitir la intervención humana a pesar de ser un sitio de conservación.

Parque Nacional Keoladeo, India (Patrimonio de la Humanidad y Sitio Ramsar).

El área es un lago seminatural protegido como Sitio Ramsar. El problema está en que las rutas migratorias de las aves están siendo alteradas, por lo que hay necesidad de acuerdos entre países para conservar estas rutas.

Un ejemplo interesante para tratar el tema de las designaciones múltiples es el de Brasil. En este país las áreas protegidas se denominan unidades de conservación UC, y son: parques, reservas biológicas, áreas de protección ambiental, reservas extractivistas, áreas protegidas (reservas legales y áreas de preservación permanente), áreas con potencialidad para conservación de la biodiversidad (tierras indígenas y tierras de "quilombos") y *áreas de reconocimiento internacional* (Sitios Ramsar, Sitios de Patrimonio y Reservas de Biosfera). El modelo brasileño de las UC se basa en la gestión de programas o proyectos, no en la gestión de sitios. Por tanto las categorías consideradas no son excluyentes entre sí.

Brasil cuenta con cinco Sitios del Patrimonio de la Humanidad, de grandes extensiones cada uno de ellos. Los Sitios Ramsar se designan sólo donde ya haya un decreto de UC. Estos sitios Ramsar no poseen una estructura especifica de gestión, pues coinciden con áreas núcleo de las Reservas de Biosfera y Sitios de Patrimonio. Las Reservas de Biosfera abarcan también grandes extensiones; hay una Reserva en cada bioma brasileño, con varias zonas núcleo, en cada una de ellas.

El modelo brasileño de áreas protegidas es de gestión por mosaico. Cada mosaico incluye diferentes UC, zonas de amortiguamiento, corredores ecológicos, áreas protegidas y reservas legales. Los propósitos del modelo son la integración y participación de los actores para lograr la gobernabilidad, la conservación de la biodiversidad y socio diversidad y el fomento al desarrollo sostenible en el contexto regional. Cada reserva tiene un Consejo Nacional, y varios Comités Estatales, todos trabajan dentro del marco de un Comité único para cada mosaico.

El modelo de reserva de biosfera

El concepto de Reserva de Biosfera surgió del programa para el Hombre y la Biosfera MaB. Este programa se originó en la Conferencia Intergubernamental de Expertos en las Bases Científicas para el Uso Racional y la Conservación de los Recursos de la Biosfera, llevada a cabo en París en septiembre de 1968, más conocida como Conferencia de la Biosfera. Tanto el concepto como el programa tuvieron su antecedente en el Programa Biológico Internacional IBP (1964 - 1974).

En 1974 se organizó un grupo de trabajo que definió la Reserva de Biosfera: una Reserva de Biosfera no es solo un lugar bonito, es una idea y un enfoque de manejo. En un mundo ideal todas las áreas protegidas podrían ser manejadas como una Reserva de Biosfera, con un sistema de zonas que incluye áreas núcleo estrictamente protegidas y áreas de amortiguamiento y de relaciones formales con el territorio y la gente de alrededor. Un manejo basado en la investigación y en programas de adiestramiento, y ligado a programas nacionales e internacionales de monitoreo

En la gestación del Programa MaB y sus reservas participaron científicos de la talla de Francesco Di Castri y el grupo de expertos que reunió en torno a él en UNESCO: Malcom Hadley, Jeanne Robertson, Mohammed Skouri, John Celecia y Mireille Jardín.

Un punto focal del concepto de Reserva de Biosfera es el papel que tiene la población en su diseño, su desarrollo y su manejo. México tuvo una activa participación en esa discusión a través de destacados científicos convencidos de involucrar a las comunidades campesinas e indígenas en las actividades de conservación. Destacan Efraím Hernández Xolocotzi, Gonzalo Halffter, Jerzy Rzedowski, Graciela Calderón de Rzedowski, David Barkin, José Sarukhán, Arturo Gómez-Pompa, Pedro Reyes-Castillo y Armando Ochoa.

Como resultado de su visión y sus esfuerzos, México cuenta actualmente con los Artículos 46 y 47 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Este es un ejemplo de cómo un grupo de científicos generan un concepto alrededor del cual se construye un paradigma que es asumido por las autoridades para incluirlo en la legislación.

Los objetivos de las Reservas de Biosfera actuales son:

- Incrementar el conocimiento científico del ambiente (manejo adaptativo)
- Comprometer a largo plazo a las autoridades para rendir cuentas
- Promover la participación pública y dar acceso a la información.

Las preguntas que animan a las Reservas de Biosfera son: ¿Cómo se puede aumentar el valor añadido de cada reserva?, ¿Cómo mejorar la cooperación y colaboración entre las reservas?, ¿Qué nos hace falta saber y tener y cómo lo detectamos?

Se pueden hacer las recomendaciones siguientes:

- Comparar las Reservas de Biosfera existentes con mapas, bases de datos, etc. para establecer prioridades de conservación en cada región y para en su caso crear nuevas reservas.
- Discutir las prioridades para la creación de Reservas de Biosfera por bio regiones
- Identificar las necesidades regionales o subregionales para la difusión de la información entre las Reservas de Biosfera, y el público en general.
- Mejorar el intercambio de información entre Reservas de Biosfera de cada país (por ejemplo a través de redes nacionales) utilizando las nuevas tecnologías de la información.

Hoy el paradigma original de conservación esta pasando por un momento muy interesante. Las Reservas de Biosfera, creadas hace treinta años, impulsaron el modelo de conservación más avanzado en aquellos años, sin embargo los cambios ambientales y nuevos aportes a la biología de la conservación requieren de adecuar el modelo a las nuevas condiciones.

A nivel mundial, los biomas más representados en las áreas naturales protegidas ANPs son los bosques de

coníferas en zonas templadas con 25%, seguidos de pastizales y sabanas, y bosques tropicales y subtropicales. Lo que sugiere la pregunta: ¿las ANPs incluyen un alto porcentaje de las especies amenazadas y de los biomas más importantes y amenazados?, la respuesta a esta pregunta señalará el éxito en la conservación. A esta evaluación se debe añadir que los cambios globales y los fenómenos naturales afectan a las ANPs menoscabando su eficiencia para conservar la biodiversidad.

Algunas perspectivas para las reserva de biosfera

El concepto y modelo de Reserva de Biosfera ha sido exitoso para la conservación de la biodiversidad y para el ensayo de distintas formas de desarrollo sustentable. A medida que el tiempo ha transcurrido la disponibilidad de ecosistemas y paisajes disminuye. Cada vez es más difícil encontrar sitios adecuados para establecer nuevas Reservas de Biosfera, Sitios RAMSAR y Sitios del Patrimonio de la Humanidad. La causa es el crecimiento de la demanda de alimentos y bienes de consumo, la inconformidad de los asentamientos locales, el desarrollo urbano y el crecimiento industrial. Es imperativo, bajo estas condiciones crear nuevos tipos de Reserva de Biosfera basados en el conocimiento y la experiencia que se ha acumulado a través de más de 30 años.

Reservas tipo Archipíelago

Para salir al paso a la fragmentación de los ecosistemas y a la heterogeneidad de los paisajes, es indispensable integrar redes de Reservas de Biosfera, Áreas Naturales Protegidas y otros espacios dedicados a la conservación, a la restauración y al aprovechamiento sustentable, evitando el aislamiento de los remanentes naturales, las islas de conservación y las posibilidades de restauración ambiental.

El concepto de Reservas Archipiélago se centra en la importancia de conservar la máxima diversidad regional en áreas en donde la diversidad beta (o recambio de especies) tiene una gran importancia.

Es un nuevo tipo de área de conservación, concepto que no intenta reemplazar a las formas de conservación ya existentes. Este nuevo tipo de reserva pretende contribuir al funcionamiento y fortalecimiento de lo ya existentes, pues puede integrar otras formas de conservación (otras categorías jurídicas de conservación) ya decretadas dentro de una región geográfica particular.

Las reservas archipiélago deben ser el producto de la concertación entre los intereses económicos y de conservación a nivel local teniendo en cuenta el contexto regional. De igual forma, la administración (regulación) de las áreas debe incluir a los habitantes. Como propuestas de regiones que potencialmente pueden ser declaradas Reservas Archipiélago en México están: El Eje Neovolcánico y la costa de Veracruz Central.

El Eje Neovolcánico, contiene 107 especies de mamíferos de las cuales 54 son endémicas y en riesgo debido a la perdida de los habitas naturales. En la actualidad existen 43 áreas protegidas, la gran mayoría de tamaño pequeño. Muy pocas reservas son de tamaño grande. Por lo tanto, es una región ideal para la implementación de una reserva archipiélago. Se plantea utilizar el concepto de complementariedad entre áreas como una manera de analizar la diversidad beta (o recambio de especies entre áreas), para conservar el mayor numero de especies a nivel regional (o diversidad gamma).

La costa del centro de Veracruz, presenta una alta heterogeneidad ambiental natural y un alto grado de transformación como consecuencia de la actividad humana. Específicamente en la región central de Veracruz, más del 90 % de la vegetación nativa ha sido transformada. Algunas de la razones para la implementación de una reserva archipiélago en la zona son: alto nivel de fragmentación y una alta diversidad beta (o recambio de especies) entre ambientes. La implementación de una reserva archipiélago en la línea costera permitirá avanzar en el estudio y entendimiento de la interacción entre los ecosistemas terrestres y los marinos, información que servirá como punto de apoyo para el desarrollo de actividades ecológicas y económicamente sustentables en la región.

Reservas de biosfera urbanas y periurbanas

Actualmente más de la mitad de la población humana vive en ciudades, se estima que para el año 2025, 80% de los habitantes de los países industrializados vivirán en ciudades y solo 40% de la población del mundo habitará en zonas rurales. Las cifras son enormes, tanto por el gran número de habitantes y su tasa de crecimiento como por la superficie urbana que ocupan.

Ante esta situación, la finalidad de las Reservas de Biosfera Urbanas y Periurbanas, es proteger, conservar y restaurar la naturaleza de las ciudades, tanto la que está en ellas como la que se encuentra en su alrededor. El propósito es crear un ambiente con visos del paisaje original con especies de la biodiversidad nativa, y hacerlos parte de la vida cotidiana de los ciudadanos.

El tipo de Reserva de Biosfera se puede describir como un modelo centrípeto, que consiste en preservar una zona núcleo de valor biológico o ambiental de la perturbación y del efecto del manejo proveniente de su entorno. En el caso de la ciudad el modelo podía ser centrífugo, lo cual significa que el movimiento va desde la zona núcleo hacia la periferia. Es decir extender la influencia de la zona núcleo hacia el resto del espacio urbano, y considerar a la zona de amortiguamiento como la interfase entre el núcleo central y el entorno cercano y lejano de la ciudad, lo que se denomina la huella ecológica urbana.

De manera general se puede decir que el modelo centrípeto tiene como paradigma la conservación de la biodiversidad y que el modelo centrífugo de Reserva de Biosfera tiene como paradigma la restauración ambiental. Ambos modelos transforman el ambiente del entorno, pero utilizan medios de influencia distintos. En el

modelo centrípeto el valor de intercambio son especies biológicas, en el modelo centrífugo el valor de intercambio es la sensibilidad a lo natural, la nostalgia de la naturaleza, de los ciudadanos.

Desde luego que en las Reserva de Biosfera Urbanas y Periurbanas (RBU) los dos modelos citados no son excluyentes, de hecho son complementarios. Dependiendo de las condiciones sociales y económicas y las peculiaridades del entorno o del interior de cada ciudad, se debe enfatizar el modelo de conservación o el de restauración.

Cada vez hay más evidencias de que los espacios verdes urbanos, incluyendo parques, jardines domésticos y avenidas arboladas, contienen muchas más plantas y animales de lo que podría suponerse a primera vista. Además, muchas ciudades han privilegiado la conservación de espacios verdes poco modificados como áreas de reserva ecológica. Estas áreas pueden ser más extensas si incluimos los espacios periurbanos dedicados a la recreación con una composición biológica que se ha modificado poco.

La ecología urbana es un campo nuevo de investigación científica y desarrollo tecnológico, en el que hay mucho que hacer y es urgente realizarlo. Una de las formas es la creación de Reservas de Biosfera Urbanas, en aquellas ciudades que se prestan para ello. Estas áreas, atendiendo los servicios que necesita la ciudad, pueden al mismo tiempo ser una importante contribución a la conservación de la biodiversidad. Las RBU implican la necesidad de estudios de ordenamiento ambiental que señalen donde y como se pueden establecer o conservar áreas verdes. También y dado el continuo contacto con la población, requieren de amplios programas de educación y valorización ambiental.

En Brasil las Reserva de Biosfera Urbanas se definen como una Reserva de Biosfera caracterizada por importantes áreas urbanas dentro ó alrededor de sus límites, donde los ambientes naturales, socio-económicos y culturales son condicionados por influencias y presiones urbanas. Son concebidas y gestionadas para la mitigación de estas presiones y la mejora urbana y regional.

La historia de la reserva Cinturón Verde de São Paulo se inició en 1988-1990 con un movimiento social cuyo objetivo era la mejora urbana. Se reunieron 150 mil firmas. En 1991 se pide formalmente la creación de la reserva al Instituto Forestal, en 1992 se analiza la propuesta por parte de MAB-Brasil, en 1993 se hace la propuesta en París a MAB-UNESCO y en 1994 finalmente se obtiene el certificado de designación.

La reserva tiene una superficie total de 1.760.311 ha, de las cuales 220.279 ha corresponden a área urbana, 1.540.032 ha son de área no urbana y 614.288 poseen vegetación. La población es de aproximadamente 23 millones de habitantes y contribuye con el 20% del PIB del país. La reserva Cinturón Verde está dentro de la Reserva de Biosfera Mata Atlántica, pero tiene un comité propio y una gestión autónoma a pesar de estar incluido en otra Reserva de Biosfera.

El aspecto de gestión y marco legal es muy importante para el funcionamiento de la reserva. Si bien las reservas son reconocidas por leyes y decretos estatales, es necesaria una organización interna. La Reserva de Biosfera Cinturón Verde cuenta con una Secretaría (coordinación), un Consejo y un Bureau. La Coordinación está a cargo del Instituto Forestal de São Paulo, y tiene la misión de desarrollar los programas y acciones en el marco de la reserva. A su vez, el Consejo está compuesto por 34 miembros (17 representantes del gobierno y 17 representantes que no pertenecen al gobierno) y su objetivo es establecer la política general de la reserva, así como darle legitimidad y representatividad. Finalmente el Bureau lo integran 9 miembros del consejo y tiene una función más operacional para la gestión de la reserva.

En la reserva se han implementado programas de evaluación de servicios ambientales y bienestar humano y programas dirigidos a jóvenes para que puedan desarrollar actividades de ecoturismo. Los programas de evaluación de servicios ambientales y bienestar humano han permitido asociar los servicios de los ecosistemas con los beneficios que obtiene la población. Por ejemplo, los servicios de sustentabilidad donde se incluyen los ecológicos y de biodiversidad; los servicios de provisión que se refieren al recurso agua, a los recursos genéticos y principios activos, así como productos alimenticios e incluso recursos forestales maderables y no maderables; los servicios de regulación son aquellos que permiten la regulación climática, secuestro de CO_2 y la reducción de contaminantes así como un control sanitario; por último los servicios culturales también han sido considerados. En éstos se incluyen las actividades de recreación, turismo, valores estéticos, historia y patrimonio cultural.

Esta organización ha permitido distribuir información sobre la importancia de los ecosistemas a los tomadores de decisiones y a la sociedad en general, ha facilitado el entendimiento sobre las consecuencias de las alteraciones ambientales en el bienestar humano, también ha contribuido a crear una plataforma de integración de políticas públicas. Así como insertar las unidades de conservación en el contexto de desarrollo regional. Simultáneamente hay actividades de investigación y monitoreo.

La conectividad ecológica, social y económica regional: el corredor mesoamericano

La conectividad es una aproximación muy antigua al funcionamiento de la naturaleza, compartido por distintas civilizaciones a lo largo y ancho del planeta, que consiste en conectar los componentes del paisaje, especialmente los remanentes de áreas silvestres, esta práctica se ha traducido en el empleo de distintos métodos. Entre todos esos métodos, todavía se pueden identificar algunos vestigios como son los árboles dejados en píe en los campos de cultivo y potreros en el trópico y subtrópico americano. La conectividad es actualmente un concepto clave de la ecología del paisaje, que explica la conservación de buena parte de la biodiversidad en paisajes deforestados y fragmentados. Las formas propuestas más comunes para conectar remanentes de las áreas silvestres entre sí están los corredores en línea,

"stepping stones", como los árboles aislados citados antes o una matriz de paisaje adecuada.

El principal objetivo del Corredor Biológico Mesoamericano es estimular la conectividad biológica de áreas actualmente fragmentadas a través del buen manejo. Manejo que incluye el uso sostenible de los recursos naturales con el fin de contribuir a la conservación de la biodiversidad y de amortiguar los efectos provocados por la pérdida del hábitat natural.

La reconexión entre las áreas no solo permitirá mantener el flujo poblacional y genético y, por lo tanto, el mantenimiento de los procesos evolutivos y ecológicos, sino también la conservación del germoplasma y del manejo agrícola tradicional que por siglos han practicado los pobladores de la zona. De esta manera el Corredor, se concibe como un proyecto de conservación que incentiva la apropiación cultural de la biodiversidad. Por lo tanto, también debe ser visto como un corredor de integración socio-económica.

Las áreas manejadas bajo estrategias de uso múltiple que han mantenido históricamente los pueblos indios, actúan como amortiguadoras de los cambios en el paisaje, contraponiéndose a las estrategias especializadas de las economías de mercado. Las estrategias de los aborígenes conservan favoreciendo la biodiversidad. De los muchos ejemplos que muestran esta protección de la biodiversidad a través de estrategias de uso múltiple, se puede perfilar tres axiomas: el bio-social, el bio-cultural y el bio-productivo. Estos axiomas superan la conservación únicamente restringida a las áreas protegidas.

El corredor propone una conservación bioregional, donde el área natural protegida sea el núcleo, rodeada de un área de amortiguamiento, seguida de conectores, y por último de áreas de usos múltiples y agro-industriales. Siendo la cobertura forestal clave, el mosaico de vegetación fuera de las reservas es muy importante. En el caso del Corredor Biológico Mesoamericano, el primer elemento a considerar es la población, principalmente indígena en la zona sur de México y Centroamérica. ¿Cuál fue la estrategia de manejo en pueblos, como los mayas, que les permitieron permanecer más de tres mil años? Las respuestas son el manejo múltiple y la visión sagrada de la naturaleza.

Cultura y conocimiento indígena y campesino

México está entre los países de mega diversidad biológica y cultural, con ello ha contribuido de forma destacada a la diversidad del sistema alimentario mundial. La Constitución Mexicana reconoce la designación de "Pueblos Indígenas", pero no incluye el concepto de "Territorios Indígenas". Lo anterior es una contradicción porque no puede haber pueblos sin territorio. Los territorios de los pueblos indígenas abarcan el 12,4% del territorio nacional. La mayor parte se ubican en zonas serranas, por lo que contribuyen de forma importante a la captación de agua.

En los territorios indígenas está una buena parte de la biodiversidad del país. Cuando los pueblos indígenas fueron desplazados de las mejores tierras de cultivo se asentaron en las áreas montañosas más agrestes del territorio, en las áreas silvestres menos alteradas, donde había una alta diversidad biológica. Sin proponérselo, se les asigno el papel de guardianes y herederos de la biodiversidad, pues con su profundo conocimiento de la naturaleza han hecho un manejo que se refleja en el mantenimiento de una gran riqueza de especies. En los territorio indígenas se han registrado alrededor de 15.000 especies de plantas y animales.

El 24,9% de las áreas protegidas de México están dentro de territorios indígenas. Pero, ¿los indígenas participan en la toma de decisiones acerca de estas áreas? ¿En los decretos para su creación o en sus planes de manejo? La respuesta es no. La diversidad del país esta concentrada en Oaxaca y Chiapas, pero ¿el sistema de producción nacional se ha preocupado por los agro ecosistemas indígenas? La respuesta es también no.

El Programa MaB debería incorporar los agroecosistemas indígenas a sus planes de manejo. Asimismo, los pueblos indígenas deberían participar en la administración de las áreas naturales protegidas. A nivel nacional hay 10 millones de aborígenes, de los que 7 millones viven dentro de sus territorios generalmente en las sierras, excepto Yucatán, y el resto viven en las ciudades grandes.

Con estos datos se puede construir un inventario nacional indígena que muestra una gran riqueza de tipos de vegetación en territorios indígenas. Del total del territorio nacional, 12,4% está ocupado por asentamientos indígenas. Hay algunos avances para la conservación *in situ* de la biodiversidad por parte de las comunidades de pueblos indios. La Ley General de Protección al Ambiente contempla que las poblaciones pueden generar sus propios recursos, además la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas creo la iniciativa de participación comunitaria.

Algunas experiencias invaluables y poco conocidas son:

- Reservas Campesinas, creadas con criterios considerados por los mismo aborígenes
- La consideración de Sitios Sagrados
- Reservas Celulares, son áreas de vegetación primaria o secundaria, ejidales, comunales o propiedades privadas.
- Conservación bajo cafetales. En Oaxaca hay 80 mil ha con 68 mil productores.
- Eco-turismo.
- Servicios ambientales, como defensa de manantiales por parte de las comunidades frente a la privatización.
- Extracción de no maderables

En la región amazónica brasileña, en el análisis del problema de la deforestación y la importancia de las ANP como mecanismos de control no se especifica y se desconoce el papel de las comunidades indígenas. En el año 2000 en Brasil se creó el Sistema Nacional de Unidades de Conservación de la Naturaleza. En este sistema las áreas indígenas no están incluidas, se consideraron a nivel federal a través de la Fundación Nacional del Indio. Existe, por lo tanto, superposición entre unidades de conservación y áreas indígenas.

La región amazónica (Amazonía) que comprende territorios de ocho países, abarca 8.000.000 km^2, en los

cuales habitan 28.000.000 de personas de los cuales solamente 1.000.000 son indios. Es una región sumamente diversa que contiene entre 15 y 20% del agua dulce del planeta. En Brasil existe una legislación específica para la Amazonia, ya que ésta abarca 59% del área total del país. La población indígena está compuesta por 170 grupos que ocupan 29% del área.

Observando las tasas de deforestación en el tiempo se aprecia que en el período 94-95 ocurre un pico y desde entonces comienza a disminuir. Sin embargo, hay un nuevo incremento en el periodo 2002-2003. A pesar de los esfuerzos a nivel gubernamental no se logra detener y, actualmente, se estima que el 20% de la Amazonia está deforestada. La deforestación está representada por un arco que comprende tres estados y está asociada a la apertura de carreteras, a la ganadería bovina y al cultivo de soya. Se concentra principalmente en el estado de Mato Grosso. Los focos de incendio también son más frecuentes en esa zona. En las ANPs la deforestación es mucho menor (2%) en relación a la que se identifica fuera de éstas áreas (23%). O sea, las ANPs tienen un funcionamiento efectivo en el control de la deforestación. Pero son urgentes medidas que ayuden a mitigar el problema, por ejemplo la valorización de los productos no maderables del bosque para procurar un manejo sustentable de los mismos.

Los conflictos de la conservación y el desarrollo

Aun cuando un proyecto de conservación lleve años en desarrollo y con resultados exitosos, se generan constantemente conflictos nuevos. Por ejemplo, el Plan de Manejo que se desarrolla en La Mancha-El Llano, Veracruz, México, se entiende como un programa de vinculación sobre tres ejes: diversificación de actividades productivas, participación comunitaria y planeación bajo una visión integral. El plan de manejo surgió frente al problema ocasionado por la tala de manglar en la zona. Se diseñó enmarcándose en la proyectación ambiental, como manera de enfrentar problemas y hacer un plan de manejo con la comunidad. Se plantearon proyectos participativos. Se encontró que los grupos de la comunidad que se articulan a proyectos alternativos enfrentan problemas que se articulan con intereses internos entre los miembros de la comunidad. A nivel gubernamental, se observa descoordinación entre las autoridades a diferentes niveles y una incapacidad para aplicar la ley ambiental. En pocos casos se plantea la conservación y la restauración a través de las instituciones gubernamentales y también comunitarias.

La zona costera deber ser impulsada desde nuevas estrategias económicas, nuevas formas de desarrollo y conservación. Entre las propuestas se encuentran:

- Las instituciones académicas e instituciones gubernamentales deben capacitar técnicamente a las autoridades locales y buscar la conciliación mediante el diálogo.
- Las instituciones académicas y conservacionistas deben contar con programas y proyectos de difusión de sus actividades, así como programas de vinculación con las problemáticas locales.
- Los planes de manejo y las acciones de restauración deben basarse en conocimiento científico disponible y ser flexibles.
- Se debe impulsar la gestión ambiental participativa a través de comités de manejo y conservación
- Para obtener resultados permanentes la conservación debe basarse en el diálogo y la concertación con diversos actores e intereses.

La restauración ecológica: un paradigma para la conservación

La reciente expansión de la ganadería en las selvas tropicales americanas, ha transformado el paisaje forestal del trópico húmedo –en particular el mexicano– en un mosaico de campos de cultivo, potreros, acahuales (áreas con vegetación secundaria) y remanentes de selva. Actualmente los reducidos remanentes de selva están prácticamente inmersos en una matriz de potreros.

Aunque el mantenimiento a largo plazo de la rica fauna y flora de las selvas, junto con sus múltiples y complejas interacciones ecológicas, únicamente se puede asegurar mediante la conservación de grandes extensiones de selva, cabe mencionar que el actual 7% (o menos) de la superficie que queda de selvas húmedas mexicanas es insuficiente para lograrlo. El paisaje fragmentado podría ocupar más del 90% de la extensión del trópico húmedo mexicano. Es por ello, que urge implementar estrategias de conservación y manejo que consideren la configuración espacial de los fragmentos de selva remanentes en estos paisajes.

La región de Los Tuxtlas, México. Desde la década de 1960, ha atraído la atención de numerosos investigadores, interesados en el ambiente, los recursos naturales y la historia natural y social del trópico húmedo. El resultado de esos estudios e investigaciones institucionales, colectivas e individuales, hace de esta región, una de las más conocidas de México, del trópico americano y aún del trópico mundial. En la sierra de Los Tuxtlas se han destacado aspectos importantes desde el punto de vista del paisaje, se han generado perspectivas interesantes para la conservación y la restauración de la biodiversidad y los procesos ecosistémicos en ese mosaico ecológico de la selva, producto de la fragmentación. Hemos aprendido lecciones útiles para el manejo de la selva húmeda en el trópico húmedo americano. La región de los Tuxtlas está ubicada en el sur del Estado de Veracruz sobre la planicie costera del Golfo de México. Tiene una superficie de 3 300 Km^2. Es una zona montañosa donde se refugian poblaciones de especies arbóreas ahora desaparecidas de la vertiente del Golfo.

La riqueza de especies de plantas en la región es de 3.356 especies de 212 familias. Posee casi la mitad de las especies registradas para todo el estado de Veracruz (70.000 km^2). Hay 851 especies de vertebrados (45 de anfibios, 117 de reptiles, 128 de mamíferos y 561 de aves) que representa al 32% de los vertebrados conocidos en México. Alrededor de 180 especies son raras,

amenazadas o en peligro de extinción. Al ver estos datos surge la pregunta ¿por qué en un sitio tan deforestado y fragmentado existe tal cantidad y calidad de especies? La respuesta está en la conectividad del paisaje. Los fragmentos de selva, aún los de pequeño tamaño están conectados entre sí. Este flujo de especies entre fragmentos también llega a los potreros y a los sitios abandonados. Esto explica que haya una gran capacidad de regeneración de la selva en campos abandonados.

El paisaje de los Tuxtlas es un mosaico. En una base o matriz de potreros se ubican fragmentos de selvas, algunos cultivos, vegetación riparia, unos pocos acahuales y muchos árboles solitarios (98 especies de selva y vegetación secundaria). Los fragmentos están sometidos a un fuerte efecto de borde, negativo para la vegetación, especialmente los de pequeño tamaño. Sin embargo la conectividad entre esos fragmentos pequeños y los grandes, aminora ese efecto. Es interesante que aún individuos arbóreos aislados coadyuvan a la conectividad como se ha comprobado en árboles aislados de *Ficus* sp., que son visitados por gran número de aves frugívoras en su vuelo entre fragmentos. Una muestra de que la conectividad del paisaje mantiene la capacidad de regeneración de la selva; cuando se suspende el manejo del potrero bajo esos árboles y en su alrededor, en la sombra de los árboles aislados se crecen especies leñosas de selva y de vegetación secundaria. La clave del manejo y la conservación de la biodiversidad en la Reserva de Biosfera Los Tuxtlas, en particular en la zona de amortiguamiento y en la zona de influencia, es la conectividad entre fragmentos de selva.

El uso de las selvas convierte las áreas forestales principalmente en potreros. La deforestación provoca la fragmentación del hábitat. El curso temporal de la deforestación en los Tuxtlas muestra una pérdida creciente de la cubierta foresta, en los últimos años se observa que la tasa de deforestación está en una asíntota, pues ya no hay superficie susceptible de deforestar. Lo que queda en los Tuxtlas es un paisaje en forma de archipiélago, con pocos fragmentos de selva de gran tamaño.

Es indispensable estimar el impacto de la deforestación sobre la diversidad florística y los procesos ecológicos. Sabemos que la fragmentación disminuye la diversidad florística de especies herbáceas y arbustivas, pero en los árboles no se aprecia este efecto. Esta pérdida no aleatoria de plantas en los fragmentos se debe a que la fragmentación también afecta la distribución de los animales lo que a su vez afecta la distribución de las plantas.

Una alternativa para la restauración de las selvas es promover el reclutamiento de especies tolerantes a través de procesos ecológicos, como lo son las interacciones planta-animal. Además, de incrementar la conectividad entre fragmentos como parte crucial de la recuperación de las selvas.

También se debe considerar la distribución de la selva por piso altitudinal y distinguir aquellas áreas que se pierden considerando la altitud. Haciendo este ejercicio se concluye que se debe poner atención en el rescate de las áreas bajas a través de la reforestación y restauración. También es pertinente mencionar las implicaciones que tiene considerar un paisaje tridimensional en los procesos de migraciones altitudinales y en procesos como la erosión y sedimentación.

El potencial de retención de la diversidad florística en el paisaje antropizado es de suma importancia, pues a pesar de las alteraciones la biodiversidad es alta. Se ha observado una correlación positiva entre el tamaño del fragmento y el número de especies, es decir entre mayor es el área del fragmento se observa una mayor biodiversidad florística.

La restauración es posible aún con un manejo mínimo, usando como alternativas una fuente de propágulos cercana, la remoción de los factores que previenen la sucesión y el establecimiento de corredores. Los árboles frutales son una opción como elementos iniciales de la sucesión con vista a la restauración, ya que soportan vivir en áreas abiertas y poco a poco serán sustituidos por árboles de la selva de mayor altura.

La conservación depende en buena medida de la transferencia del conocimiento científico en forma de la educación ambiental y el desarrollo de tecnología apropiada que aliente a los campesinos y ganaderos a mantener sus áreas forestales, desarrollar actividades productivas que contribuyan a la conectividad y a la regeneración de la selva, en especial entorno a fragmentos de pequeño tamaño.

Para que los paradigmas de la sustentabilidad se incorporen al manejo de un área protegida, se deben tomar decisiones basadas en la mejor información científica disponible, y dejar abierta la posibilidad y capacidad para revertirlas cuando el conocimiento científico cambia (manejo adaptativo del ambiente). También es deseable hacer compromisos de gran escala y de largo plazo, considerando una evaluación ó rendición de cuentas. Se debe promover la participación pública y el acceso a la información de todos los sectores: autoridades, gestores y comunidades locales, incorporando a la conservación y restauración medidas económicamente atractivas a través del pago por servicios ambientales.

Sobre esta síntesis

Este capítulo es una recapitulación de las ideas expuestas por conferencistas y comentaristas durante el congreso "Estrategias para la Conservación de la Diversidad Biológica en Áreas Protegidas de Designación Internacional". No es una trascripción literal, ni tampoco completa. Sergio Guevara y Gonzalo Halffter admitimos la responsabilidad por el sesgo y contenido del texto. Hemos dado preferencia a lo que consideramos más novedoso y a aquello que puede tener un interés más general que puntual, ya que nuestra idea es ofrecer una visión amplia y actual de la situación de las áreas naturales protegidas en Iberoamérica, así como sugerencias e interrogantes.

¿Por qué incluir esta recapitulación, si los textos completos se encuentran en este mismo volumen? En primer lugar, lamentablemente, no todos los trabajos presentados durante el congreso están comprendidos en el volumen. A pesar de los esfuerzos de los editores, algunos autores no enviaron sus textos para la impresión

(lo que en parte hemos compensado añadiendo dos importantes capítulos de autores españoles que no se presentaron en el congreso).

Pero hay una razón más importante. Hemos considerado que sería interesante presentar un relato dirigido al no especialista (esta sinopsis no pretende ser más que eso) de la situación actual, problemas y nuevas tendencias que se presentan en las áreas protegidas de designación internacional de Iberoamérica, especialmente en las Reserva de Biosfera. Esperamos interesar al lector en esta compleja y cambiante problemática y, sobre todo, le invitamos a buscar y leer la información detallada, con su soporte bibliográfico, en los capítulos siguientes de este volumen.

Durante el congreso, el compendio de las exposiciones fue hecha por los entonces estudiantes del Posgrado del Instituto de Ecología, A.C.: Federico Escobar, Dulce Ma. Infante, Hugo López Rosas, Fabiana Pezzani y Alejandra Tauro. Hacemos patente nuestro agradecimiento por esta tarea que es la base de la presente crónica. Integrar en un texto, en un solo relato, notas y más notas tomadas de las distintas intervenciones, no ha sido un trabajo fácil, ha necesitado de varias versiones, corregidas, transcritas y vueltas a corregir. En este trabajo hemos tenido la ayuda de Ana I. Morales y Kerenha Hernández, también del Instituto de Ecología, A.C.

Las ideas e información han sido tomadas de las conferencias presentadas durante el congreso por: Rey Acosta, Alicia Aguerre, Armando Aguirre, Gustavo Aguirre, Joao Albuquerque, Carlos Álvarez, Pedro Álvarez-Icaza, Luis Aragón, Pedro Araya, Jazmín Barrientos, Javier Bello, Griselda Benítez, Deryck Bernard, Juan Bezaury, Eckart Boege, Luis Bourillón, R. Bravo, Joaquín de Brito, A. Bujduj, E. Camarena, Francisco Cantos, Alicia Castillo, Leonor Castiñeira, Fernando Castro, Javier Castroviejo Bolibar, Gerardo Cevallos, Flavio Cházaro, Miguel Cisneros, Miguel Clüsener-Godt, Arturo Contreras, M. Contreras, Wilfrido Contreras, P. Cordero, Liliana Coronado, Blanca Cortina, Ramón Cuevas, John Day, Christian Delfín, Rodolfo Dirzo, M. Durán, Ernesto Enkerlin, Miguel Equihua, R. Escobar, J. Espinal, Andrés Espinoza, Exequiel Ezcurra, Humberto Fernández, Rafael Fernández de la Garza, Clayton Ferreira, Nora Ferriz, Ana Figueroa, Marisela Flores, J. Flores, Ricardo Frías, Pía Gallina , Sonia Gallina, A. García, Ivo García, Maritza García, Salvador García, C. Godínez, D. Goeritz, Orlik Gómez, S. Gómez, A. González-Romero, Sergio Graff, Karolina Grajales, Gustavo Guerra, L. Guerrero, Sergio Guevara, Antonio Guillén, Gonzalo Halffter, Carolina Hazin, Arturo Hernández, G. Hernández, Juan Hernández, Lucina Hernández, Natarajan Ishwaran, Enrique Jardel, Eva Jelinková, Francisco Jiménez, José Jiménez, Abraham Juárez, Hermes Justiniano, Claudia Karez, Patricia Koleff, Javier Laborde, Ana Laura Lara D., Miguel Lavín, John Laundré, Fabiola López, Juan López, M. López, Jorge López-Portillo, Francisco Lorea, A. Magaña, Carolina Mancheno, A. Mancinas, Salvador Mandujano, Gladys de Marco, L. Martínez, Wilfredo Márquez, Gabriel Márquez, Luis Martínez, R. Medina, Socorro Menchaca, Adrián Méndez, P. Méndez, Eduardo Mendoza, Mauricio Mercadante, R. Milkauri, Manuel Molina, Roberto Monroy, Brenda Montaño, Víctor Montelongo, R. Morales, D. Morán, Bevon Morrison, June Mow, Claudia Moreno, Patricia Moreno-Casasola, Bevon Morrison, Carlos Muñoz, O. Muñoz, Francisco Navarro, C. Negrete, Jorge Nocedal, C. Numa, M. Ortiz, Mónica Pacheco, Nelson Pacheco, Fabiola Padilla, N. Pavón, Víctor Pérez, Elisa Peresbarbosa, Laura Pérez-Arce, Arturo Peña, Rubén Pesci, Bely Pires, Gloria Portales, Enrique Portilla, Miguel Angel Portilla, Teresa Pulido, A. Pujadas, Heriberto Ramírez, R. Ramírez, Steffen Reichle, Bárbara Reveles, E. Reyes, Magdalena Rovalo, E. Rodríguez, William Rodríguez, Ricardo Rozzi, Teresa Saavedra, Andrea Saenz-Arroyo, Antonio San Blas, Gudelia Salinas, A. Sánchez, Víctor Sánchez, Patricia Sánchez-Gil, Graciela Sánchez-Ríos, G. Sánchez-Rojas, Clorinda Sarabia, N. Schroeder, G. Ruiz, Martha Ruiz, Eduardo Santana, Gustavo Sención, Celso Shenkel, Teodulo Siles, Vanesa Silveira, Mario Suárez , Marcia Tambutti, Rodolfo Tecchi, Víctor M. Toledo, Miguel de la Torre, Jorge Torre, Alicia Torres, Wilson Torres, R. Trujado, Laura Vázquez, R. Vázquez, Víctor Vázquez, R. Vega, Enriqueta Velarde, Lorena Vera, José R. Verdú, Rodrigo Víctor, Roberto Vides, Cristino Villarreal, Christie Walters, Guadalupe Williams, Alejandro Yáñez-Arancibia, David Zárate, I. Zuria.

CAPÍTULO 2:

Los sitios UNESCO en Iberoamérica para medio ambiente y cultura como escenarios del desarrollo sostenible

Natarajan Ishwaran
& Miguel Clüsener-Godt
División de Ciencias Ecológicas y de la Tierra, UNESCO/MAB

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 19–24.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Los sitios UNESCO en Iberoamérica para medio ambiente y cultura como escenarios del desarrollo sostenible

Natarajan Ishwaran & Miguel Clüsener-Godt

El presente artículo es un sumario de dos comunicaciones presentadas en el Congreso "Estrategias para la conservación de áreas naturales protegidas de designación internacional: Reservas de la Biosfera, Sitios del Patrimonio Mundial y Sitios RAMSAR en Iberoamérica" en octubre del año 2005. Se refieren a las acciones de la UNESCO con respecto a designaciones de zonas protegidas y su envergura para el desarrollo sostenible.

Cabe destacar el mandato que tiene la UNESCO al respecto. Es la única agencia de las Naciones Unidas para salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo y para establecer sitios integrados de conservación de la naturaleza y de desarrollo sostenible que son las reservas de la biosfera. La UNESCO también es depositaria de la Convención de Ramsar sobre los humedales. En consecuencia, la UNESCO está bien colocada para integrar las dimensiones sociales, ecológicas y económicas. Las acciones de la UNESCO en concreto son la creación de instrumentos normativos que se pueden resumir a tres puntos mayores:

- Crear instrumentos normativos a ser aplicados por los gobiernos a través sus propios instrumentos nacionales.
- Ser un laboratorio de ideas para desarrollar e implementar nuevos conceptos.
- Establecer proyectos pilotos a fin de crear modelos.

Los Programas de la UNESCO relacionados a la ecología se enfocan notoriamente en una agenda de investigación interdisciplinaria que abarca las dimensiones ecológicas, sociales y económicas de la pérdida y reducción de biodiversidad. El enfoque de la UNESCO en geociencias se dirige a los problemas sociales vinculados a la hidrogeología, los paleo-ecosistemas y el cambio climático. También promueve el papel de las ciencias de la tierra y la Observación Global de la Tierra para el desarrollo sostenible.

Las actividades vinculadas a la biodiversidad son mayormente conducidas a través del Programa del Hombre y la Biosfera (MAB). Su Red Mundial de Reservas de Biosfera (RMRB, fig. 1) con de 507 sitios en 102 países del mundo (2006), provee oportunidades de:

- Reducir la pérdida de biodiversidad.
- Mejorar la calidad de vida.
- Elevar las condiciones sociales, económicas y culturales, necesarias para un medio ambiente sostenible.

Las ciencias de la tierra en la UNESCO abarcan investigación, vigilancia, formación y educación en geología y geofísica. Las actividades principales de investigación se organizan en el marco del Programa Internacional de Ciencias de la Tierra (PICG).

El Proyecto de Programa de la UNESCO 2006-2007 define cuatro ejes de acción para ecología y ciencias de la tierra, que pueden resumirse en lo siguiente:

1) Investigación y creación de capacidades para gestión de ecosistemas:

- Analizar la relación entre cambio global, gestión de ecosistemas y pérdida de biodiversidad (dirigiéndose a los tomadores de decisiones).
- Formar científicos.
- Cooperación internacional en tierras áridas y trópicos húmedos.
- Rehabilitar ecosistemas costeros del Océano Indico (vía *partnerships*).

2) Reservas de la Biosfera: promover la sostenibilidad del medio ambiente:

- Mejorar la cobertura y funcionamiento de la Red Mundial de Reservas de Biosfera (RMRB).
- Promover reservas de biosfera transfronterizas.
- Usar reservas de biosfera como sitios de aprendizaje para la Década de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible.
- Establecer una base de conocimientos sobre gestión de ecosistemas y monitoreo de reservas de biosfera.
- Optimizar el potencial de las reservas de biosfera en la prevención y gestión de conflictos.

3) Fortalecer los vínculos entre la diversidad cultural y la diversidad biológica:

- Establecer una base de conocimientos sobre las prácticas culturales que promueven el uso sostenible de la biodiversidad en pequeños estados insulares en desarrollo.
- Aumentar la conciencia sobre el papel de los sitios sagrados, los paisajes culturales y el patrimonio intangible en la gestión de ecosistemas y el uso sostenible de la biodiversidad.

4) Ciencias de la tierra y la vigilancia del sistema terrestre:

- Fortalecer la investigación del sistema terrestre y de las redes científicas a través de proyectos interdisciplinarios.
- Aumentar la conciencia sobre las ciencias de la tierra y los beneficios económicos del geoturismo sostenible.
- Establecer mecanismos de colaboración en el desarrollo de políticas científicas para resaltar el valor de la observación de la tierra a escala mundial.
- Establecer una red sobre el uso de tecnologías espaciales para actividades de vigilancia, conservación y aumento de capacidades que beneficien a las reservas de biosfera y a los sitios del Patrimonio Mundial.
- Fortalecer las capacidades en mapas geológicos y documentos técnicos basados en información recogida *in situ* y desde el espacio.
- Preparar materiales educativos y de formación vinculados a las ciencias de la tierra, así como planes de estudios, integrando los resultados de la observación espacial.

El Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB), propone una agenda de investigación interdisciplinaria y de formación de capacidades buscando mejorar la relación global de las personas con su medio ambiente. Lanzado a principios de los años setentas, apunta fuertemente a las dimensiones ecológicas, sociales y económicas de la pérdida de la biodiversidad, así como a la reducción de dicha pérdida. Usa la Red Mundial de Reservas de Biosfera como vehículo para compartir conocimientos, investigación y vigilancia, educación y formación, y una toma de decisiones participativa.

Las reservas de biosfera también pueden servir como sitios de aprendizaje y de demostración en el marco de la Década de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible (DESD).

De acuerdo al Programa de la UNESCO para 2006 – 2007, "La Conferencia General autoriza al Director General […] a implementar el correspondiente plan de acción en ciencias ecológicas […] para:

(**i**) contribuir a reducir al mínimo la pérdida de la biodiversidad mediante el uso de las ciencias ecológicas y las relativas a la biodiversidad en la formulación de políticas y la adopción de decisiones

(**ii**) promover la sostenibilidad del medio ambiente mediante la Red Mundial de Reservas de Biosfera

(**iii**) destacar los vínculos entre la diversidad cultural y la diversidad biológica, junto con el Gran Programa IV – Cultura

Tres ejes de acción destacan en el programa MAB:

Eje de acción 1: Reducir al mínimo la pérdida de la biodiversidad a través de la investigación y la creación de capacidades en materia de gestión de ecosistemas.

El enfoque está en una amplia agenda de investigación interdisciplinaria con respecto a las dimensiones ecológicas, sociales y económicas de la pérdida de la biodiversidad y su reducción.

La creación de capacidades es clave incluyendo el desarrollo de una red de centros de capacitación para la gestión integrada de ecosistemas y a través de la Cooperación Sur-Sur. En África, la escuela regional de postgrado de Kinshasa, en la República Democrática del Congo, sirve como nodo principal para esta red. Se realizan esfuerzos para promover aproximaciones interdisciplinarias y multisectoriales al desarrollo sostenible en la educación superior y en las instituciones de formación para el empleo especialmente en países en situación de pos-guerra.

Se lleva adelante síntesis actualizadas de conocimientos y se promueven nuevas iniciativas de investigación en zonas áridas y trópicos húmedos, culminando así cincuenta años (2006) del involucramiento de la UNESCO en estas áreas.

- Investigación, capacitación y educación vinculadas a la pérdida de biodiversidad y a evaluaciones globales
- Sistemas urbanos, economías de carbono y gestión de ecosistemas para uso de la biodiversidad
- Investigación, capacitación y gestión de ecosistemas de tierras áridas y montañas.
- Investigación y gestión de ecosistemas en áreas costeras y trópicos húmedos y Cooperación Sur-Sur para formación de capacidades

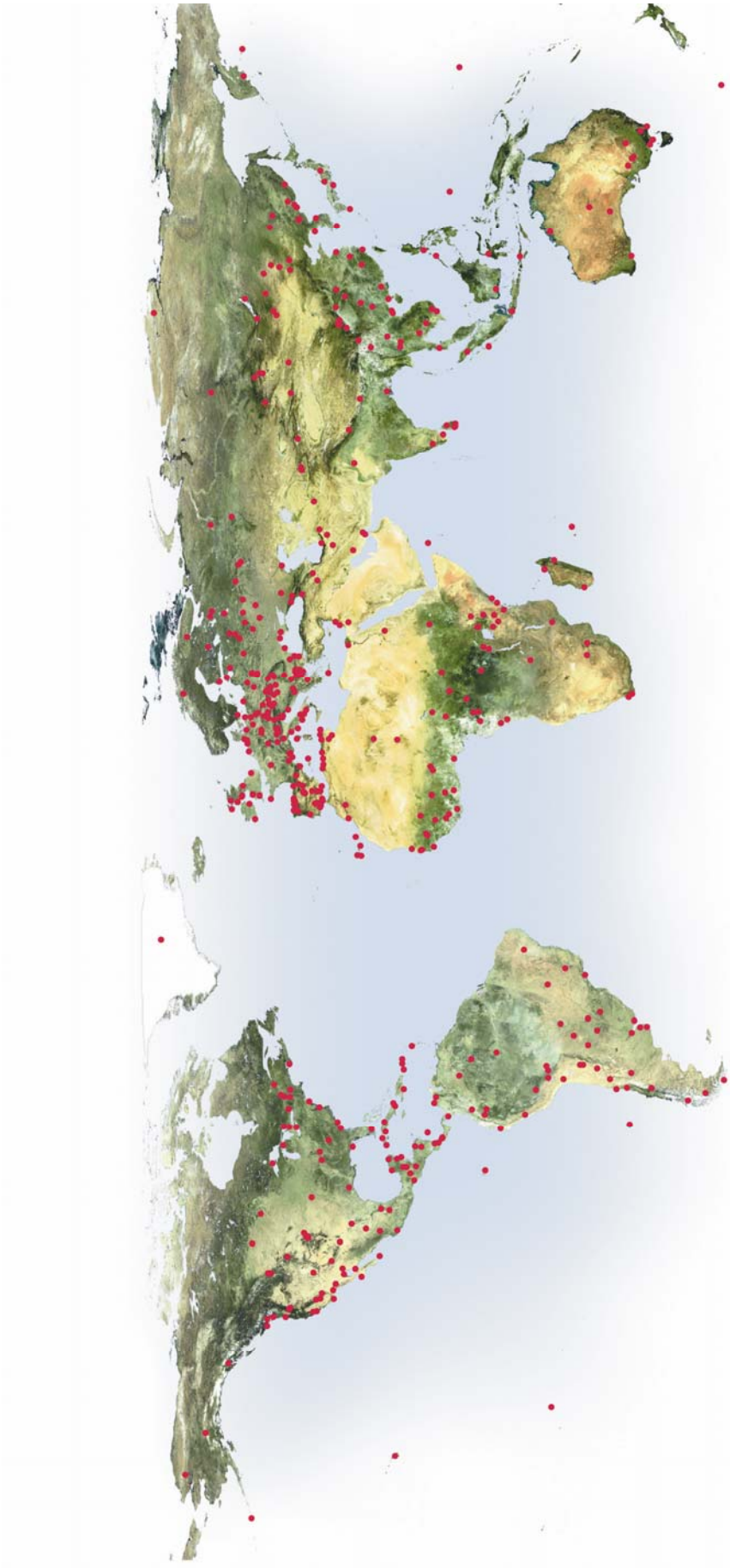


Fig. 1. Mapa mundial de reservas de la biosfera.

Eje de acción 2: Reservas de Biosfera – Promoviendo la sostenibilidad del medio ambiente

Se pone énfasis en la relación entre la conservación de la biodiversidad y el desarrollo socioeconómico en contextos específicos de reservas de biosfera. La RMRB y sus redes regionales se utilizan como vehículos para compartir conocimientos e intercambiar experiencias, investigaciones y vigilancia, educación y capacitación, y para probar la toma de decisiones participativa, contribuyendo por lo tanto a la emergencia de "economías de calidad" y a la prevención de conflictos.

- Estableciendo nuevas reservas de biosfera y reservas de biosfera transfronterizas.
- Fortaleciendo los conocimientos de base sobre sostenibilidad ambiental – incluyendo el Proyecto de Supervivencia de Grandes Simios (GRASP por su sigla en inglés) y el Programa de Monitoreo Integrado de Reservas de Biosfera (BRIM por su sigla en inglés).
- Usando las reservas de biosfera como plataformas para la prevención de conflictos.
- Reuniones estatutarias y el esquema de Premios MAB para Jóvenes Científicos.
- Apoyando redes MAB regionales y temáticas.

Eje de acción 3: Fortalecer los vínculos entre la diversidad cultural y la diversidad biológica.

Los paisajes culturales y los sitios sagrados reciben especial atención y nos permiten aprender sobre las interacciones entre la diversidad cultural y biológica. Particular atención se debe brindar a las reservas de biosfera y los sitios del Patrimonio Mundial.

- Establecer una base de conocimientos sobre prácticas culturales fomentando el uso sostenible a nivel local de la biodiversidad en las reservas de biosfera.
- El conocimiento local e indígena como base para una gobernanza equitativa de la biodiversidad en pequeños estados insulares en desarrollo.
- Aumentar la conciencia del rol de los sitios sagrados naturales, los paisajes culturales y el patrimonio intangible en la gestión de ecosistemas y el uso sostenible de la biodiversidad.

La Red Mundial de Reservas de la Biosfera del Programa MAB es implementado por más de 140 Comités Nacionales o puntos focales del MAB. Esta red fue premiada en 2001 con el Premio de la Fundación Príncipe de Asturias para la Concordia.

La Convención sobre la protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural, fue creada para identificar y proteger sitios excepcionales naturales y culturales los que son casi siempre sitios de mayor destino del turismo mundial.

La Lista del Patrimonio Mundial incluye 660 sitios culturales, 166 sitios naturales y 25 sitios mixtos de valor universal extraordinario. Con fecha de octubre 2006, 184 Estados han ratificado la Convención del Patrimonio Mundial.

Fue creada igualmente para aumentar las capacidades para la protección del patrimonio mundial y tiene como actividad emblemática la designación de patrimonio mundial en peligro. Para esto coordina las reuniones estatutarias del Comité del Patrimonio Mundial, promueve una representación equilibrada en la Lista del Patrimonio Mundial y mejora de la protección de los bienes del patrimonio mundial, en particular de los bienes en peligro. A través de la selección y salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial, la Convención trata de impulsar la entrada en vigor de la Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial y de fortalecer las capacidades de la misma.

El Patrimonio Mundial trata también de participar en los esfuerzos para la erradicación de la pobreza, en particular la extrema pobreza, en el mundo vía el fomento del turismo cultural y ecológico en las regiones montañosas de Asia Central y Meridional, y la atenuación de la pobreza de los jóvenes mediante el turismo y el patrimonio.

La Convención sobre los Humedales, firmada en Ramsar, Irán, en 1971, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y uso racional de los humedales y sus recursos.

Hay actualmente 146 Partes Contratantes de la Convención y 1.459 humedales, con una superficie total de 125,4 millones de hectáreas, designados para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de Ramsar. La UNESCO sirve de depositaria de la Convención, pero su administración ha sido confiada a una secretaría conocida como la "Oficina de Ramsar", alojada en la sede de la UICN - Unión Mundial para la Naturaleza, en Gland, Suiza, bajo la autoridad de la Conferencia de las Partes y del Comité Permanente de la Convención.

Volviendo a la Red Mundial de Reservas de la Biosfera y sus 507 reservas de la biosfera en 102 países (2006) del mundo, véase mapa mundial. Cabe destacar que es una herramienta para la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de los recursos biológicos, contribuyendo así a la implementación de la Convención de la Biodiversidad. Las reservas de la biosfera están siempre bajo la jurisdicción individual de cada país donde están situadas.

Algunas de estas reservas son muy innovadoras, experimentando nuevos conceptos de participación de las poblaciones locales en el manejo del ecosistema, en el cual el ecoturismo juega un rol mayor y representa la más grande fuente de ingreso económico. Varios ejemplos existen, como Koegelberg en África del Sur, Sian Ka'an en México y Jiuzhaigou en China.

Las Reservas de la Biosfera incluyen áreas de humedales en las cuales se promueve y se muestra la relación harmónica entre población y naturaleza, como en Bañados del Este en Uruguay. Otras reserva son áreas costeras, marinas o isleñas con alto potencial de desarrollo turístico, como Juan Fernández en Chile.

Las Reservas de la biosfera han sido designadas para que su gestión establezca "pactos" entre las comunidades locales y la sociedad entera. La Reserva de la Biosfera "Seaflower" situada en la parte Colombiana del

Caribe ha sido designada para involucrar a las comunidades locales en el desarrollo sostenible de todo el archipiélago. El reconocimiento por parte de la UNESCO brinda un valor especial de calidad. En esta fecha (2006) hay 93 Reservas de la Biosfera en América Latina y el Caribe situadas en 18 países. Estas incluyen 34 Reservas de la Biosfera en México, un país que recientemente ha hecho un esfuerzo tremendo para incluir todas las reservas nacionales existentes dentro del sistema internacional. Así, México tiene el cuarto lugar a nivel mundial de reservas de la biosfera, después de EEU, Rusia y España.

Beneficios permanentes de las reservas de la biosfera para el desarrollo sostenible son tangibles en todos los países. Las reservas de la biosfera promueven la conservación de la naturaleza y la cultura en partenariado con las comunidades locales – así mismo las poblaciones protegen sus propios recursos como destinos turísticos. Las reservas de la biosfera constituyen una plataforma para la cooperación regional y una visión común con todos los grupos interesados (gobiernos, sector privado, comunidades locales, academia) para el desarrollo sostenible.

Algunos ejemplos son muy representativos y hablan por todos:

- La Red de Reservas de la Biosfera de Asia del Este (EABRN) ha implementado un estudio comparativo sobre ecoturismo y en consecuencia establecido una guía metodológica para los seis países participantes.
- Un ejemplo de utilización responsable de recursos turísticos es la introducción de “buses verdes” en le reserva de la biosfera de Jiuzhaigou, China.

Cabe mencionar en este sentido que el MAB está desarrollando sellos de origen para ser utilizados por productos y servicios de calidad, incluyendo servicios de turismo. El uso de estos sellos sería atribuido a productores/servicios bajo la condición de que han adquirido una certificación dentro de un esquema ya existente y aprobado. La Reserva de la Biosfera de La Palma en España está en la vanguardia de estos trabajos y representa uno de los mejores ejemplos. También se promueven hoteles de calidad ambiental en sistemas seminaturales, con arquitectura local adaptada a la cultura local, producción de alimentos tradicionales, integración de generación de recursos a través sistemas mixtos y turismo rural.

A continuación presentamos los Sitios UNESCO, en Iberoamerica para el medio ambiente y la cultura como escenarios del desarrollo sostenible. Existen reservas de la biosfera que son totalmente o parcialmente sitios del patrimonio mundial y humedales Ramsar en las Américas y en España. Estos sitios están en los siguientes países y se llaman:

Brasíl: Pantanal, Cerrado/Ilha da Bananal.
Guatemala: Maya/Tikal Parque Nacional/Laguna del Tigre.
Panamá: La Amistad/Talamanca- La Amistad Reserva- La Amistad Parque Nacional con Costa Rica.
España: Doñana/
EEUU: Everglades.

También existen reservas de la biosfera que son totalmente o parcialmente sitios del patrimonio mundial en las Américas y en España:

Brasil: Mata Atlantica, Pantanal, Caatinga, Amazonia Central, Cerrado.
Canadá: Waterton.
Costa Rica: La Amistad con Panamá.
Cuba: Cuchillas del Toa (La zona núcleo de la RB corresponde al sitio del patrimonio mundial).
Ecuador: Galápagos.
Guatemala: Maya/Tikal Parque Nacional es una de las zonas núcleo de la RB Maya.
Honduras: Rió Plátano.
México: Sian Ka’an, El Vizcaíno, Sierra Gorda, Islas del Golfo de California.
Panamá: Darien, La Amistad/ Salamanca.
Perú: Huascarán, Manu.
España: Doñana, Ordesa-Viñamala, Terras do Miño.

EEUU: California Coast Ranges/Redwood National Park, Waterton, Yellowstone, Everglades, Olym -pic Park, Southern Appalachian/ Great Smoky National Park, Hawaiian Islands, Glacier Bay, Mammoth Cave Area, Nota: Canadá. La RB de Southwest Nova es adyacente al Old Town Lunenburg sitio del patrimonio mundial.

Finalmente existen reservas de la biosfera que son totalmente o parcialmente humedales Ramsar en las Américas y en España:

Argentina: Laguna Blanca, Pozuelos.
Brasíl: Pantanal, Cerrado/Ilha do Bananal.
Canadá: Long Point, Lac Saint-Pierre.
Colombia: Ciénaga Grande de Santa Marta.
Cuba: Ciénaga de Zapata.
Republica Dominicana: Jaragua-Bahoruco-Enriquillo.
Guatemala: Maya/Parque Nacional Laguna del Tigre.
México: Alto Golfo de California/Humedales del Delta del Río Colorado, El Triunfo, El Vizcaíno/Laguna Ojo de Liebre/Laguna San Ignacio/Islas del Golfo de California/Isla San Pedro Mártir, Sian Ka'an, Sierra Gorda/Presa Jalpan.
Nicaragua: Rió San Juan/Refugio de Vida Silvestre Los Guatuzos/Refugio de Vida Silvestre Río San Juan/San Miguelito/Mahogany-Bahía de Bluefields.
Panamá: La Amistad.
España: Doñana, Mancha Húmeda/Las Tablas de Daimiel, Marismas del Odiel, Urdaibai, Cabo de Gata-Nijar.
EEUU: Everglades & Dry Tortugas.
Uruguay: Bañados del Este.

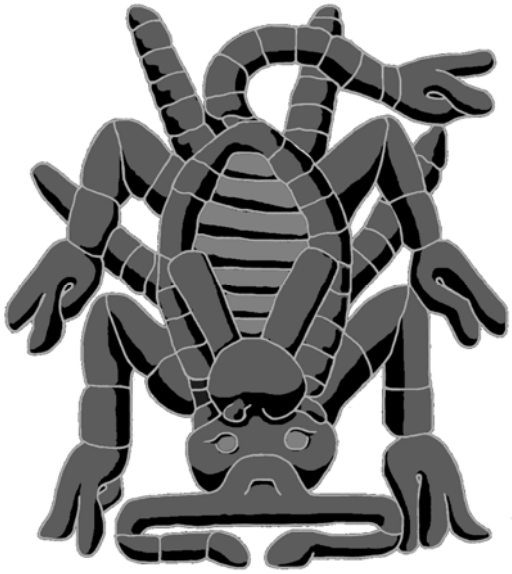
Se ve claramente la alta complementariedad entre estos sitios y también la gran variedad en sus designaciones múltiples. ¿Pero cual es el valor añadido? ¿Como se puede mejorar la cooperación en estos sitios? ¿Que falta y como lo detectamos? ¿Se necesitan estudios de casos nacionales o internacionales?

En conclusión cabe destacar que se necesitan seguramente estudios de casos nacionales e internacionales.

Por ejemplo en México la CONANP y el Comité MAB-México están organizando varias nuevas propuestas de RBs y presentándolas consecuentemente a la UNESCO para ser incorporadas en la red mundial. El Secretariado de la UNESCO brinda todo apoyo tanto logístico como de cooperación para llevar a cabo este esfuerzo. La UNESCO con el importante apoyo del Ministerio de Medio Ambiente de España y su Organismo Autónomo de Parques Nacionales apoya en este contexto foros de discusión como esta importante conferencia y además la Red Iberoamericana de Comités MAB, el IberoMAB. En sus reuniones anuales se presentan los resultados en informes nacionales y multinacionales. En consecuencia IberoMAB a través su Presidente, el Dr. Sergio Guevara S., que preside al mismo tiempo el Comité MAB de México, ha presentado una síntesis de la región Latino Americana para ser incorporada en los órganos directivos del MAB como el Consejo Internacional de Coordinación del Programa MAB que se reúne cada dos años. Este proceso es seguido con informes semejantes de las otras cuatro regiones mundiales. El Secretariado del MAB prepara una síntesis global y un informe final.

Finalmente, es importante mencionar que del 4 al 9 de febrero de 2008 se realizará en Madrid, España, el 3er Congreso Mundial de Reservas de la Biosfera. El primero se realizó en 1984 en Minsk en Belarus y el segundo en Sevilla, España en 1995. Este Congreso reunirá alrededor de mil participantes de todas las reservas de la biosfera y de los Comités MAB a nivel mundial además de todas las agencias e instituciones que trabajan en conservación y desarrollo sostenible. El Congreso elaborará un Plan de Acción de Madrid que determinará las acciones del MAB y de las Reservas de la Biosfera para los próximos seis años.

Este Congreso será la mayor reunión jamás organizada dentro del marco del programa MAB y determinará las nuevas estrategias para la conservación de áreas naturales protegidas dentro del programa MAB para el medio ambiente y la cultura como nuevos escenarios del desarrollo sostenible.



Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica

I. Introducción.

II. Planteamientos generales.

III. Áreas protegidas: investigación, planeación, gestión y educación.

IV. Áreas protegidas y desarrollo sustentable.

V. Problemática social en las áreas protegidas.

VI. Reservas archipiélago – corredores biológicos.

VII. Reservas urbanas y periurbanas.

CAPÍTULO 3:

Actualización de la distribución geográfica de las reservas de la biosfera en América Latina y el Caribe (2005)

Juan M. Hernández Faccio
Lab.de Técnicas Aplicadas al Análisis del Territorio. Dpto de Geografía, Facultad de Ciencias.
Iguá 4225.
Montevideo 11400. Uruguay.
hernande@fcien.edu.uy

& Claudia Karez Santiago
Oficina Regional Ciencia de la UNESCO.
Luis Piera 1192.
Montevideo 11200. Uruguay.
cskarez@unesco.org.uy

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 27–34.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

CAPÍTULO 3

Actualización de la distribución geográfica de las reservas de la biosfera en América Latina y el Caribe (2005)

Juan M. Hernández Faccio
& Claudia Karez Santiago

Resumen: Este trabajo ha tenido por objetivo generar un documento cartográfico que represente la distribución y extensión territorial de las 75 reservas de la biosfera de América Latina y el Caribe reconocidas por el programa MaB de la UNESCO hasta el año 2005.

Dicho documento, solicitado a través de la Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO para América Latina y el Caribe de Montevideo, completa la información disponible, puesto que ésta se presentaba parcialmente y se encontraba desactualizada.

Por otra parte el producto puede ser utilizado como un insumo para diseñar corredores biológicos, reforzar la red de reservas así como también para mejorar la conectividad y la sinergia con otras iniciativas de conservación de la biodiversidad y de gestión a escala regional, subregional o local. Asimismo permitirá realizar cruzamientos con datos biogeográficos, de las ecorregiones o de los *hotspots,* o también socio-económicos.

En otro orden sería necesario ajustar en el terreno las diferencias existentes entre el territorio delimitado como reserva de la biosfera, su gestión real y su funcionamiento siguiendo los criterios del programa MaB.
Palabras clave: Reservas de la biosfera, distribución, extensión territorial, gestión, conservación, escala, programa MaB, Caribe, América Latina.

An update on the geographic distribution of biosphere reserves in Latin America and the Caribbean (2005)
Abstract: This paper aims to generate a cartographic document which represents the distribution and size of the 75 Latin American and Caribbean biosphere reserves recognized by UNESCO's Man and the Biosphere (MAB) programme until the year 2005.

This document has been requested from the UNESCO Regional Bureau for Science in Latin America and the Caribbean in Montevideo, to complete and update the available information, which was incomplete and out of date.

On the other hand this product could be an input to design biological corridors, to reinforce the network of biosphere reserves, to improve connectivity and synergy with other initiatives on biodiversity conservation and management at a local, subregional and regional level as well. This will also involve the possibilty to cross the document's facts with biogeographic data about the ecoregions or the hotspots, or even socio-economic information.

However the existing differences between the territory set up as a biosphere reserve and its real management and functioning following MAB's criteria should be reviewed.
Key words: Biosphere reserves, distribution, size, management, conservation, scale, MAB programme, Caribbean, Latin America.

1. Introducción

La Red Mundial de Reservas de Biosfera del Programa Hombre y Biosfera (MaB) es una herramienta para el intercambio de información, conocimientos y experiencias sobre la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sustentable. Estos conocimientos son compartidos a través de la cooperación científica, la capacitación de especialistas o gestores de las reservas de biosfera y la educación ambiental.

El intercambio de información es realizado sobre todo a través de las redes regionales; en nuestro caso las reuniones de IberoMaB (Red de Comités y Reservas de Biosfera de Iberoamérica) constituyen un ejemplo y en las cuales se ha puesto de manifiesto la necesidad de tener un mayor acceso a la información sobre las reservas de biosfera de la región.

En este sentido en la 9na. Reunión de IberoMab celebrada en México, en octubre 2005, se presentó un avance del trabajo sobre la actualización de la distribución de las reservas en América Latina y el Caribe.

Este trabajo realizado a iniciativa de la Oficina Regional de Ciencia de UNESCO de Montevideo, ha considerado el marco evolutivo de las reservas que ha pasado desde una reserva declarada en 1976 hasta 75 reconocidas internacionalmente en 2005, las cuales se distribuyen en 18 países latinoamericanos.

La totalidad de las reservas de biosferas designadas abarcan unos 1,8 millones de km^2, lo cual representa 10% de la superficie terrestre de América Latina y el Caribe. Asimismo se constata que 28 reservas (o sea 38% de las 75) fueron declaradas entre 1995 y 2005, concentrando el 50% de la superficie total e indicando una tendencia de los países de proponer áreas más extensas. En el período mencionado también se registra la solicitud de ampliación de cinco reservas de biosfera (UNESCO, 2005) (Ver Apéndice A).

En forma paralela, desde el inicio del Programa MaB hasta el presente, las áreas protegidas en América Latina y el Caribe, han superado su duplicación. En efecto, en 1970 se registraban 1.938 sitios los cuales han alcanzado la cifra de 4.689 sitios en 2005 que engloban una superficie terrestre y marina de unos 4,1 millones de km^2 (UNEP, 2005).

En el mismo sentido, un proceso de aumento se ha constatado con los sitios Ramsar, que han totalizado 198 sitios para la región hasta el año 2005.

En la evolución del número de designaciones de reservas de biosfera y de sitios Ramsar para el período 1976-2005, se observan aumentos pronunciados e inmediatos luego de la realización de relevantes eventos internacionales: Cumbre de Río en 1992 o V Congreso Mundial de Parques en 2003 (Figura 1).

Por otra parte existen 22 reservas de biosfera y sitios Ramsar que coinciden de manera parcial en el territorio que delimitan, llegando incluso a compartir el mismo nombre.

Aún dentro de iniciativas de la UNESCO también existen coincidencias territoriales, las cuales ascienden a 19 entre la Convención del Patrimonio Mundial y el Programa MaB.

Uniendo los Programas antedichos con la Convención de Ramsar se encuentran ocho reservas de biosfera en América Latina que abarcan dentro de sus límites sitios de Patrimonio Mundial y sitios Ramsar, ellas son: Sierra Gorda, Islas del Golfo de California, El Vizcaino, Sian Ka'an, Maya, La Amistad, Pantanal y Cerrado.

Finalmente, como antecedentes de este trabajo, la región ha sido objeto de revisiones y estudios globales evolutivos que han centrado sus análisis tanto en la implementación de las reservas de biosfera (Daniele *et al*., 1999) como en las lecciones aprendidas y perspectivas del Programa MaB (Jaeger, 2005). Si bien ambos trabajos constituyen antecedentes de importancia, los mismos no elaboraron una cartografía que actualizara la distribución y extensión territorial de las reservas de biosfera en América Latina y el Caribe.

1.1 Distribución de las reservas por subregiones

La UNESCO ha implementado una política de descentralización hacia oficinas nacionales y regionales, como así también en los últimos años hacia oficinas cluster, las cuales conforman y representan a un grupo de países. En la región bajo esta forma se encuentra el cluster MERCOSUR; el cluster de los países andinos; el cluster de América Central y el cluster Cuba, República Dominicana, Haití y Aruba; finalmente el cluster del Caribe angloparlante.

En este contexto si se visualizara la información de las reservas por subregiones se podrá comenzar a generar, en una primera etapa, insumos para que estas oficinas implementen actividades y promuevan un mayor intercambio entre reservas de biosfera de los países que integran estas subregiones.

De este modo se puede observar una mayor concentración de reservas de biosfera en América Central, con relación a la superficie territorial total de la subregión (Tabla I). Éstas forman parte del corredor biológico mesoamericano, con un papel estratégico para la conservación de la biodiversidad, que potencia la creación de reservas transfronterizas, como son los casos de la reserva La Amistad entre Costa Rica y Panamá, de la reserva de Bosawas (Nicaragua/Honduras) y de la reserva de Río San Juan (Nicaragua/Costa Rica).

1.2 Distribución de reservas por provincias biogeográficas, ecoregiones o hotspots

Si bien el Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de Biosfera estableció que las reservas de biosfera deben contener un mosaico de sistemas ecológicos representativos de las regiones biogeográficas más importantes que incluya una serie progresiva de intervención humana (UNESCO, 1996), desde su inicio el Programa MaB en la década de los setenta alentó a la representatividad de regiones biogeográficas.

En este sentido se consideraba como sistema de referencia biogeográfico la clasificación creada por Udvardy para América Latina y el Caribe (Udvardy, 1975).

Tabla I. Superficie total de las reservas de biosfera por subregión (2005)

Subregión	Superficie total (km^2)	Superficie total de las reservas de biosfera (km^2)	% del territorio
América del Sur	16.926.971	1.627.042	9,6
América Central	482.493	89.318	18.5
México	1.959.201	72397	3,7
Caribe	159.652	18.604	11,6
Total	**19.527.317**	**1.804.942**	**9,2**

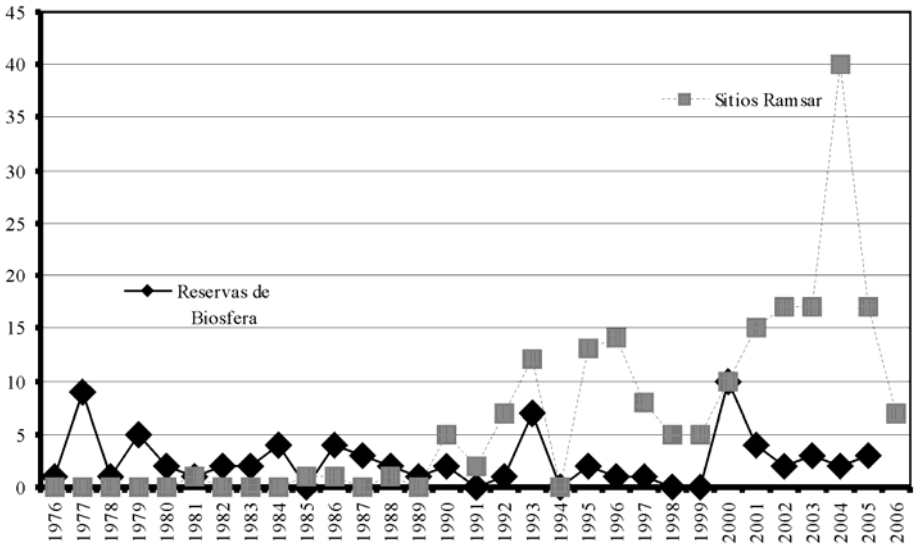


Fig. 1. Evolución de Reservas de la Biosfera y de Sitios Ramsar

Posteriormente se fue confeccionando un sistema de ecoregiones en donde América Latina y el Caribe fue llamada Provincia Biogeográfica Neotropical, identificándose 33 zonas prioritarias para la conservación (Dinerstein *et al*., 1995).

Más recientemente siguiendo criterios de especies endémicas y grados de amenazas para plantas y vertebrados se elaboró el concepto de sitios neurálgicos o hotspots (Myers *et al*., 2000), identificándose en la región 7: los Andes Tropicales; Mesoamérica; el Caribe; la Floresta Atlántica de Brasil; el Cerrado brasileño; el Oeste de Ecuador/Chocó/Darien y la Región Central de Chile.

2. Material y Métodos

En primer lugar se confeccionó una base digital de América Latina y el Caribe que tuviese la división política y los principales cursos de agua. La misma se realizó sobre proyección geográfica, digitalizando datos analógicos como también adaptando información digital accesible en internet y de libre servicio (http://www.wwfus.org/science/data.cfm) (Lehner & Doll, 2004).

En segundo término se seleccionó información tanto de la disponible en la Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO, como de la obtenida en la revisión bibliográfica y de la búsqueda y consultas en internet sobre las reservas de biosfera.

Para el objetivo del trabajo la información sobre las reservas se encontraba dispersa e incompleta, con diferentes escalas de representación y precisión en sus detalles.

En este sentido se destaca que tradicionalmente en la UNESCO (a excepción de cuatro reservas de biosfera de Brasil y de las dos de Costa Rica) se ha presentado la localización de las reservas indicando las coordenadas geográficas de su punto central o de sus extremos, acompañada de una ficha técnica descriptiva de cada reserva. Las derivaciones a sitios web de países o de reservas no es uniforme en aportar datos de mayor profundidad o no hay actualizaciones recientes de los mismos.

En la web se identificaron países con información sobre el conjunto de sus reservas de biosfera (Argentina, Brasil, México, Nicaragua), otros con información de las instituciones responsables de su gestión (Seaflower, Colombia; Bosque Mbaracayú, Paraguay), mientras que de ciertos países no se constató accesibilidad a información propia (Chile, República Dominicana, Uruguay).

Asimismo se relevaron distribuciones espaciales de reservas de biosfera en páginas web de organismos comprometidos con la gestión de áreas protegidas (UNEP/WCMC; WWF/Fudena Manejo integral de la cuenca del río Orinoco) o para sitios de muestreo de plantas (Centre of Plant Diversity).

De diversas publicaciones y mapas disponibles en la Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO se ajustaron o corroboraron límites de reservas de América Central, Bolivia, Cuba, México y Perú. También se dispuso de información que permitió espacializar las reservas de biosfera designadas recientemente: Cabo de Hornos (Chile), El Chaco (Paraguay) y Serra do Espinaço (Brasil).

De la búsqueda bibliográfica surgió información para la delimitación de Bañados del Este de Uruguay (Molina *et al*., 2005) y Alto Orinoco-Casiquiare de Venezuela (Huber, 2001).

De las 75 reservas de biosfera inscritas en la Red Mundial de Reservas de Biosfera del Programa MaB en 2005 se obtuvo información de 69, incorporándose a la base digital los límites territoriales de cada una de ellas. Un avance del trabajo fue presentado oralmente y en forma de poster en la 9na. Reunión de IberoMaB, en donde se recibieron comentarios, sugerencias e información de las reservas de biosfera restantes.

3. Resultados y discusión

La obtención del mapa digital con la localización y la extensión territorial de las 75 reservas de biosfera en América Latina y el Caribe declaradas hasta 2005 (Figu-

ras 2 y 3) no solo representa un aporte sobre la distribución y expansión de las reservas en la región sino que también constituye un insumo para futuros trabajos, a manera de ejemplo se ilustra sobre la distribución las reservas dentro de los hotspots del Neotrópico (Figura 4).

No obstante se debe tener presente que, en esta etapa, la información presentada se encuentra acotada a los límites externos de las reservas de biosfera puesto que no se han incluido las zonificaciones.

En este sentido es pertinente cuestionarse sobre cual es el área asignada tanto como zona núcleo, zona de amortiguación o zona de transición ya que los datos sobre las zonificaciones son incompletos. En algunas reservas estos límites externos se refieren a las zonas núcleos y de amortiguación; otras incluyen las zonas de transición. La mayoría de las reservas que aún que no presentan una zonificación según los criterios del Progama MAB, han sido designadas con anterioridad a la Estrategia de Sevilla y el Marco Estatutario de la Red Mundial, que define estos criterios.

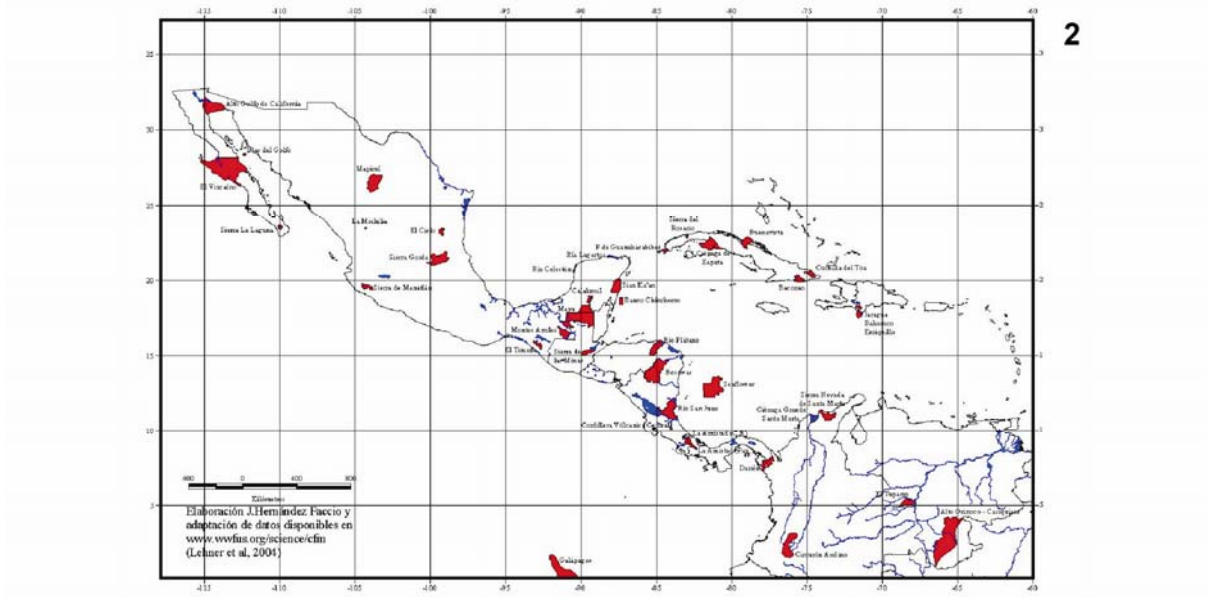
En referencia sobre cuanto ocupa el área dedicada a la conservación, en el hemisferio occidental el 60% de las zonas afectadas a tal función y clasificadas como categorías I o II de UICN tienen menos de 10 km^2 (Andelman & Willig, 2003). Haciendo una relación con las reservas de biosfera en América Latina se ha encontrado una yuxtaposición total o parcial de 25 reservas de biosfera con la categoría II de UICN (Jaeger, 2005).

Por otra parte las zonas de amortiguación como también las zonas de transición carentes de protección jurídica, constituyen áreas donde se expresan con asiduidad conflictos con la ocupación del suelo y la deforestación (Sader *et al*., 2001; Asher *et al*., 2005; Chowdhury, 2006).

En otro orden el continente presenta debilidades con respecto a los medios financieros y técnicos para conducir prácticas de conservación de la biodiversidad a largo plazo, con generación de información científica y monitoreo (Toledo & Castillo, 1999; Rodríguez *et al*., 2005). Aunque también existen experiencias y tradiciones de actividades científicas y rescate del conocimiento tradicional en reservas de biosfera de Latinoamérica, con la integración de las comunidades indígenas pobladoras (Karez *et al*., 1999; Smardon & Faust, 2006).

En este contexto, para alcanzar un éxito en la implementación de áreas protegidas convergiendo hacia modelos de reservas de biosfera, en América Latina y el Caribe, sería necesario mejorar los sistemas de análisis científico sobre la real gestión del territorio correspondiente a la reserva, de consolidar la gobernanza y la lucha contra la pobreza, conservando la calidad de los recursos naturales para permitir un crecimiento económico sostenible y una mejor calidad de vida sin olvidar la rica herencia de conocimientos acumulados por los pueblos autóctonos (Hernández, 2006)

Finalmente, el producto obtenido deberá ser actualizado debido al dinamismo que presenta la región, tanto por las solicitudes de ampliación de reservas como por las nuevas designaciones que se registran (Apéndice A y B).



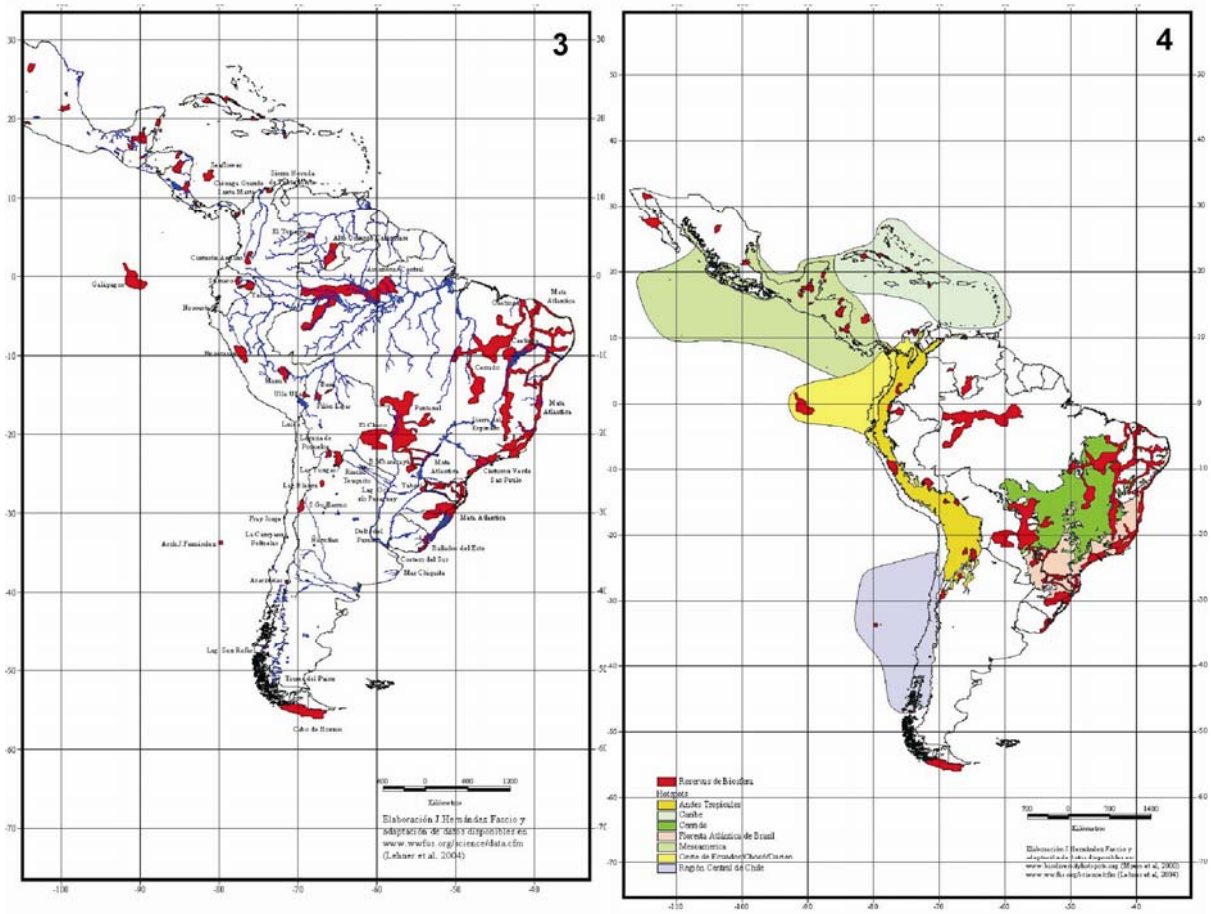


Fig. 2. Distribución de las Reservas de Biosfera en América Latina y el Caribe (2005).
Fig. 3. Distribución de Reservas de Biosfera en América Latina y el Caribe (2005).
Fig. 4. Distribución de las Reservas de Biosfera y hotspots.

Bibliografía

Andelman, S. & M. Willig. 2003. Present patterns and future prospects for biodiversity in the Western Hemisphere. *Ecology Letters*, **6**: 818-824.

Asher, J., S.Kefauverb, S.Stimsone, C.Yeatonb & S.Ustinb. 2005. Survival analysis of a neotropical rainforest using multitemporal satellite imagery. *Remote Sensing of Environment*, **96**: 202-211.

Chowdhury, R. 2006. Landscape change in the Calakmul Biosphere Reserve, México: Modelling the driving forces of smallholder deforestation in land parcels. *Applied Geography*, **26**:129-152

Daniele, C., M. Acerbi & S. Carenzo 1999. *Biosphere reserve implementation: The Latin American Experience*. South -South Cooperation Programme. Working Papers Nª 25.p.32

Dinerstein, E., D. Olson, D. Grahamn, A. Webster, S. Primm, M.Bookbinder & G. Ledec. 1995. *Una Evaluación del Estado de Conservación de las Ecoregiones de América Latina y el Caribe*. Banco Mundial-Fondo Mundial para la Naturaleza. Washington D. C. 135 pp.

Hernández Faccio, J. 2006. Les réserves de biosphere dans l'Amérique latine et les Caraïbes: approche sur leur évolution territoriale (1976-2005) et leurs perspectives de gestion. *Colloque Internationale Nature-Societé. Analyse et modeles*. La Baule. CdRom. 5p. http://letg.univ-nantes.fr

Huber, O. 2001. Conservation and environmental concerns in the Venezuelan Amazon. *Biodiversity and Conservation*, **10**: 1627-1643.

Jaeger, T. 2005. *Nuevas Perspectivas para el Programa MAB y las Reservas de Biosfera. Lecciones aprendidas en América Latina y el Caribe.* Programa de Cooperación Sur-Sur. Documento de trabajo Nª35. p.140.

Karez, C., C. Daniele, L. odríguez & J. Morello. 1999. El rol de la investigación científica en las reservas de biosfera. *Interciencia*, **24** (1): 54-62

Lehner, B. & P. Doll. 2004. Development and validation of a global database of lakes, reservoirs and wetlands. *Journal of Hydrology*, **296**(1-4): 1-22.

Molina, B., J. Hernández & J. Sciandro. 2005. La revisión periódica de las reservas de biosfera: fortaleza y debilidades de la Reserva de Biosfera Bañados del Este, Uruguay. *Anais do X Encontro de Géografos da America Latina. Sao Paulo*. pp. 9665-9675.

Myers, N., R. Mittermeir, G. Mittermeir, G. Da Fonseca & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, **403**: 853-858.

Ramsar. 2005. Lista de sitios. http://www.ramsar.org (Consultada en julio 2005)

Rodríguez, J., J. Simonetti, A. Premoli & M. Marini. 2005. Conservation in Austral and Neotropical America: bulding scientific capacity equal to the challanges. *Conservation Biology*, **19** (3): 969-972.

Sader, S., D. Hayes, J. Hepinstall, J. Coan & C. Soza. 2001. Forest change monitoring of a remote biosphere reserve. *Int. J. Remote Sensing*, **22**(10): 1937-1950.

Smardon, S. & B. Faust. 2006. Introduction: Internacional policy in the biosphere reserves of Mexico's Yucatán peninsula. *Landscape and Urban Planning*, **74**: 160-192.

Toledo, V. & A. Castillo. 1999. La ecología en Latinoamérica: siete tesis para una ciencia pertinente en una región en crisis. *Interciencia*, **24** (3): 157-168.

Udvardy, M. 1975. *A Classification of the biogeographical Provinces of the World.* Occasional Paper Nª18, UICN, preparado como aporte al Programa MAB de la UNESCO. Proyecto Nª8. Suiza. p.49.

UNEP. 2006. *GEO4 World Database of Protected Area Snapshot* http://www.unep-wcmc.org/wdpa/GEO/GEO4.cfm (Consultada el 22-11- 2006)

UNESCO. 1996. Reservas de Biosfera. La Estrategia de Sevilla. El Marco Estatutario de la Red Mundial 23 pp.

UNESCO. 2006 List of biosphere reservas by region http://unesco.org/mab/brlistlatin.htm (Consultada el 22-11-2006). www.biodiversityhotspots.org (Consultada el 11-11-2006).

Apéndice A. Lista de reservas de biosfera de América Latina y el Caribe

Designaciones de reservas de biosfera de América Latina y el Caribe por subregión y por año, hasta 2005; Sitios coincidentes total o parcialmente con sitios del Patrimonio Mundial y la Convención Ramsar (Jaeger, 2005, modificado).

Subregión y/o País	Nombre de la reserva de biosfera	Año de la designación A: ampliación	Sitios de designación internacional	
			Patrimonio Mundial	Ramsar
México (16)				
México (16)	Ría Lagartos	2004	–	X
	Ría Celestún	2004	–	X
	Banco Chinchorro	2003	–	X
	Sierra La Laguna	2003	–	–
	Sierra Gorda	2001	X	X
	Islas del Golfo de California	1995	X	X
	Alto Golfo de California	1993 (A: 1995)	–	X
	El Vizcaíno	1993	X	X
	El Triunfo	1993	–	X
	Calakmul	1993	–	–
	Sierra de Manantlán	1988	–	–
	El Cielo	1986	–	–
	Sian Ka'an	1986	X	X
	Montes Azules	1979	–	–
	Mapimí	1977	–	–
	La Michilía	1977	–	–
América Central (9)				
Costa Rica (2)	Cordillera Volcánica Central	1988	X	–
	La Amistad	1982	–	–
Guatemala (2)	Sierra de las Minas	1992	–	–
	Maya	1990	X	X
Honduras (1)	Río Plátano	1980	X	–
Nicaragua (2)	Río San Juan	2003	–	X
	Bosawás	1997	–	–
Panamá (2)	La Amistad	2000	X	X
	Darién	1983	X	–
Caribe (7)				
Cuba (6)	Buenavista	2000	–	X
	Ciénaga de Zapata	2000	–	X
	Baconao	1987	–	–
	Península de Guanahacabibes	1987	–	–
	Cuchillas del Toa	1987	X	–
	Sierra del Rosario	1984	–	–
República Dominicana (1)	Jaragua-Bahoruco-Enriquillo	2002	–	X
América del Sur (43)				
Argentina (11)	Las Yungas	2002	–	–
	Laguna Oca del Río Paraguay	2001	–	–
	Delta del Paraná	2000	–	–
	Riacho Teuquito	2000	–	–
	Mar Chiquita	1996	–	X
	Yabotí	1995	–	–
	Pozuelos	1990	–	X
	Ñacuñán	1986	–	–
	Costero del Sur	1984	–	–
	Laguna Blanca	1982	–	X
	San Guillermo	1980	–	–
Bolivia (3)	Beni	1986	–	–
	Pilón-Lajas	1977	–	–
	Ulla Ulla	1977	–	–
Brasil (6)	Serra do Espinhaço	2005	X	–
	Amazonia Central	2001	X	–
	Caatinga	2001	X	–
	Pantanal	2001	X	X
	Cerrado	1993 (A: 2001)	X	X
	Mata Atlántica (incluyendo el cinturón verde de San Pablo)	1993 (A: 2002)	X	–
Chile (8)	Cabo de Hornos	2005	–	–
	La Campana-Peñuelas	1984	–	–
	Araucarias	1983	–	–
	Lauca	1981	–	–
	Laguna San Rafael	1979	–	–
	Torres del Paine	1978	–	–
	Juan Fernández	1977	–	–
	Fray Jorge	1977	–	–

Subregión y/o País	Nombre de la reserva de biosfera	Año de la designación A: ampliación	Sitios de designación internacional	
			Patrimonio Mundial	Ramsar
Colombia (5)	Seaflower	2000	–	–
	Ciénaga Grande de Santa Marta	2000	–	X
	Sierra Nevada de Santa Marta	1979	–	–
	El Tuparro	1979	–	–
	Cinturón Andino	1979	–	–
Ecuador (3)	Sumaco	2000 (A: 2002)	–	–
	Yasuní	1989	–	–
	Archipiélago de Colón (Galápagos)	1984	X	–
Paraguay (2)	Chaco	2005	–	–
	Bosque Mbaracayú	2000	–	–
Perú (3)	Huascarán	1977	X	–
	Manu	1977	X	–
	Noroeste	1977	–	–
Uruguay (1)	Bañados del Este	1976	–	X
Venezuela (1)	Alto Orinoco-Casiquiare	1993	–	–

Apendice B. Reservas designadas en América Latina y el Caribe (2006)

Se debe destacar que cuando se preparaba el artículo para esta publicación fueron aceptadas para ser incorporadas a la Red Mundial de Reservas de Biosfera del Programa MaB 18 reservas de México y se registró una extensión territorial de la reserva de Calakmul que pasó a denominarse reserva de Biosfera de la Región de Calakmul.

Con estas designaciones el número de reservas de biosfera para América Latina y el Caribe se eleva a 93 manteniéndose su distribución en 18 países de la región. Esta incorporación modifica los datos de la Tabla I.

Por lo tanto, México, con estas nuevas reservas reconocidas internacionalmente que ya formaban parte de su sistema nacional de áreas protegidas, es el país que posee el mayor número (34) de reservas inscritas en el Programa MaB en el mundo.

CAPÍTULO 4:

Representatividad de las áreas protegidas en las ecorregiones terrestres de América

César Cantú[1]
ccantu@fcf.uanl.mx
Patricia Koleff[2]
Marcia Tambutti[2]
Andrés Lira-Noriega[2]
Mario García[1]
Eduardo Estrada[1]
& Rocío Esquivel[3]

[1] Facultad de Ciencias Forestales, UANL; Km 45 Carr. Nacional 85, Linares, N.L., México. CP 67700
[2] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Liga Periférico – Insurgentes Sur 4903. Col. Parques del Pedregal. 14010 México, D.F. México
[3] Comisión Nacional para de Áreas Naturales Protegidas. Camino al Ajusco 200, Col. Jardines en la Montaña, Del. Tlalpan, México, D.F. 14210.

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 35–44.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Representatividad de las áreas protegidas en las ecorregiones terrestres de América

César Cantú, Patricia Koleff, Marcia Tambutti, Andrés Lira-Noriega, Mario García, Eduardo Estrada & Rocío Esquivel

Resumen: La conservación de la biodiversidad es esencial para garantizar el bienestar de la humanidad por los servicios ambientales de que nos provee; sin embargo, debido al aumento de las actividades antropogénicas actualmente enfrentamos una crisis sin precedentes de pérdida de especies y ecosistemas que pone en riesgo el desarrollo de nuestras sociedades. El continente americano alberga una gran biodiversidad, encontrándose en él cerca del 40% de los países reconocidos como megadiversos. En diversos foros mundiales se ha reconocido la necesidad de conservar una porción representativa de todos los sistemas naturales. En este estudio se evaluó el grado de representatividad de las áreas protegidas (AP), con respecto a las ecorregiones, los tipos de vegetación y las características geofísicas (considerando rangos de elevación a cada 500 m) para la parte emergida del continente americano, comparándolo con el nivel de representatividad de las AP a nivel mundial. En general, las ecorregiones mejor representadas en las AP están en Norteamérica, en la parte oeste de los Estados Unidos de América, y la parte central de Sudamérica. En cuanto a la vegetación, las selvas tropicales perennifolias y los bosques de coníferas tienen altos porcentajes a nivel continental y son de los tipos de vegetación mejor representados en las AP, con 21% y 19,3% respectivamente; por el contrario, entre los tipos de vegetación natural con bajo nivel de representación destacan las selvas caducifolias y los pastizales. A escala continental, están mejor representadas en los sistemas de AP las tierras altas (con elevaciones mayores de 4.000 m), encontrando los menores niveles de representación las zonas con elevaciones menores a los 500 msnm. Los análisis a escalas gruesas permiten una primera evaluación general que sirve de contexto para que los países lleven a cabo los estudios necesarios para representar en sus sistemas de AP no sólo los elementos de importancia a escala nacional, sino aquellos relevantes en un contexto regional y mundial.
Palabras clave: Análisis de vacíos, representatividad, áreas protegidas, conservación de la biodiversidad, ecorregiones terrestres, América.

Are protected natural areas representative of terrestrial ecoregions in the Americas?

Abstract: Biodiversity conservation is essential to guarantee the people's welfare because of the environmental services that it provides; nevertheless, with the increase in anthropogenic activities, we are currently facing an unprecedented crisis of species and ecosystem loss that jeopardizes the development of our societies. The Americas harbour a high level of biodiversity, with approximately 40% of the world's megadiverse countries. A number of worldwide forums have concluded that all ecosystems must be represented in the protected area systems. We conducted this study to analyze the representativity of protected areas (PAs) in relation to ecoregions, vegetation types and geophysical features (for altitudinal ranges every 500 m) in the continental part of the Americas. The ecoregions best represented in the PAs of the Americas are in the western portion of the USA and in central South America. Tropical evergreen rain forests and coniferous forests are the vegetation types best represented in the continent's PAs; on the contrary, tropical sub deciduous forest and grasslands have the lowest representation in PAs, at 21% and 19.3% respectively. At the continental level, high lands above 4,000 m are best represented in protected areas than regions below 500 m. High scale geographic analyses provide a general context which supports particular efforts to cover gaps in regional scales.
Key words: Gap analysis, representativity, protected areas, biodiversity conservation, terrestrial ecoregions, Americas.

1. Introducción

El constante aumento de las presiones antropogénicas sobre los recursos naturales está conduciendo a una pérdida irreversible de especies y ecosistemas sin precedentes. La conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales que provee es esencial para la humanidad, por lo que una de las metas estratégicas reconocidas por los representantes de 190 países en la Cumbre de Johannesburgo que tuvo lugar en 2002, fue comprometerse a lograr para el 2010 la reducción significativa de la pérdida de la biodiversidad a nivel global, regional y nacional (UNEP, 2004). Sin duda, éste es un gran reto que requiere de la participación de diversos sectores de la sociedad

de contar con datos que sirvan de línea base con indicadores clave para poder evaluar si podremos lograr reducir la tasa de pérdida de la biodiversidad (Balmford *et al.,* 2005).

A pesar de que se conoce apenas una fracción de la biodiversidad del mundo, 1,8 millones de especies de una conservadora estimación de al menos 10 millones (CONABIO, 2006), sabemos que el continente Americano alberga una biodiversidad extraordinaria (Tabla I), en el que confluyen dos reinos biogeográficos, el Neártico y el Neotropical, con una accidentada orografía, las mayores extensiones de selvas húmedas y una alta heterogeneidad de ambientes. El continente alberga también las selvas lluviosas del Amazonas, uno de los biomas más importantes que provee casi el 25% del oxígeno de la Tierra y una gran cantidad de elementos únicos de la variedad de la vida en el planeta.

La red mundial de áreas protegidas (AP) ha crecido sustancialmente en décadas recientes; sin embargo, poco se sabe del grado en que ésta cubre las necesidades de protección de la biodiversidad en los niveles de especies y ecosistemas. Esta información es necesaria para dirigir la expansión estratégica de la red de AP y la asignación eficaz de los recursos a lugares con escasa conservación para maximizar la persistencia de la biodiversidad en el planeta (Dudley & Parrish, 2006), ya que por la manera en que históricamente se protegió a la naturaleza (con objetivos de belleza escénica, de conservación de agua y de especies carismáticas sin ver integralmente su entorno) muchos ecosistemas se han quedado fuera de los sistemas formales de protección.

La red mundial de áreas protegidas (AP) ha crecido sustancialmente en décadas recientes; sin embargo, poco se sabe del grado en que ésta cubre las necesidades de protección de la biodiversidad en los niveles de especies y ecosistemas.

Entre los componentes de la diversidad biológica que propone el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) para considerar en el cumplimiento de las metas del 2010, se encuentra evaluar la cobertura de las áreas protegidas (UNEP/CBD/SBSTTA, 2004) dado que son el instrumento más reconocido para la conservación de la biodiversidad *in situ* en todo el mundo.

De acuerdo a la clasificación de Olson y colaboradores (2001), a escala global se reconocen 867 ecorregiones con base en la subdivisión de 14 biomas y 8 reinos biogeográficos, de las que sobresalen las ecorregiones en zonas tropicales debido a su alta diversidad biológica. Otra regionalización muy usada es la del Fondo Mundial de la Conservación, la cual contiene 827 ecorregiones (WWF, 2006). Debido a que las unidades ecorregionales fueron planteadas con base en características bióticas, fisonómicas y biogeográficas (históricas) del territorio, éstas resultan de gran utilidad para la planeación y aplicación de políticas congruentes de un territorio definido con límites naturales, y han sido utilizadas en los últimos años para definir las prioridades de conservación a escala global y regional (Dinerstein, 2000; Olson *et al.,* 2000, 2001; Olson & Dinerstein, 2002; Hoekstra *et al.,* 2005). A escala ecorregional es posible identificar áreas representativas para conservar los diferentes elementos y asegurar tanto la permanencia de poblaciones de flora y fauna, especies o poblaciones en riesgo de extinción, endémicas, especies clave en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, así como de comunidades y procesos ecológicos que se llevan a cabo a escalas más gruesas (Orians, 1993; Dinerstein *et al.,* 2000; Loucks, *et al.,* 2003b; Hoekstra *et al.,* 2005).

En 2002, Olson y Dinerstein, analizaron algunos patrones globales de biodiversidad para identificar el grado de conservación de las ecorregiones, clasificándolas como críticas o amenazadas, vulnerables o relativamente estables e intactas. Identificaron 142 ecorregiones terrestres prioritarias, de las cuales en el continente Americano seis corresponden al dominio biogeográfico Neártico y 19 al Neotrópical.

En otro estudio a escala mundial (Mittermeier *et al*., 2004), se ha identificado nueve de 34 *hotspots* (áreas de biodiversidad extraordinaria con un alto grado de amenaza) en el continente Americano de los cuales aproximadamente el 22% tienen su distribución en México. Éstos, corresponden a las siguientes ecorregiones: Los Andes Tropicales, Tumbes-Chocó-Magdalena, Bosques del Atlántico de Brasil, El Cerrado Brasileño, Bosques Chilenos Valdivianos de lluvias de invierno, Mesoamérica, Los bosques de Pino-Encino del Madroterciario, las Islas del Caribe y la Provincia Florística de California, que identifican grandes regiones a gran escala que abarcan varios países y ambientes.

Son muy diversos los trabajos enfocados a determinar el nivel de cobertura que las áreas protegidas (AP) proveen a los diversos ecosistemas y especies de flora y fauna, y han sido efectuados a escalas global, regional o nacional (Hunter & Yonzon, 1993; Scott *et al.,* 1993; Caicco *et al.,* 1995; Pressey, 1995; Cantú *et al*., 2001; 2003, 2004a, 2004b; DellaSala *et al.,* 2001; Olson & Dinerstein, 2002; Chape *et al.,* 2003, 2005; Loucks *et al.,* 2003a; Rodrigues *et al*., 2003, 2004; Brandon *et al.,* 2005; Koleff & Moreno, 2005; Azevedo-Ramos *et al*., 2006). Sin embargo, hasta donde conocemos, esta es la primera evaluación que se hace para el continente Americano.

El objetivo de este estudio es determinar la medida en que las AP representan la diversidad de ambientes usando a los tipos de vegetación, pisos altitudinales y ecorregiones como indicadores, con el fin de identificar los vacíos y subrepresentaciones de conservación para América continental, con énfasis en ejemplos para el caso de México.

2. Material y métodos

El estudio fue realizado siguiendo la metodología desarrollada por el programa de análisis de vacíos y omisiones de conservación (GAP) de los E.U.A. (Scott *et al.,* 1993). Se utilizaron cuatro fuentes de información espacial de cobertura global: AP, modelo digital de elevación (MDE), cubierta vegetal y ecorregiones, únicamente para la parte continental.

La base de datos mundial de áreas protegidas de la *World Commission on Protected Areas* (WCPA Consor-

Tabla I. Número de especies totales (T) y endémicas (E) en los países de América continental, de acuerdo con los datos del Programa Ambiental de Naciones Unidas (WRI, 2006). El asterisco indica aquellos países considerados como megadiversos (Mittermier *et al*., 2004).

País	plantas		anfibios		reptiles		aves		mamíferos	
	T	E	T	E	T	E	T	E	T	E
Argentina	9372	1100	162	49	338	104	1038	41	375	60
Belice	2894	150	46	2	140	1	544	12	147	0
Bolivia	17367	4000	161	50	258	28	1414	21	361	20
Brasil *	56215		695	454	651	258	1712	207	578	131
Canadá	3270	147	44	0	39	0	472	6	211	7
Chile	5284	2698	50	36	121	57	445	34	159	18
Colombia *	51220	15000	623	341	518	136	1821	84	467	43
Costa Rica	12119	950	183	47	258	34	838	17	232	7
Ecuador *	19362	4000	428	185	419	117	1515	56	341	26
El Salvador	2911	17	30	0	106	3	434	5	137	0
Estados Unidos *	19473	4036	285	195	360	106	888	122	468	104
Guatemala	8681	1171	133	40	236	28	684	13	193	3
Guyana Francesa	5625	144	90	4	132	3	644	1	198	4
Honduras	5680	148	101	40	213	33	699	8	201	3
México *	26071	12500	361	235	804	455	1282	125	525	169
Nicaragua	7590	40	61	3	178	7	632	7	181	2
Paraguay	7851		76	2	144	4	696	7	168	3
Perú *	17144	5356	361	176	354	122	1781	125	441	48
Panamá	9915	1222	182	29	242	25	904	19	241	13
Uruguay	2278	40	48	7	79	1	414	5	118	2
Venezuela *	21073	8000	288	162	323	87	1392	46	353	18

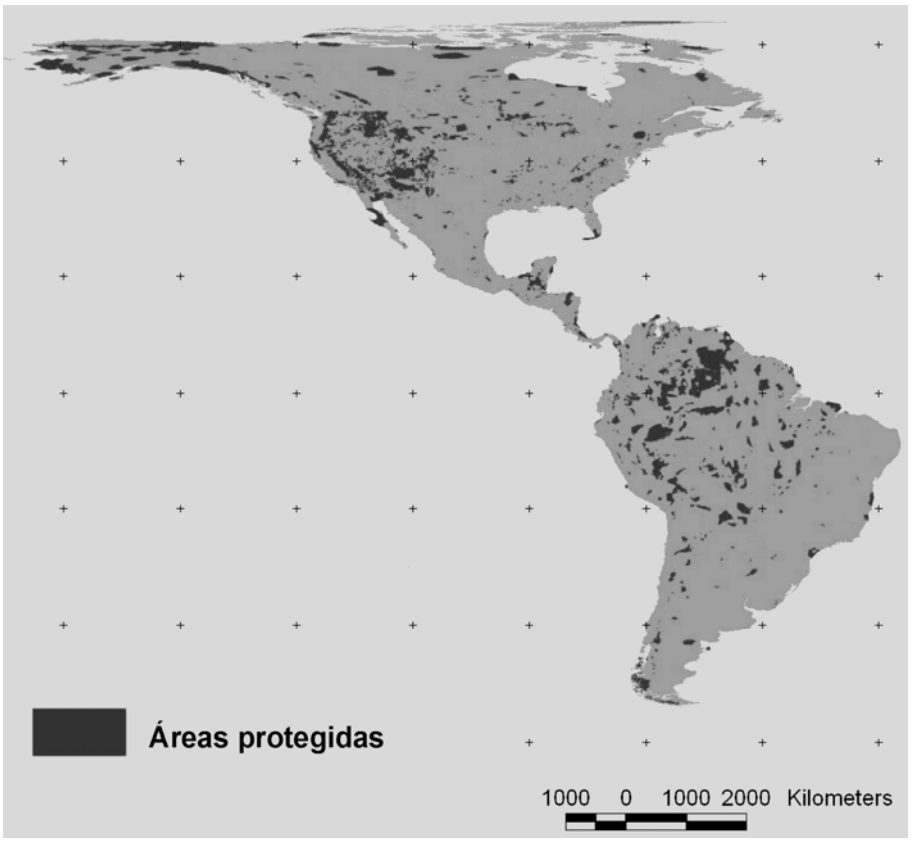


Fig. 1. Áreas protegidas terrestres del continente Americano (WCPA Consortium, 2004).

tium, 2004) integra archivos de polígonos y puntos en formato vectorial organizados bajo cuatro criterios: (1) AP internacionales, (2) AP nacionales clasificadas dentro de las categorías I-VI de la UICN; (3) AP nacionales, regionales y (4) otras (WCPA Consortium, 2004). De las cubiertas de AP sólo se seleccionaron las coberturas en formato de polígonos, con un total de 7.910 AP en América; estos archivos se unieron en un sólo mapa para eliminar la redundancia de áreas, dando un total de 6.864 AP (fig. 1). El MDE utilizado es un archivo reticulado (raster) en formato IDRISI a 30 arc-segundos de resolución de 1 km^2 por píxel desarrollado por Clark

Tabla II. Relación de la cobertura mundial y en el continente Americano, por intervalos de elevación de 500 m y su proporción en áreas protegidas (AP; WCPA Consortium, 2004).

Pisos altitudinales	superficie mundial				superficie América			
msnm	km^2	%	AP km^2	AP %	km^2	%	AP km^2	AP %
-407 – 0	726.708	0,5	31.561	**4,3**	6.065	0,02	1.404	**23,1**
1 – 500	80.538.836	54,6	6.939.385	**8,6**	25.487.998	64,6	2.908.277	**11,4**
501 – 1.000	27.902.928	18,9	2.821.784	**10,1**	6.825.035	17,3	875.135	**12,8**
1.001 – 1.500	15.054.824	10,2	1.879.610	**12,5**	2.851.267	7,2	537.151	**18,8**
1.501 – 2.000	7.027.793	4,8	887.990	**12,6**	1.848.141	4,7	461.766	**25,0**
2.011 – 2.500	4.863.212	3,3	634.526	**13,0**	1.034.524	2,6	298.149	**28,8**
2.501 – 3.000	3.862.159	2,6	382.902	**9,9**	391.352	1,0	135.014	**34,5**
3.001 – 3.500	3.004.910	2,0	200.996	**6,7**	238.039	0,6	64.543	**27,1**
3.501 – 4.000	1.860.352	1,3	145.100	**7,8**	351.122	0,9	53.932	**15,4**
4.001 – 4.500	827.182	0,6	216.977	**26,2**	241.446	0,6	35.222	**14,6**
4.501 – 5.000	1.034.633	0,7	436.503	**42,2**	131.959	0,3	20.800	**15,8**
5.001 – 5.500	600.654	0,4	275.780	**45,9**	20.943	0,1	4.613	**22,0**
5.501 – 6.000	122.115	0,08	31.240	**25,6**	2.836	0,01	761	**26,8**
6.001 – 6.500	15.909	0,01	4.917	**30,9**	371	0,001	101	**27,2**
6.501 – 7.000	2.036	0,001	728	**35,8**	34	0,0001	8	**23,5**
7.001 – 7.500	377	0,0003	192	**50,9**	0	0	0	**0**
7.501 – 8.000	65	0,00004	47	**72,3**	0	0	0	**0**
8.001 – 8.500	28	0,00002	26	**92,9**	0	0	0	**0**
8.501 – 8.752	7	0,000005	7	**100,0**	0	0	0	**0**
Total	**147.444.728**		**14.890.271**	**10,1**	**39.431.132**		**5.396.876**	**13,7**

Labs, Clark University, USA; esta cubierta fue recodificada a 19 clases o pisos altitudinales de 500 m de intervalo entre los -407 y los 8.752 msnm. El mapa de vegetación mundial, *Global Land Cover* 2000, desarrollado por Fritz *et al.* (2003), es un archivo en formato reticulado con una resolución espacial aproximada de 1 km^2 por píxel. El mapa global de ecorregiones terrestres es un archivo vectorial, generado por Olson *et al.* (2001) cuyos metadatos no indican la escala; sin embargo, todos los mapas fueron transformados a formato reticulado GRID-ArcView GIS a resolución de 1 km^2 por píxel y posteriormente reproyectados al sistema de coordenadas geográficas en grados decimales a la proyección área cilíndrica igual en metros.

Utilizando el módulo de Análisis Espacial de Arcview GIS 3.2, se realizaron las siguientes superposiciones de información mundial y para el continente Americano (excluyendo las islas): pisos altitudinales vs. vegetación; pisos altitudinales *vs*. ecorregiones; AP *vs*. pisos altitudinales, AP *vs*. vegetación; y AP *vs*. ecorregiones.

3. Resultados y Discusión

3.1. Análisis por pisos altitudinales

Más de 80% del territorio del continente Americano se encuentra entre 0 y 1.000 msnm; por el contrario, las regiones de alta montaña (≥4.000 msnm) representan 1% de América. Destaca que la superficie que tiene elevaciones entre 0-500 msnm tiene la mayor cobertura dentro del continente (65%), mientras que únicamente está protegido 11% de su extensión, por abajo de la media continental (fig. 2 y 3; Tabla II). Esta subrepresentación se mantiene desde el nivel global hasta el nivel regional o en países, como es el caso de México (fig. 2). Otros estudios que han examinado la distribución de las reservas ecológicas respecto a la elevación han encontrado que la mayoría de las AP se encuentran en elevaciones altas con pendientes pronunciadas y suelos pobres (Scott *et al.,* 2001; Hunter & Yonzon, 1993; Pressey, 1995; Cantú *et al.,* 2004). También se puede observar en las figuras 2 y 3 que los picos de las montañas alcanzan una protección total a escala mundial y en México; sin embargo, a escala continental, debido a que Sudamérica tiene menor proporción protegida de sus regiones elevadas, los valores alcanzan un máximo de 35%. Es muy probable que las montañas tan altas en general se conserven por sí solas y no sea necesario protegerlos legalmente.

3.2. Análisis de la representatividad de las AP

Las AP del continente Americano, excluyendo las islas y Groenlandia, cubren un total de 5.396.876 km^2, lo que representa 13,7% de la superficie total continental (fig. 2). El trabajo de Chape *et al.* (2005), sobre la eficiencia de las AP para proteger la biodiversidad global, encontró para el continente Americano 15.659 AP cuya cobertura es de 6.818.902 km^2 (20,3% del continente), lo que contrasta con nuestros resultados, debido a que en su trabajo, aunque utilizaron la misma base de datos del *World Database on Protected Areas* (versión de 2004) crearon los polígonos de 35% de las AP que ahí se reportan sin indicar coordenadas.

El mapa de ecorregiones de la WWF (2006) contiene 827 ecorregiones a nivel global, de las cuales 265 se encuentran en América y abarcan 39.164.907 km^2 - sin tomar en cuenta los lagos y las islas-, área que representa 29% de la superficie global (fig. 4). Cabe destacar que las ecorregiones de América son, en su gran mayoría, pequeñas. Distribuidas por categorías, 199 abarcan menos de 0,5% del territorio, 42 cubren entre >0,5-1%, 15 entre >1-1,5%, siete entre >1,5-2 y sólo tres van de >2-4,85%. Las tres ecorregiones de mayor cobertura son *Low Arctic tundra* (388)[1], *Middle Arctic tundra* (438) y *Cerrado* (154). Por el contrario, 25 ecorregiones tienen una cobertura menor a 0,01% del continente (fig. 4), de las cuales, 28% son ecorregiones con distribución en México, lo cual resalta el papel de unicidad a nivel ecorregional de este país.

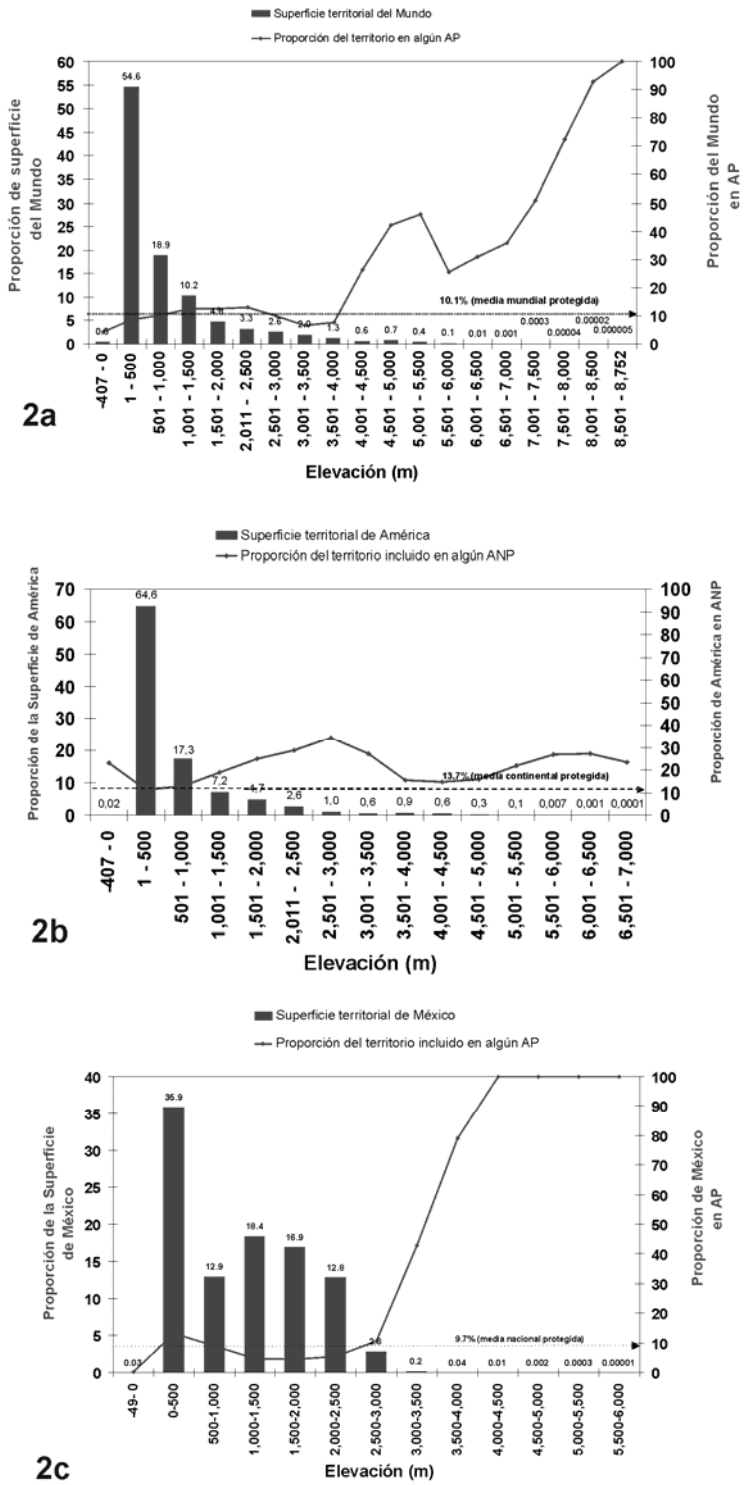


Fig. 2. Relación proporcional por pisos altitudinales a intervalos de 500 m de la superficie total y protegida (WCPA Consortium, 2004) en (**a**) el mundo, (**b**) el continente Americano y (**c**) México.

La representación de las ecorregiones de América en AP, va desde la cobertura completa, esto es prácticamente 100% de su extensión bajo protección, como es el caso exclusivo de *Santa Marta Páramo* (610), hasta la nula representación de 9 ecorregiones, *Cayos Miskitos-San Andrés and Providencia moist forests* (116), *Rapa Nui subtropical broadleaf forests* (591), *Patúa Valley dry forests* (562), *Veracruz dry forests* (778), *Cauca Valley dry forests* (113), *Baffin coastal tundra* (56), *Gurupa varzeá* (295), *Paraná flooded savanna* (559), *South Malawi montane forest-grassland mosaic* (659). Otro grupo importante lo integran 23 ecorregiones cuya cobertura en AP es menor a 1% de su territorio; de éstas, 8 corresponden a México: *Central Mexican matorral* (143), *Central and Southern mixed grasslands* (127), *Texas blackland prairies* (741), *Tamaulipan mezquital* (732), *East Central Texas forests* (211), *Sonoran-Sinaloan transition subtropical dry forest* (646), *Bajio dry forests* (62) y *Oaxacan montane forests* (538) (fig. 5). El patrón general es que la mayoría de las ecorregiones tienen escasa protección: cerca de 45% tiene menos de 10% de su territorio cubierto por AP, mientras que sólo 4,14% tiene más de 70%. Es importante mencionar que ninguna de estas ecorregiones reportadas como vacíos y omisiones de conservación corresponde a las 142 ecorregiones listadas a nivel mundial como prioritarias por Olson & Dinerstein (2002).

Tabla III. Relación de la cobertura mundial y en el continente Americano por tipos de vegetación y uso del suelo (Fritz *et al.*, 2003) y su proporción en áreas protegidas (AP; WCPA Consortium, 2004).

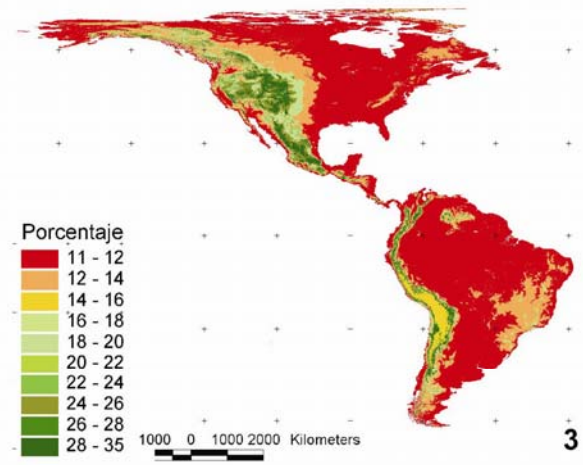
Vegetación	superficie mundial				superficie América			
	km^2	%	AP km^2	AP %	km^2	%	AP km^2	AP %
Tree Cover, broadleaved, evergreen	12.324.662	9,4	2.365.543	**19,2**	7.098.414	30,5	1.596.548	**22,5**
Tree Cover, broadleaved, deciduous, closed	6.551.888	5,0	624.413	**9,5**	2.117.257	4,6	238.552	**11,3**
Tree Cover, broadleaved, deciduous, open	3.786.728	2,9	499.013	**13,2**	310.956	0,2	10.182	**3,3**
Tree Cover, needle-leaved, evergreen	9.187.129	7,0	1.384.009	**15,1**	4.798.211	19,0	993.444	**20,7**
Tree Cover, needle-leaved, deciduous	3.833.070	2,9	348.394	**9,1**	0	0,0	0	**0,0**
Tree Cover, mixed leaf type	3.226.581	2,4	329.834	**10,2**	1.178.027	2,5	133.218	**11,3**
Tree Cover, regularly flooded, fresh water	566.762	0,4	94.838	**16,7**	297.024	1,2	61.924	**20,8**
Tree Cover, regularly flooded, saline (daily variation)	111.495	0,1	22.859	**20,5**	15.824	0,1	3.205	**20,3**
Mosaic: Tree Cover / Other natural vegetation	2.433.744	1,8	309.293	**12,7**	1.168.906	3,2	166.237	**14,2**
Tree Cover, burnt	305.794	0,2	15.909	**5,2**	141.397	0,1	3.570	**2,5**
Shrub Cover, closed-open, evergreen (with or without sprase tree layer)	2.085.157	1,6	233.460	**11,2**	840.197	2,4	123.293	**14,7**
Shrub Cover, closed-open, deciduous (with or without sprase tree layer)	11.397.636	8,6	1.379.607	**12,1**	3.111.652	9,8	513.639	**16,5**
Herbaceous Cover, closed-open	13.287.723	10,1	1.587.222	**11,9**	3.383.444	5,7	296.513	**8,8**
Sparse herbaceous or sparse shrub cover	13.852.161	10,5	1.259.908	**9,1**	4.944.658	12,0	628.698	**12,7**
Regularly flooded shrub and/or herbaceous cover	1.715.632	1,3	233.104	**13,6**	446.184	1,1	57.115	**12,8**
Cultivated and managed areas	17.190.531	13,0	625.929	**3,6**	4.380.646	1,8	94.173	**2,1**
Mosaic: Cropland / Tree Cover / Other natural vegetation	3.523.521	2,7	230.285	**6,5**	1.173.528	1,1	58.670	**5,0**
Mosaic: Cropland / Shrub and/or Herbaceous cover	3.117.216	2,4	158.696	**5,1**	1.065.677	0,8	39.631	**3,7**
Bare Areas	19.941.495	15,1	1.754.014	**8,8**	543.064	0,8	44.228	**8,1**
Snow and Ice	3.035.572	2,3	1.024.664	**33,8**	672.126	3,2	165.462	**24,6**
Artificial surfaces and associated areas	279.909	0,2	5.012	**1,8**	96.024	0,04	2.293	**2,4**
No data	24.519	0,02	2.380	**9,7**	248	0,0002	8	**3,2**
TOTAL	**131.778.925**		**14.488.386**	**11,0**	**37.783.464**		**5.230.603**	**13,8**

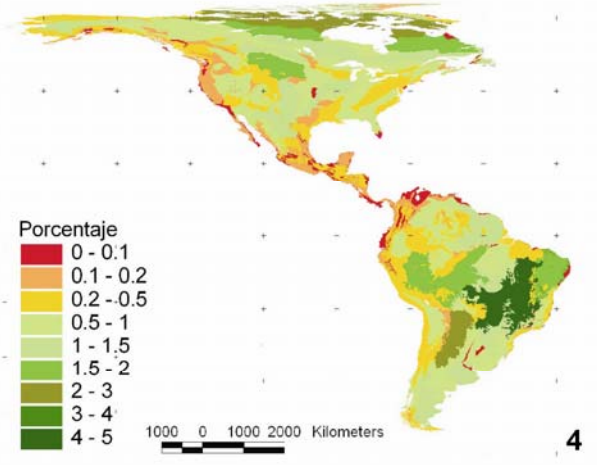
3.3. Análisis por tipo de vegetación

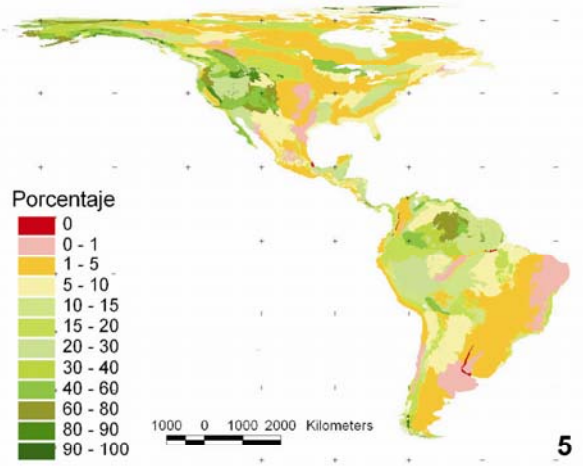
En el análisis de los tipos de vegetación y uso del suelo reportados por el *Global Land Cover* 2000 para el continente Americano, los tipos de vegetación más ampliamente distribuidos[2] fueron: *Tree Cover, broadleaved, evergreen* (selvas perennifolias y subperennifolias, mezquital, bosque mesófilo de montaña, selva baja espinosa subperennifolia, algunos bosques inducidos, vegetación secundaria arbórea) con 18,8% y *Sparse herbaceous or sparse shrub cover* (vegetación de desiertos arenosos, vegetación de dunas costeras, vegetación halófila, vegetación gipsófila, vegetación secundaria arbustiva, vegetación secundaria herbácea) con 13%. En el otro extremo, las siguientes cubiertas tienen menos de 1%, *Tree Cover, regularly flooded, saline* (manglares) con 15.824 km^2 (0,04%), *Tree Cover, burnt* (algunos tipos de chaparral, algunos tipos de vegetación secundaria arbórea de selvas y bosques, palmar inducido) con 141.397 km^2 (0,37%), *Tree Cover, regularly flooded, fresh water* (bosque de galería, selva de galería) con 297.024 km^2 (0,79%) y *Tree Cover, broadleaved, deciduous, open* (selvas caducifolias y subcaducifolias y subcaducifolias, bosques de encino, selva baja espinosa caducifolia, vegetación secundaria arbórea) con 3.109.256 km^2 (0,82%) (fig. 6, Tabla III).

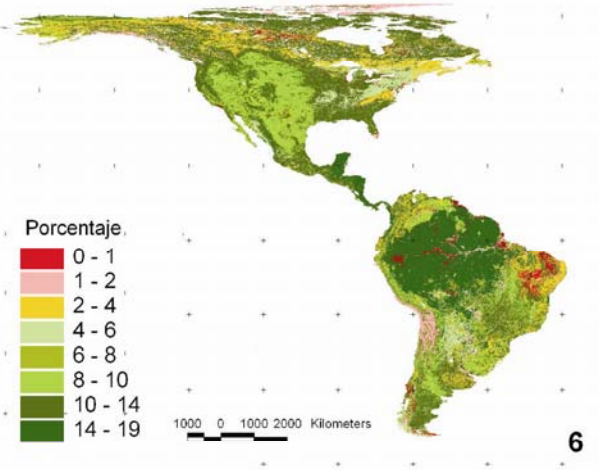
Entre las omisiones de conservación, destacan por su menor cobertura bajo protección: *Tree Cover Burnt* (algunos tipos de chaparral, algunos tipos de vegetación secundaria arbórea de selvas y bosques, así como el palmar inducido) y *Tree Cover, Broadleaved, Deciduous, Open* (selvas caducifolias y subcaducifolias, bosques de encino, selva baja espinosa caducifolia, vegetación secundaria arbórea), con 2,5 y 3,3% de su territorio en AP (fig. 7-8, Tablas III y IV).

Por el contrario, las regiones de *Snow and Ice* (sin vegetación aparente), *Tree Cover, Broadleaved, Evergreen* (selvas perennifolias y subperennifolias, mezquital, bosque mesófilo de montaña o de niebla, selva baja espinosa subperennifolia, algunos bosques inducidos, vegetación secundaria arbórea), *Tree Cover, needle-leaved, evergreen* (bosque de coníferas, bosque de pino, bosque de oyamel, bosque de ayarín, bosque de cedro y bosque de táscate), *Tree Cover, regularly flooded, fresh water* (bosque de galería, selva de galería), *Tree Cover, regularly flooded, saline water* (manglar) son los tipos de vegetación mejor representados en las AP, con 24,6, 22,5%, 20,7%, 20,8% y 14% de la superficie continental, respectivamente (fig. 7, Tabla III).









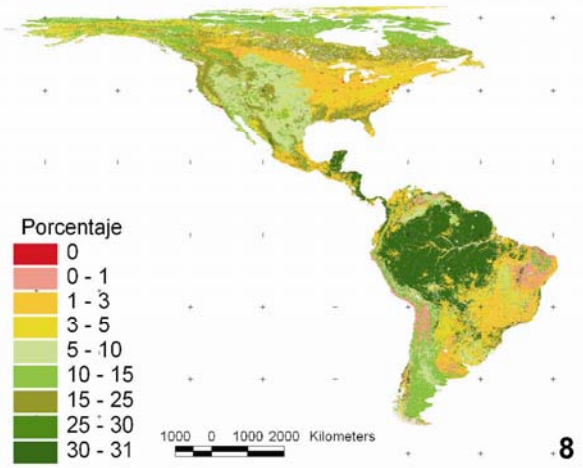


Fig. 3. Clasificación de los pisos altitudinales según su porcentaje de representación en el conjunto de las áreas protegidas en el continente Americano (WCPA Consortium, 2004).

Fig. 4. Clasificación de las ecorregiones (Olson *et al*., 2001), con base en su porcentaje de representación dentro de las áreas protegidas de América (WCPA Consortium, 2004), con respecto a la superficie total del continente.

Fig. 5. Clasificación de las ecorregiones (Olson *et al*., 2001), con base en su porcentaje de representación dentro de las áreas protegidas de América (WCPA Consortium, 2004), con respecto a la superficie total de cada ecorregión; los colores rojo a amarillo enfatizan las ecorregiones con un porcentaje de representación menor a 10%.

Fig. 6. Representatividad de los tipos de vegetación y uso del suelo (Fritz *et al*., 2003) en América (expresada en porcentaje de la superficie total del continente).

Fig. 8. Niveles de representatividad de los tipos de vegetación y uso del suelo (Fritz *et al*., 2003) dentro de las áreas protegidas (WCPA Consortium, 2004).

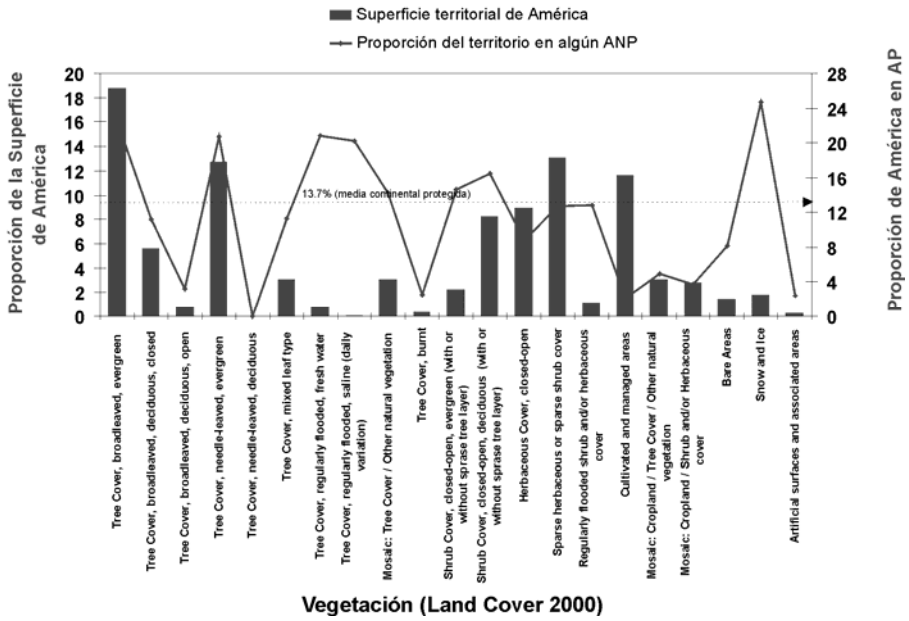


Fig. 7. Proporciones de las superficies totales y bajo protección de los principales tipos de vegetación y uso del suelo en el continente Americano (según datos de Fritz *et al.*, 2003).

4. Conclusiones

Este estudio permitió contar por primera vez con una evaluación a nivel continental de la representatividad de las AP en las ecorregiones de América, así como en sus comunidades vegetales y la variación altitudinal de su territorio. Se identificaron ocho ecorregiones sin cobertura en AP, lo cual marca la necesidad de que los países en que se encuentran estos vacíos de conservación, incrementen su cobertura en AP, o bien a través de acuerdos de conservación transfronterizos se logren mantener los hábitats que puedan sustentar poblaciones viables y mantener la integridad de los ecosistemas. Adicionalmente, la evidente desproporción manifiesta en la falta de protección de las tierras bajas, generalmente más pobladas que aquéllas de las altas montañas (con múltiples excepciones como el Amazonas y la pampa argentina) representa un reto para su conservación, que debe ser abordado con otros mecanismos adicionales a las AP, tal como el manejo sustentable de recursos naturales certificado.La cobertura de las AP, como el instrumento de mayor importancia para la conservación *in situ* en el mundo, tiene un papel relevante como indicador del estado de conservación de la biodiversidad, que debe complementarse con otros indicadores, tales como la evaluación de su eficacia, el incremento de la inversión de recursos en las AP, así como el grado de eficiencia y conectividad para tener una visión más completa del estado de conservación de los diversos elementos de a biodiversidad. La identificación de grandes áreas prioritarias para la conservación, brinda elementos para la búsqueda de alternativas, ya sea para impulsar la creación de nuevas áreas de conservación que sean manejadas y administradas de manera privada por las comunidades que las habitan, lo cual se ha llevado con éxito en varias partes del continente.

Finalmente, consideramos que es necesario reforzar y consolidar las AP existentes, ya que éstas tienen una función esencial en conservar procesos ecológicos regionales, al menos de una porción importante de la biodiversidad continental, poblaciones viables de numerosas especies de flora y fauna, servicios ambientales que mantienen a las sociedades rurales y urbanas, e incluso la diversidad genética de muchos cultivos y especies domesticadas de elevado valor para la humanidad (Stolton *et al*., 2006). Esto es imperativo, para transitar hacia la sustentabilidad en el uso de los ecosistemas naturales en un continente privilegiado por la diversidad de sus recursos naturales.

Agradecimiento

Los autores agradecen a Laura Rentería y Antonio Moreno por su apoyo en la recopilación de información y en el análisis de datos, así como a Ignacio March por sus comentarios al documento.

Notas:

[1] La clave de la ecorregión en el mapa de WWF (2006) se indica entre paréntesis.

[2] La equivalencia a los tipos de vegetación en español está tomada de INEGI (2005); véase Tabla III.

Tabla IV. Tipos de vegetación y uso del suelo (Fritz *et al.,* 2003) y sus equivalencias en México (INEGI, 2005)

Nº	Vegetación mundial	Nombres equivalentes para México
1	*Tree Cover, broadleaved, evergreen*	Selvas perennifolias y subperennifolias, mezquital, bosque mesófilo de montaña, selva baja espinosa subperennifolia, algunos bosques inducidos, vegetación secundaria arbórea
2	*Tree Cover, broadleaved, deciduous, closed*	Selvas caducifolias y subcaducifolias, bosques de encino, selva baja espinosa caducifolia, vegetación secundaria arbórea
3	*Tree Cover, broadleaved, deciduous, open*	Selvas caducifolias y subcaducifolias, bosques de encino, selva baja espinosa caducifolia, vegetación secundaria arbórea
4	*Tree Cover, needle-leaved, evergreen*	Bosque de coníferas (bosque de pino, bosque de oyamel, bosque de ayarín, bosque de cedro, bosque de táscate)
5	*Tree Cover, needle-leaved, deciduous*	Sin clases con equivalencia
6	*Tree Cover, mixed leaf type*	Bosque mixto (bosque de pino-encino, bosque encino-pino), vegetación secundaria arbórea (de bosques de coníferas)
7	*Tree Cover, regularly flooded, fresh water*	Bosque de galería, selva de galería
8	*Tree Cover, regularly flooded, saline (daily variation)*	Manglar
9	*Mosaic: Tree Cover / Other natural vegetation*	Se refiere a unidades cartográficas mixtas que pueden incluir tipos de vegetación terrestre, áreas agrícolas, etc.
10	*Tree Cover, burnt*	Algunos tipos de chaparral, algunos tipos de vegetación secundaria arbórea (de selvas y bosques), palmar inducido
11	*Shrub Cover, closed-open, evergreen (with or without sprase tree layer)*	Matorral de coníferas
12	*Shrub Cover, closed-open, deciduous (with or without sprase tree layer)*	Matorral submontano, crasicaule, espinoso tamaulipeco, subtropical, sarcocaule, sarco-crasicaule, sarco-crasicaule de neblina, chaparral, matorral desértico microfilo, desértico rosetófilo, rosetófilo costero, vegetación secundaria arbustiva
13	*Herbaceous Cover, closed-open*	Pastizales (gipsófilo, halófilo, natural, inducido), pradera de alta montaña, vegetación secundaria herbácea
14	*Sparse herbaceous or sparse shrub cover*	Vegetación de desiertos arenosos, vegetación de dunas costeras, vegetación halófila, vegetacion gipsófila, vegetación secundaria arbustiva, vegetación secundaria herbácea
15	*Regularly flooded shrub and/or herbaceous cover*	Vegetación de galería, vegetación acuática (popal, tular), vegetación de peten, sabana, sabanoide, vegetación halófila, vegetación secundaria arbustiva, vegetación secundaria herbácea
16	*Cultivated and managed areas*	Áreas de cultivo, bosque cultivado, pastizal cultivado.
17	*Mosaic: Cropland / Tree Cover / other natural vegetation*	Unidades cartográficas mixtas que pueden incluir tipos de vegetación terrestre, áreas agrícolas, etc.
18	*Mosaic: Cropland / Shrub and/or Herbaceous cover*	Unidades cartográficas mixtas que pueden incluir tipos de vegetación terrestre, áreas agrícolas, etc.
19	*Bare Areas*	Sin vegetación aparente
20	*Snow and Ice*	Sin vegetación aparente
21	*Artificial surfaces and associated areas*	Zonas urbanas
22	*No data*	Sin datos

Referencias

Azevedo-Ramos, C., B. Domingues Do Amaral, D. C. Nepstad, B. Soares Filho & R. Nasi. 2006. Integrating ecosystem management, protected areas and mammal conservation in the Brazilian Amazon. *Ecology and Society,* **11**: 17. [online] URL: http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art17/

Balmford, A., L. Bennun, B. ten Brink, D. Cooper, I. M. Côté, P. Crane, A. Dobson, N. Dudley, I. Dutton, R. E. Green, R. D. Gregory, J. Harrison, E. T. Kennedy, C. Kremen, N. Leader-Williams, T. E. Lovejoy, G. Mace, R. May, P. Mayaux, P. Morling, J. Phillips, K. Redford, T. H. Ricketts, J.P. Rodríguez, M. Sanjayan, P. J. Schei, A. S. van Jaarsveld, & B.A. Walter. 2005. The Convention on Biological Diversity's 2010 Target. *Science,* **307**: 212-213.

Brandon, K., L. Gorenflo, A. L. Rodrigues & R. W. Walter. 2005. Reconciling biodiversity conservation, people, protected areas, and agricultural sustainability in Mexico. *World Development,* **33**: 1403-1418.

Caicco, S., J. M. Scott, B. Butterfield & B. Csuti. 1995. A gap analysis of the management status of the vegetation of Idaho (USA). *Conservation Biology*, **9**: 498-511.

Cantú, C., J. M. Scott & R. G. Wright. 2001. The Gap Analysis Program on the Assessment of Nature Reserves of Mexico. *Gap Analysis Bulletin,* **10**: 8-10.

Cantú, C., R. G. Wright, J. M. Scott, & E. Strand. 2003. Conservation assessment of current and proposed nature reserves of Tamaulipas state, Mexico. *Natural Areas Journal* **23**: 220-228.

Cantú, C., J. M. Scott & R. G. Wright. 2004a. The Gap Analysis Program on the Assessment of Nature Reserves of Mexico. U.S. GS, Gap Analysis Program. *Gap Analysis Bulletin* No. 10, 5 pp.

Cantú, C., R. G. Wright, J. M. Scott & E. Strand. 2004b. Assessment of current and proposed nature reserves of Mexico based on their capacity to protect geophysical features and biodiversity. *Biological Conservation,* **115**: 411-417.

Chape, S., J. Harrison, M. Spalding & I. Lysenko. 2005. Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets. *Philosophical Transactions of the Royal Society B.* **360**: 443-455.

Chape, S., S. Blyth, L. Fish, P. Fox & M. Spalding (comp.). 2003. United Nations List of Protected Areas. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK and UNEP-WCmC, Cambridge, UK ix +, 44 pp.

Clark Labs. 2006. IDRISI GIS and Image Processing software. http://www.clarklabs.org/. (Consultada el 04-2006).

CONABIO, 2006. *Capital Natural y Bienestar Social*. Comisión Nacional para el Conocimieto y Uso de la Biodiversidad. México.

DellaSala, D., N. Staus, A. Hackman & A. Lacobelli. 2001. An updated protected areas database for the United States and Canada. *Natural Areas Journal*, **21**: 124-135.

Dinerstein, E., G. Powell, D. Loucks, E. Underwood, T. S. O'Connor & N. Burgess. 2000. *A Workbook for Conducting Biological Assessments and Developing Biodiversity Visions for Ecoregion-based Conservation Part I: Terrestrial Ecoregions*. Conservation Science Program WWF.

Dudley, N. & J. Parrish (eds.). 2006. Closing the Gap: Creating ecologically representative protected area systems. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. UNEP. Montreal. Technical Series N. 24.

Fritz, S., E. Bartholomé, A. Belward, A. Hartley, H. J. Stibig, H. Eva, P. Mayaux, S. Bartalev, R. Latifovic, S. Kolmert, P. Roy, S. Agrawal, W. Bingfang, X. Wenting, M. Ledwith, F. J. Pekel, C. Giri, S. Mücher, E. de Badts, R. Tateishi, J-L, Champeaux & P. Defourny. 2003. *Harmonisation, mosaicing and production of the Global Land Cover 2000 database (Beta Version)*, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, EUR 20849 EN, 41 pp.

GLCV2000, Vegetation. Disponible on line en : http://www-gvm.jrc.it/glc2000/defaultGLC2000.htm. (Consultada el 04-2006).

Hoekstra, J. M., T. M. Boucher, T. H. Ricketts & C. Roberts. 2005. Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. *Ecology Letters*, **8**: 23–29.

Hunter, M. & P. Yonzon. 1993. Latitudinal Distributions of Birds, Mammals, People, Forests, and Parks in Nepal. *Conservation Biology*, **7**: 420-423.

INEGI, 2005. *Uso de suelo y vegetación*. Serie III. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

Koleff, P. & E. Moreno. 2005. Áreas protegidas de México. Regionalización y representación de la riqueza. En: J. Llorente & J.J. Morrone (eds). *Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines*. CONABIO, UNAM. 351-373.

Loucks, C. J, N. Brown, A. Loucks & K. Cesareo. 2003a. USDA Forest Service Roadless Areas: Potential Biodiversity Conservation Reserves. *Conservation Ecology*, **7**: 5.

Loucks, C. J, L. Zhi, E. Dinerstein, W. Dajun, F. Dali & W. Hao. 2003. The Giant Pandas of the Qinling Mountains, China: a Case Study in Designing Conservation Landscapes for Elevational Migrants. *Conservation Biology*, **17**: 2558–2565.

Mittermeier, R. A & C. G. Mittermeier. 1997. *Megadiversidad: los Países Biológicamente más Ricos del Mundo*. Cemex, México.

Mittermeier, R. A., P. Robles Gil, M. Hoffmann, J. Pilgrim, T. Brooks, C. G. Mittermier, J. Lamoreux, G.A.B. da Fonseca, K. Alger, F. Boltz, K. Brandon, A. Bruner, J.M. Cardoso da Silva, A. Carter, R. Cavalcanti, D. Church, M. Foster, C. Gascon, L. Gorenflo, B. Gratwicke, M. Guerin-McManus, L. Hannah, D. Knox, W. Konstant, T. Lacher, P. Langhammer, O. Langrand, N. Laoham, D. Martin, N. Myers, P. Naskrecki, M. Parr, D. Pearson, G. Prickett, D. Rice, A. Rylands, W. Sechrest, M.L. Smith, S. Stuart, J. Thomsen, M. Totten & J. Ward. 2004. Introduction. En: R.A. Mittermeier, P. Robles Gil, M. Hoffmann, J. Pilgrim, T. Brooks, C. G. Mittermier, J. Lamoreux, G. A. B. da Fonseca (eds.). *Hotspots revisited*. CEMEX. 19-68.

Olson, D. M. & E. Dinerstein. 2002. The global 200: Priority ecoregions for global conservation. *Annual Missouri Botanical Garden*, **89**: 199-224.

Olson, D. M., E. Dinerstein, E. D. Wikramanayake, N. D. Burgess, G. Powell, V. N., Underwood, E. C., D'amico, J.A., Itoua, I., Strand, H. E., Morrison, J.C. Loucks, C.J., Allnutt, T.F. Ricetts, T. H., Y. Kura, J. F. Lamoreux, W. W. Wettengel, P. Hedao & K. R. Kassem. 2001. Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. *BioScience* **51**(11): 933-938. Disponible on line en: http://www.worldwildlife.org/science/ecoregions/terrestrial.cfm.

Orians, G. H. 1993. Endangered at what level? *Ecological Applications*, **3**: 206-208.

Pressey, R. L. 1995. Conservation reserves in NSW. Crown jewels or left overs? *Search*, **26**: 47-51.

Rodrigues, A. L., S. Andelman, M. Bakarr, L. Boitani, T. Brooks, R. Cowling, L. Fishpool, G. da Fonseca, K.J. Gaston, M. Hoffman, J. Long, P. Marquet, J. Pilgrim, R. Pressey, J. Schipper, W. Sechrest, S. N. Stuart, L. Underhill, R. Waller, M. Watts & X.Yan. 2003. *Global Gap Analysis: towards a representative network of protected areas. Advances in Applied Biodiversity Science.* Center for Applied Biodiversity Science. Conservation International. Washington D.C., No. 5, 98 pp.

Rodrigues, A. L., S. Andelman, M.Bakarr, L. Boitani, T. Brooks, R. Cowling, L. Fishpool, G. da Fonseca, K. J. Gaston, M. Hoffman, J. Long, P. Marquet, J. Pilgrim, R. Pressey, J. Schipper, W. Sechrest, S.N. Stuart, L. Underhill, R. Waller, M. Watts & X. Yan, 2004. Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. *Nature*, **428**: 640-643.

Scott, J. M., R. Abbit & C. Groves. 2001. What are we Protecting? *Conservation Biology in Practice*, **2**: 18-19.

Scott, J. M., F. Davis, B. Csuti, R. Noss, B. Butterfield, C. Groves, H. Anderson, S. Caicco, F. D'Erchia, T. C. Edwards, Jr., J. Uliman, & R.G. Wright. 1993. Gap Analysis: a geographic approach to the protection of biological diversity. *Wildlife Monographs*, **123**: 1-41.

Stolton, S., N. Maxted, S. Kell Ford-Lloyd & N. Dudley. 2006. *Food Stores: Using Protected Areas to Secure Crop Genetic Diversity. The Arguments for Protection Series.* WWF-Equilibrium-University of Birmingham, UK, 135 pp.

UNEP. 2004. *Report on the Sixth Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity (UNEP/CBD/COP/6/20/Part 2) Strategic Plan Decision VI/26*" (CBD, 2002); www.biodiv.org/doc/meetings/cop/cop-06/official/ cop-06-20-part2-en.pdf. (Consultada el 04-2006).

UNEP/CBD/SBSTTA. 2004. Strategic Plan: future evaluation of progress. Decision VII/30 http://www.biodiv.org/decisions/default.aspx?m=COP-07&id=7767&lg=0. (Consultada el 04-2006).

WCPA Consortium. 2004. *World Database on Protected Areas.* Copyright World Conservation Union (IUCN) and UNEP-World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC), 2004. Disponible on line en: http://maps.geog.umd.edu/WDPA/WDPA_info/English/datacontents.html. (Consultada el 04-2006).

WRI. 2006. Datos de todos los grupos del 2004. Disponible en línea en: www.earthtreands.wri.org/searchable_db/in ex. php?theme=7 (Consultada el 04-2006). World Conservation Monitoring Centre of the United Nations.

WWF. 2006. Conservation Science Ecoregions. Disponible on line en: http://www.worldwildlife.org/science/ecoregions. cfm. (Consultada el 04-2006).

CAPÍTULO 5:

La conservación a nivel de paisaje: redes de áreas naturales protegidas, su designación internacional y otros espacios dedicados a la conservación, a la restauración y al aprovechamiento sustentable en México

Juan E. Bezaury Creel
The Nature Conservancy – México
Montañas Calizas # 455,
México 11000 D.F.
jbezaury@aol.com

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 45–56.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

La conservación a nivel de paisaje: redes de áreas naturales protegidas, su designación internacional y otros espacios dedicados a la conservación, a la restauración y al aprovechamiento sustentable en México

Juan E. Bezaury Creel

Resumen: La conservación de la biodiversidad como un componente esencial de la sustentabilidad humana, rebasa las fronteras de las áreas naturales protegidas y las conecta con un paisaje humano mucho más amplio. En este sentido la construcción social de la capacidad para resolver los conflictos derivados del uso del suelo y de las aguas y así poder asignar al territorio usos, que por un lado maximicen los impactos económico-sociales positivos y equitativos y por el otro minimicen los impactos ambientales negativos, representa un elemento básico para lograr la creación de un paisaje humano sustentable. Cada día resulta mas evidente que prácticamente ningún área natural protegida será capaz de conservar por si sola a la totalidad de la biodiversidad presente en ella, si adicionalmente no se contemplan esquemas integrados que favorezcan el manejo sustentable de otros territorios fuera de estas y en los cuales se desarrollan tanto las meta-poblaciones de las diferentes especies, como los procesos físicos y biológicos que son esenciales para mantener su viabilidad funcional. Varios instrumentos están siendo actualmente experimentados en México para planificar y estabilizar el uso del suelo y las aguas dentro de un contexto de integración de esquemas de conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Los instrumentos de designación internacional bienes del Patrimonio Mundial, sitios Ramsar y reservas de la biosfera MAB así como otros instrumentos internacionales utilizados dentro de un contexto de construcción de marcos regionales, la articulación de espacios dedicados a la conservación y el uso sustentable de los recursos naturales en mosaicos territoriales integrados y el uso creativo de instrumentos tanto de política pública como de acción social, pueden crear sinergias relevantes con las areas naturales protegidas para la integración de un paisaje humano sustentable en México.
Palabras clave: Paisaje humano sustentable, areas naturales protegidas, reservas de la Biosfera MAB, humedales Ramsar, bienes de Patrimonio Mundial, México.

Conservation at the landscape level: protected area networks, international designations and other spaces set aside for conservation, restoration and sustainable use in Mexico
Abstract: Conservation of biodiversity as a key element of human sustainability goes far beyond the boundaries of protected areas and connects them to a much wider human landscape. The ability to create a viable social framework for solving territorial conflicts derived from land and water use would allow for a maximization of positive and equitable socioeconomic impacts, while minimizing negative environmental impacts, and could represent a basic step towards the creation of a sustainable human landscape. Evidence indicates that no single protected area will be able to protect by itself its biodiversity if sustainable management practices outside its borders are not implemented. Meta-populations, and the physical and biological processes on which they depend, lie outside them and are essential in maintaining their long term functional viability. A wide range of tools that include conservation and sustainable use practices, are currently being experimented in Mexico to plan and stabilize land and water use change. International designations such as MAB biosphere reserves, Ramsar wetlands and World Heritage sites, along with other international networks, can be useful in creating regional frameworks. Articulating these international instruments with other spaces dedicated to conservation and sustainable use of natural resources and through the creative use of policy tools and social action instruments, could produce relevant synergies with protected areas, to support the creation of a sustainable human landscape in Mexico.
Key words: Sustainable human landscapes, protected areas, MAB biosphere reserves, Ramsar wetlands, World Heritage sites, Mexico.

Introducción

La conservación de la biodiversidad como uno de los componentes esenciales de la sustentabilidad humana, obviamente rebasa las fronteras de las áreas naturales protegidas (ANP) y las conecta con un paisaje humano mucho más amplio. El paisaje humano tal y como se expresa actualmente (Tabla I),

Tabla I.
Matriz simplificada de usos del suelo y las aguas y flujos que se presentan entre los diferentes tipos de espacios

Espacios naturales	Espacios extractivos y rurales	Espacios construidos
...Zonas núcleo de ANP terrestres .....Tierras Silvestres	...Zonas de amortiguamiento de ANP .....Terrenos forestales .....Agro-ecosistemas tradicionales .....Terrenos de Pastoreo .....Agricultura de riego .....Agricultura de temporal .....Minas	...Poblados .....Ciudades ……..Metropolis ……..Megapolis
...Zonas núcleo de ANP marinas .....Areas de no pesca	Zonas de amortiguamiento de ANP .....Areas de pesca ……..Areas de maricultura ……..Areas de acuacultura ……..Areas mineras submarinas	Plataformas petroleras ……Puertos
Bienes y servicios ambientales → Productos y materias primas → **← Desechos de los procesos productivos**		

presenta un amplio rango de usos del suelo y aguas que incluyen en uno de sus extremos a las áreas urbanas y por el otro a las ANP, manifestándose sin embargo una creciente tendencia a la degradación del capital natural. Esta situación da como resultado, la creación por obra del propio hombre, de un paisaje humano no sustentable. Un paisaje humano sustentable por ende debería favorecer tanto el bienestar actual del hombre y su progreso socioeconómico, como la protección de los procesos naturales de los cuales depende toda la vida en el planeta. El mosaico resultante en estos momentos necesariamente incluiría exactamente los mismos usos del suelo y aguas (Tabla I), ya que en la escala socio-temporal en que se encuentran inmersos, representan efectivamente el reflejo de necesidades reales del hombre, pero sin embargo la creación de un paisaje humano sustentable requiere de una reestructuración diametralmente diferente a la actual en cuanto a las relaciones vigentes entre los diferentes espacios, la cual incluye entre otros a conceptos tales como: la equidad social; la recuperación de los valores locales vs. aquellos globales; y, el compromiso social para iniciar la transición hacia un desarrollo sustentable.

Resulta ser un hecho incontrovertible, el que los espacios naturales proveen de bienes y servicios ambientales a los espacios extractivos y construidos. Subsecuentemente, los espacios extractivos, adicionalmente proveen a los espacios construidos de productos y materias primas. Sin embargo, bajo los esquemas prevalecientes, solo los desechos de los procesos productivos fluyen libremente desde los espacios construidos hacia los espacios extractivos y naturales, provocan por una lado su degradación y por el otro los recursos financieros provenientes de los espacios construidos hacia los espacios extractivos y naturales, aun no guardan una relación equitativa con respecto al valor de los bienes y servicios aportados por estos al bienestar de la sociedad. Esta situación provoca tanto graves desequilibrios sociales, como una grave degradación del capital natural.

Utilizar el suelo y las aguas conforme a su óptimo potencial socio-económico y ecológico, el cual es siempre tanto espacial como temporalmente específico y por lo tanto dinámico, así como lograr balancear los flujos entre los diferentes tipos de espacios y por ende de los sectores de la sociedad propietarios de dichos espacios, evitará la degradación del capital natural del que se deriva dicho potencial y definitivamente contribuirá a la creación de economías y sociedades sustentables.

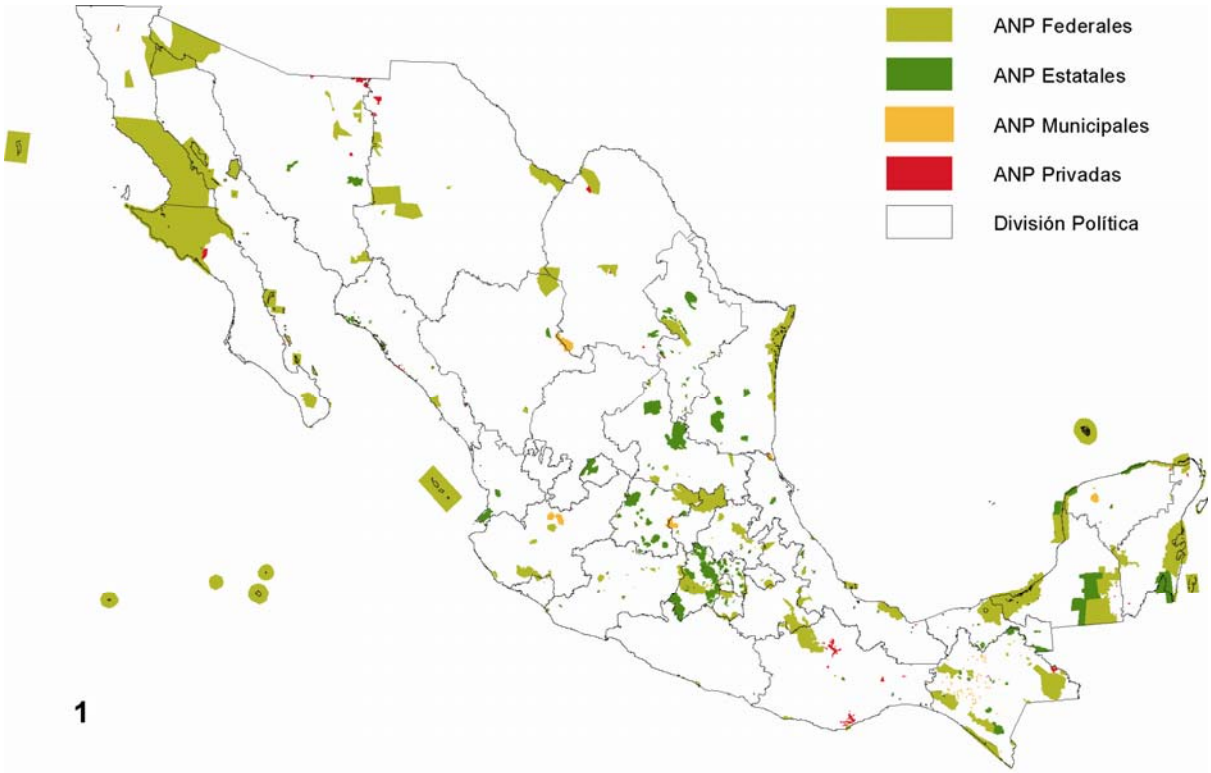
La creación de una capacidad social para resolver los conflictos derivados del uso del suelo y aguas, para asignar al territorio usos, que por un lado maximizan los impactos económico-sociales positivos y equitativos y por el otro minimizan los impactos ambientales negativos, representa un elemento básico para la creación de un paisaje humano sustentable.

Esta visión ecológica y socialmente integradora en cuanto al manejo de un territorio ha sido documentada por Toledo *et al.* (1999), obviamente a una escala territorial y socialmente inmensamente mas limitado que la requerida para integrar un verdadero paisaje sustentable, como se expresa por ejemplo en el caso del Ejido Plan de Hidalgo en el Totonacapan. El reto social ante en el cual nos encontramos, consiste en lograr integrar dichas visiones locales, primeramente a nivel micro regional, quizá utilizando además de las experiencias tradicionales locales y exitosas, a las ANP como núcleos alternos dada la certidumbre "legal" posmoderna que las envuelve, para luego lograr superar esta escala local y lograr pasar cuando menos a un nivel regional, e idealmente entonces hacia la integración territorial de estas iniciativas y cuando menos obtener un peso específico significativo a nivel nacional y posterior y fantasiosamente a una visión global de una estructuración sustentable de los territorios utilizados por el hombre.

Nota: Los datos comprendidos en este trabajo están actualizados al 30 de junio de 2007.

Las áreas naturales protegidas de México

Las ANP federales, de las entidades federativas (estatales y del Distrito Federal – D.F.), municipales, sociales y privadas, abarcan en conjunto el 9,43 % de la superficie terrestre de México (Tabla II y Figura 1). Este porcentaje de superficie resulta inferior a la cobertura de ANP a nivel mundial, la cual representaba en el 2003 el 11,5% de la superficie terrestre del planeta (Chape *et al.*, 2003), con un total en 2006 de 117.905 ANP (WDPA, 2006).



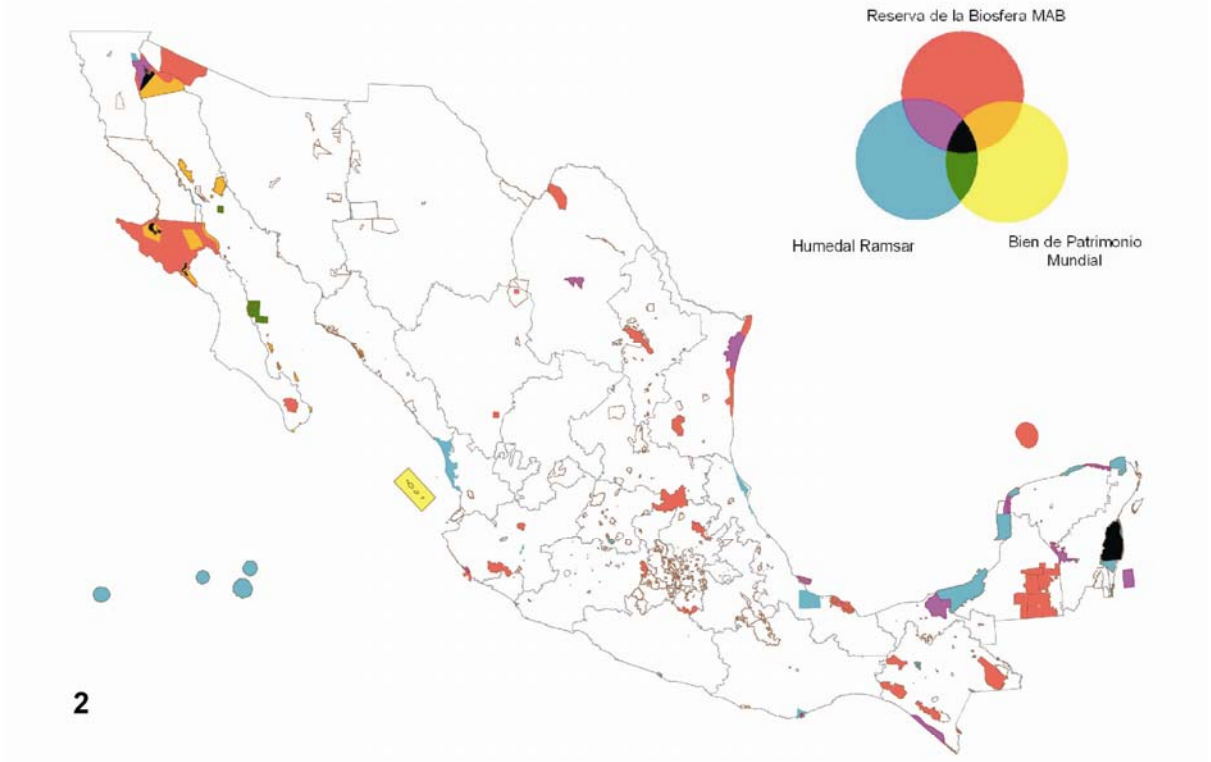


Fig. 1. Areas Naturales Protegidas Federales Estatales, Municipales, Privadas y Sociales. Bezaury-Creel J. en prep. Mapa elaborado por L. Ochoa Ochoa.
Fig. 2. Reservas de la Biosfera, Sitios del Patrimonio Mundial y Sitios Ramsar en México y Sobreposición de Designaciones. Bezaury-Creel J. en prep. Mapa elaborado por J. F. Torres.

Tabla II. Cobertura territorial de las áreas naturales protegidas de México

	Total	Terrestre	% Terrestre	Marina
ANP Federales	19.535.762	14.997.827	7,63	4.539.831
ANP Estatales y del D.F.	3.215.854	2.979.792	1,52	236.062
ANP Municipales	96.704	96.704	0,05	0
ANP Privadas y Sociales (Al menos)	448.334	448.334	0,23	0
	23.298.550	**18.522.657**	**9,43**	**4.775.893**

Fuente: Indica Superficie SIG en hectáreas. La superficie terrestre incluye la superficie continental, insular y la de los cuerpos de agua costeros no considerados como superficie marina por INEGI.

No obstante los esfuerzos realizados a la fecha en México para establecer y consolidar las ANP gubernamentales, es indispensable reconocer que buena parte de la biodiversidad terrestre mexicana se encuentra ubicada fuera de estas áreas, en terrenos pertenecientes a comunidades, ejidos y pequeños propietarios y que en muchos de los casos no deben ser incluida bajo este régimen de protección. La institucionalización de las áreas protegidas privadas y sociales deberá representar en un futuro cercano, un componente importante en la conservación de la biodiversidad mexicana.

En este sentido, una buena parte de la diversidad de ecosistemas, especies y poblaciones terrestres, dulceacuícolas y marinas presentes en México, no se encuentra incluida bajo la cobertura actual de ANP y por lo tanto resultan insuficientes para mantener un sistema representativo, complementario, interconectado y replicado, que favorezca la conservación efectiva tanto de la biodiversidad, como de los servicios ambientales que estos espacios brindan a la sociedad.

Resulta esencial resaltar la magnitud de la cobertura de ANP mexicanas clasificada como Categoría VI de la UICN (Areas Protegidas con Manejo de Recursos), la cual representa el 83,42 % de la superficie total de las ANP federales, mientras que todas las demás categorías en conjunto representan solamente el 16,58 % (zonas núcleo de las reservas de la biosfera (RB), parque nacional (PN), monumento natural (MN) y Santuario). Bajo la Categoría VI se agrupan a: las zonas de amortiguamiento de las RB; a las áreas de protección de flora y fauna (APFF); y, las áreas de protección de recursos naturales (APRN) (CONANP, 2003, Bezaury-Creel J. en prep.). Esta supuesta "disfuncionalidad" del sistema federal mexicano, planteada por ejemplo por Locke & Dearden (2005), quienes consideran que la categoría VI de UICN no debe ser considerada como ANP, no es válida, ya que responde a la situación real del país en cuanto a la estructura de la tenencia de la tierra y su población y no necesariamente a un ideal teórico.

Integración de las areas naturales protegidas en México a nivel de paisaje

Cada día resulta mas evidente que prácticamente ningún ANP será capaz de conservar por si sola a la totalidad de la biodiversidad presente en ella, si adicionalmente no son contemplados esquemas integrados que favorezcan el manejo sustentable de otros territorios fuera de esta y en los cuales se desarrollan tanto las meta-poblaciones de las diferentes especies, como de aquellos sitios en donde se producen procesos tanto físicos o biológicos, que son esenciales para mantener la viabilidad funcional del área protegida. Esta realidad, ha provocado diversos planteamientos, que incluyen entre otros a: los corredores biológicos; las reservas archipiélago (Halffter, 2005); los instrumentos de planificación territorial ecológica y urbana; la integración de paisajes productivos sustentables; y, el diseño de sistemas de áreas naturales protegidas. Dichos sistemas de ANP necesariamente deberán estar funcionalmente integrados en cuanto a la conectividad de los flujos espaciales propios de las especies, su complementariedad en función de la diversidad de hábitats que protegen y de ser posible la replicabilidad funcional de sus elementos, previendo el caso de la imposibilidad de proteger a todos y cada uno de sus elementos.

Varios instrumentos tanto de política pública como de acción social, están siendo actualmente utilizados en México para planificar y estabilizar el uso del suelo y las aguas dentro de un contexto de integración de esquemas de conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Entre ellos podemos mencionar: el "ordenamiento ecológico del territorio" (OET); las zonas de restauración; la zonificación forestal; los programas de pagos por servicios ambientales desarrollados por la CONAFOR y aquellos derivados de otras iniciativas sociales; las "áreas de refugio para proteger especies acuáticas"; las "unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre" (UMAs); los ordenamientos comunitarios del territorio (OCT); las áreas protegidas comunitarias y privadas; las áreas forestales permanentes de ejidos productores forestales, los aprovechamientos forestales sustentables certificados por el Forest Stewardship Council (FSC) y la atención especial de este esquema a los "Bosques de Alto Valor de Conservación" (BAVC); y, los aprovechamientos pesqueros sustentables certificados por el Marine Stewardship Council (MSC). El uso de otros instrumentos vigentes y poco explorados de la legislación mexicana, ofrece adicionalmente una amplia gama de oportunidades, desafortunadamente aún no experimentadas, tales como el uso de: "hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre"; "reservas de aguas nacionales" para garantizar el caudal mínimo ecológico en corrientes superficiales; y, las zonas restringidas a la realización de actividades con organismos genéticamente modificados, entre otras.

La combinación creativa de los instrumentos disponibles en México para planificar el uso del suelo y las aguas dentro de un contexto de integración de esquemas de conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de recursos naturales, tanto de política pública – en donde las ANP pueden constituir un elemento de

Tabla III. Sobreposición territorial de los instrumentos internacionales

Instrumentos Internacionales	% Superficie
Solamente Bien del Patrimonio Mundial	4,52
Solamente Humedal Ramsar	20,46
Solamente Reserva de la Biosfera MAB	49,37
Bien del Patrimonio Mundial + Humedal Ramsar	1,63
Bien del Patrimonio Mundial + Reserva de la Biosfera MAB	8,54
Humedal Ramsar + Reserva de la Biosfera MAB	10,59
Bien del Patrimonio Mundial + Humedal Ramsar + Reserva de la Biosfera MAB	4,88
TOTAL	**100,00**

Fuente: Bezaury-Creel J. en prep. Información elaborada por J.F. Torres

Tabla IV. Superficie de áreas naturales de México inscritas en instrumentos internacionales

	Superficie			ANP		
	Total	Terrestre	Marina	Federal	Estatal/DF	Fuera
Bien de Patrimonio Mundial	2.926.932	1.396.664	1.530.268	2.925.794	1.138	0
Reserva de la Biosfera MAB	10.432.298	8.820.632	1.611.666	9.701.581	664.721	65.995
Humedal RAMSAR	5.317.853	3.651.353	1.666.500	4.437.676	135.673	744.504
Superficie total sin contar la sobre-posición de instrumentos	**15.255.930**	**12.258.230**	**2.997.700**	**13.645.036**	**800.394**	**810.499**

[Superficie en hectáreas. En esta tabla se utiliza la superficie consignada en los registros de inscripción correspondientes, con excepción de las superficies terrestre y marina que provienen de mediciones de SIG, las cuales fueron adaptadas a lo consignado en dichos registros.]

gran importancia pero no el único–, como de aquellos derivados de la acción social, permitirá la integración de un mosaico de usos diversificados a nivel paisaje, el cual puede representar la estrategia mas viable para conservar y aprovechar sustentablemente la biodiversidad en México. En este sentido es importante evitar el uso de fórmulas preconcebidas, ya que la combinación óptima de los diversos instrumentos debe ser específica para cada una de las regiones del país, en función de sus peculiares condiciones sociales, económicas y ecológicas, situación que determina al fin y al cabo tanto la viabilidad, como la efectividad de cada uno de estos instrumentos. En este sentido es necesario recalcar, que en algunas regiones de México, las ANP necesariamente deben jugar un papel secundario, ante la mayor viabilidad en cuanto al uso de otros instrumentos socialmente más idóneos y así lograr la conservación de la biodiversidad a nivel de paisaje. Es justamente dentro de este contexto, que los instrumentos de designación internacional adquieren también una especial relevancia. Las reservas de la biosfera MAB, los bienes del Patrimonio Mundial y los Sitios Ramsar, no solo pueden ser utilizados creativamente para fortalecer a nivel internacional la cobertura legal otorgada por cada país a sus ANP, sino también para integrarlas dentro de una visión de paisaje mas amplia.

Instrumentos de designación internacional: bienes del patrimonio mundial, sitios ramsar y reservas de la biosfera MAB en México

México es signatario tanto de la Convención Sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural, como de la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Ramsar) y desde su concepción ha participado activamente en el "Programa el Hombre y la Biosfera" (MAB) de la UNESCO, en el marco del cual una buena parte de sus ANP han sido integrados a la Red Mundial de Reservas de la Biosfera (Tabla III y Figura 2). Actualmente el 69,8 % de la superficie de las ANP federales y el 24,9 % de la superficie de las ANP de las entidades federativas (Tabla IV), esta inscrita en cuando menos uno de estos tres instrumentos internacionales. El total de 15.255.930 ha de la superficie del país que a la fecha han sido inscritas en estas convenciones, en buena medida reflejan el resultado de las gestiones realizadas a lo largo de los últimos 6 años (Figura 3).

Bienes del Patrimonio Mundial en México y Áreas Naturales Protegidas

La Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural, surgió de la Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en su 17ª, reunión celebrada en París en de octubre y noviembre de 1972. México ratificó dicha convención el 23 de febrero de 1984.

La Lista del Patrimonio Mundial incluye actualmente a 830 bienes del patrimonio cultural y natural inscritos por 138 partes contratantes. De este total 644 corresponden a bienes culturales, 162 a bienes naturales y 24 a bienes mixtos (UNESCO, 2006a). México cuenta actualmente con 14 bienes en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO ubicados dentro de ANP, que incluyen a 10 ANP que constituyen bienes naturales y a 5 ANP que presentan bienes del patrimonio cultural incluidos dentro de sus límites. De estos últimos, 4 corresponden total o parcialmente a bienes ubicados dentro de los límites de ANP federales mexicanas (PN Palenque, RB El Vizcaíno, RB Sierra Gorda, y RB Calakmul) y uno mas que corresponde parcialmente a un ANP del D. F., la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Ejidos de Xochimilco y San Jerónimo Atlapulco. La RB El Vizcaíno, cuenta por si sola con tres inscripciones de

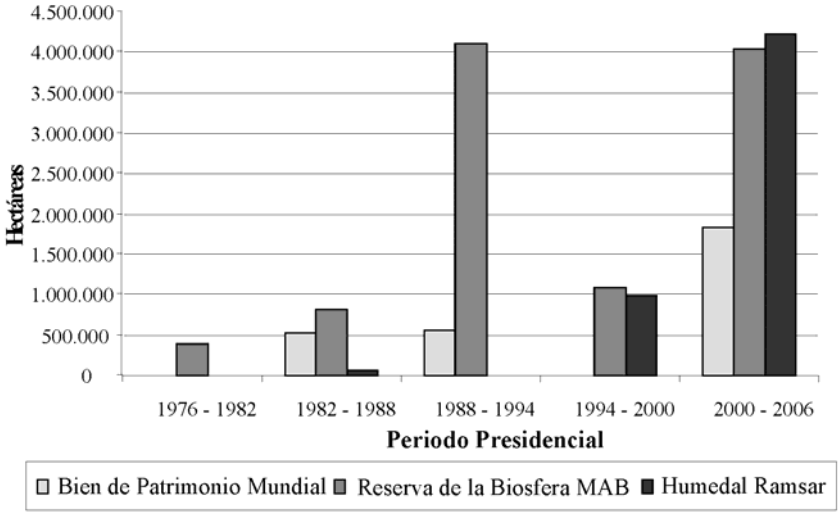


Fig. 3. Superficie inscrita en instrumentos internacionales por México por Periodo Presidencial. Bezaury-Creel J. (en prep.). No se incluye el 2007, año en el que han sido inscritos dos sitios con una superficie de 53.966 ha a la Convención de Ramsar.

bienes separados en porciones diferentes de su superficie: las Pinturas Rupestres de la Sierra de San Francisco como bien cultural; el Santuario Ballenero del Vizcaíno; y, su porción marina ubicada en el Golfo de California, ambos como bienes naturales (Tabla V). La superficie de las ANP federales mexicanas incluidas en la Lista del Patrimonio Mundial representan 2.736.962 ha equivalente al 14 % de su cobertura total.

La Convención sobre la protección del patrimonio mundial, representa un esquema voluntario por parte de los estados contratantes ya que estos mantienen su soberanía sobre dichos bienes. Sin embargo se crea la obligación a nivel internacional de proteger los sitios inscritos a la Lista. En el texto de la Convención se establece que "*…cada uno de los Estados Partes en la presente Convención reconoce que la obligación de identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural situado en su territorio, le incumbe primordialmente…*" (Art. 4) y que al mismo tiempo "*…procurará actuar con ese objeto por su propio esfuerzo y hasta el máximo de los recursos de que disponga, y llegado el caso, mediante la asistencia y la cooperación internacionales de que se pueda beneficiar…*" (Art.4). Asimismo indica que "*el Comité establecerá, llevará al día y publicará, cada vez que las circunstancias lo exijan, con el nombre de "Lista del patrimonio mundial en peligro una lista de los bienes que figuren en la Lista del patrimonio mundial, cuya protección exija grandes trabajos de conservación para los cuales se haya pedido ayuda en virtud de la presente Convención…"* (Art 11.4) y adicionalmente que "*…el Comité podrá siempre, en caso de emergencia, efectuar una nueva inscripción en la Lista del patrimonio mundial en peligro y darle una difusión inmediata."* (Art 11.4). Esta Lista de patrimonio mundial en peligro y las indagaciones previas al respecto con los Estados contratantes, representa de hecho una capa adicional de protección a las ANP cubiertas por la Convención. (Articulado en: UNESCO, 1972)

Es interesante anotar que la misma notoriedad internacional que otorga a los sitios incluidos en la Lista, puede también actuar e su contra ya que "la frase Sitio de Patrimonio mundial es expresada por los agentes de viajes y aparece cada vez mas frecuentemente en las páginas Web dedicadas a viajes …" (Kugel, 2006), cuando muchos de estos sitios aún carecen de la infraestructura legal o física, necesaria para evitar que un incremento acelerado del turismo se convierta en un factor de amenaza para garantizar la integridad del propio sitio.

Entre las pautas a seguir en el futuro, en cuanto a la inscripción de bienes del patrimonio natural en la Lista por México, deben considerase como prioridades: la inscripción de bienes naturales seriados (aquellos que incluyen mas de una propiedad) en función de reducir la brecha existente en cuanto a los registros de los bienes culturales del país (23), en comparación con solo tres bienes naturales, ya que hasta la fecha no han sido registrados bienes mixtos en México; la integración de bienes mixtos aprovechando a aquellos y registrados como bienes culturales (el PN Palenque, y las reservas de la biosfera Calakmul y Sierra Gorda); y, la integración de bienes binacionales seriados en coordinación con Belice, Guatemala y los EEUU, no obstante la complejidad administrativa que esto implica.

A mediados de 2007 se encuentran en trámite los registros de la RB Banco Chichorro, la RB Mariposa Monarca y la RB Calakmul como un bien mixto seriado en conjunto con el Area de Protección de Flora y Fauna Bala'an K'aax y las zonas sujetas a conservación ecológica estatales de Balam-Kin y Balam-Kú.

Sitios Ramsar en México

La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, firmada en Ramsar, Irán, en 1971, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y uso racional de los humedales y sus recursos. La Convención ha sido enmendada por medio del Protocolo de París de 1982 y sus artículos 6 y 7 o Enmiendas de Regina de 1987. México ratificó la convención el 4 de julio de 1986. Actualmente hay 153

Tabla V. Áreas naturales protegidas mexicanas y bienes inscritos en la lista del Patrimonio Mundial

Bienes del Patrimonio Mundial	Superficie			ANP	
	Total	Terrestre	Marina	Federales	DF
Superficie Natural	2.736.962	1.206.694	1.530.268	2.736.962	0
Superficie Cultural en ANP	189.970	189.970	0	188.832	1.138
Superficie Total	2.926.932	1.396.664	1.530.268	2.925.794	1.138
Numero de ANP	14	12	8	13	1

Tabla VI. Areas naturales protegidas mexicanas y sitios en la lista de humedales de importancia internacional

Humedales Ramsar	Superficie			ANP		
	Total	Terrestre	Marina	Federales	Estatales/DF	Afuera
Superficie	5.317.853	3.651.353	1.666.450	4.437.676	135.673	744.504
Número de ANP o Sitios afuera de éstas (En 67 registros Ramsar)	75	64	22	42	6	27

Partes Contratantes en la Convención y en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de Ramsar han sido inscritos un total de 1.634 humedales, con una superficie total de 145,6 millones de hectáreas (Ramsar, 2006).

México cuenta actualmente con 75 sitios incluidos en 67 registros en la Lista, los cuales incluyen a 48 ANP federales y de las entidades federativas y a 27 sitios que carecen de dicho instrumento legal y sin embargo deben ser manejados de manera similar bajo la cobertura del compromiso internacional que se adquiere a través de la Convención. A la fecha México ha inscrito en la lista una superficie total de 4.397.676 ha en ANP federales que representan el 22,7 % de su superficie y 135.673 ha en ANP de las entidades federativas las cuales representan el 4,2 % de su extensión (Tabla VI).

La Convención Sobre los Humedales representa un esquema voluntario por parte de los estados contratantes. Sin embargo crea la obligación de brindar a la máxima instancia de la Convención - la Conferencia de las Partes Contratantes (CPC) -, "*…la información referida a los cambios en las condiciones ecológicas de los humedales incluidos en la Lista* (n.a. Lista de Humedales de Importancia Internacional)" (Art. 6.2.c) y faculta a la CPC para formular recomendaciones, generales o específicas, a las Partes Contratantes, y relativas a la conservación, gestión y uso racional de los humedales y de su flora y fauna (Art. 6.2.d). Es por esto que la inscripción en la Lista confiere una capa adicional de protección a las ANP ya establecidas y otorga a los humedales que no cuentan con dicho instrumento legal de una cobertura legal de facto derivada de la propia convención, ya que en esta se establece que "*…las Partes Contratantes deberán elaborar y aplicar su planificación de forma que favorezca la conservación de los humedales incluidos en la Lista …*" (Art. 3.1) y que "*…cada Parte Contratante deberá tener en cuenta sus responsabilidades de carácter internacional con respecto a la conservación, gestión y uso racional de las poblaciones migradoras de aves acuáticas, tanto al designar humedales de su territorio para su inclusión en la Lista …*" (Art. 2. 6) (Articulado en: Convención Ramsar 1974).

Como resultado de la Recomendación 4.8, efectuada en la 4a Conferencia de las Partes realizada en Montreux, Suiza en 1990, la Convención mantiene el "Registro de Montreux", el cual constituye " *…un Registro de los sitios Ramsar en los que se hubieran producido, se estuvieran produciendo o pudieran producirse modificaciones en las condiciones ecológicas…"* el cual es llevado por la Oficina de la Convención en consulta con cada una de las Partes Contratantes interesadas. El único sitio mexicano, que ha sido incluido en el Registro de Montreux el "Humedal de Importancia Especialmente para la Conservación de Aves Acuáticas Reserve Ría Lagartos" fue incluido en 1990 y excluido del mismo en 1996 (Ramsar, 2006).

Independientemente de la importancia del reconocimiento derivado de la inclusión de una ANP en el marco de una convención internacional, un avance significativo que ha logrado México ha sido la inclusión en la Lista de una serie de humedales que no son ANP, lo que permite otorgarle a 27 sitios de un piso legal básico que facilita su planificación integral.

Las pautas a seguir en el futuro en cuanto a la integración de nuevos sitios a la Convención Ramsar deberán resultar en: la integración de una mayor cantidad de humedales no considerados como ANP en la Lista; la integración funcional de paisajes mas amplios a partir de las ANP existentes, incluyendo en la Lista aquellos sitios interconectados ubicados afuera de sus límites y de los cuales depende la salud de los propios ecosistemas ubicados dentro de las ANP, lo que permitirá la integración de unidades hidrológicas mas completas, facilitándose así su gestión mediante esquemas de manejo integrado; y, la inclusión en la Lista de mayor cantidad de ANP de las entidades federativas, sociales y privadas, así como de aquellas ANP federales que lo requieran.

Reservas de la Biosfera en el Programa El Hombre y la Biosfera en México

México es miembro de la UNESCO a partir de 1946. En 1968 la UNESCO organiza la Conferencia de la Biosfera, siendo la primera conferencia intergubernamental

que examina el tema de como reconciliar la conservación y uso de los recursos naturales. Como resultado de dicha conferencia, en 1970 se crea el Programa el Hombre y la Biosfera (MAB). Uno de los proyectos del programa original requería de la creación de una red mundial en donde sitios representativos de los ecosistemas y recursos genéticos del planeta serían protegidos y en donde actividades de entrenamiento y monitoreo permanente pudiesen efectuarse. Estos sitios fueron denominados reservas de la biosfera. (UNESCO, 2006b)

Como resultado de las deliberaciones de la conferencia de expertos reunidos en la ciudad de Sevilla, España en marzo de 1995 y mediante resolución (28C/ 2.4) de la Conferencia General de la UNESCO de noviembre de 1995, se aprobaron tanto el Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera, como la Estrategia de Sevilla (UNESCO, 1996).

Las reservas de la biosfera han sido concebidas para responder a una de las preguntas esenciales que enfrenta el mundo hoy: ¿como conciliar la conservación de la diversidad biológica, la búsqueda de un desarrollo económico y social y el mantenimiento de los valores culturales asociados? (UNESCO, 1996). En este sentido el paradigma representado por las reservas de la biosfera MAB, resulta ser totalmente adecuado a la realidad mexicana, como país megadiverso tanto desde un punto de vista biológico como cultural y la necesidad de combatir los grandes rezagos sociales existentes. Es por esto que México se ha apropiado de la categoría de reserva de la biosfera en su legislación nacional.

La Red Mundial de Reservas de la Biosfera incluye a finales de 2006, un total de 507 reservas de la biosfera MAB inscritas por 102 países. México cuenta actualmente con 34 reservas de la biosfera MAB que incluyen 43 ANP federales y de las entidades federativas y 3 sitios que carecen de dicho instrumento legal. Es importante aclarar que no todas las reservas de la biosfera consideradas como tales conforme a la legislación mexicana están incluidas en la Red y que al mismo tiempo, otras ANP con categorías de manejo federales como los son los parques nacionales, los santuarios y las áreas de protección de flora y fauna han sido incluidas en la red. A la fecha México ha inscrito en la red 9.701.581ha en ANP federales que representan el 49,7 % de su superficie y 664.721 ha en ANP de las entidades federativas las cuales representan el 21,7 % de su extensión (Tabla VII).

Desde un punto de vista meramente legal, la participación en la Red Mundial de Reservas de la Biosfera del MAB es el instrumento internacional que menos certeza jurídica ofrece, dado que el Programa el Hombre y la Biosfera no es vinculante, debido a que la participación de México en el Programa no fue sancionada por el Poder Legislativo, como en el caso de los otros dos instrumentos que regulan la participación de México en las convención sobre la protección del patrimonio mundial y sobre los humedales. No obstante, el procedimiento de revisión estipulado en el Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera prevé que una zona puede dejar de formar parte de la Red (UNESCO 1996 - Arts. 9.5 y 9.6), lo cual aunque a la fecha no ha sucedido y representa un importante incentivo para que los países participantes mantengan la integridad de las áreas designadas como parte de la red.

La mayor parte de las reservas de la biosfera (RB) mexicanas en la red abarcan ANP individuales. Sin embargo en cuatro instancias el instrumento ha sido utilizado para la gestión integral de paisajes naturales mas amplios, como en los casos de: la RB MAB La Michilia en donde se incluye tanto a la RB La Michilia con 9.421ha, como a 25.578 ha adicionales sin decreto de ANP las cuales incluyen porciones de terrenos comprados por el Gobierno del Estado de Durango con fines de conservación; la RB MAB Alto Golfo de California, que incluye tanto a la RB El Pinacate y Gran Desierto del Altar a partir de 1993, como a la RB Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado en su extensión de 1995, protegiendo un paisaje terrestre y marino de 1.649.312 ha; la RB Calakmul a partir de 1993, que incluye al Area de Protección de Flora y Fauna Bala'an K'aax y las zonas sujetas a conservación ecológica estatales de Balam-Kú y ZSCE Balam-Kin en su extensión del 2006, para integrar un paisaje de 1.371.765,54 ha; y, la RB MAB Chamela – Cuixmala, que incluye no solo a la RB Chamela – Cuixmala y a cuatro santuarios, las Islas La Pajarera, Cocinas, Mamut, Colorada, San Pedro, San Agustín, San Andrés y Negrita y Los Islotes Los Anegados, Novillas, Mosca y Submarino, así como los de las playas de Cuitzmala, El Tecuan y Teopa, tres áreas importantes para la anidación de tortugas marinas, sino además integra las zonas marinas frente a las tres zonas de anidación y una porción terrestre regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio, lo que lo convierte en un instrumento que permitirá la gestión integral de un paisaje de 53.677 ha.

No obstante la necesidad de seguir integrando a la Red mayor número de ANP individuales, los ejemplos anteriores deberán marcar la pauta en el futuro para la inscripción de nuevos sitios mexicanos ya que estas deben de integrar a las ANP en esquemas regionales que contemplen paisajes mucho mas amplios. Dicha situación está prevista por las “zonas de amortiguamiento” y las “areas de transición” planteadas bajo la conceptualización de la zonificación MAB para las reservas de la Biosfera MAB. Esta flexibilidad, aprovechada con creatividad nos permitirá experimentar y avanzar hacia la integración de paisajes humanos sustentables.

Otras redes y programas internacionales que incluyen sitios destinados a la investigación, monitoreo y conservación de espacios naturales en México

En contraste con los bienes del Patrimonio Mundial, los sitios Ramsar y las reservas de la biosfera MAB que constituyen instrumentos oficialmente utilizados por la autoridad ambiental dentro del marco de convenciones internacionales, una serie de instituciones gubernamentales, científicas, académicas y organizaciones no gubernamentales mexicanas participan en otras redes internacionales y realizan acciones de investigación, monitoreo y conservación en sitios específicos, dentro del marco de otras redes internacionales (Tabla VIII). El entendimiento del funcionamiento y dinámica de los

Tabla VII. Áreas naturales protegidas mexicanas y sitios en la red mundial de reservas de la biosfera - MAB

Reservas de la Biosfera MAB	Superficie			ANP		
	Total	Terrestre	Marina	Federales	Estatales/DF	Fuera
Superficie	10.432.298	8.821.525	1.610.773	9.701.581	664.721	65.995
Número de ANP o Sitios fuera de éstas (En 34 Sitios de la Red)	46	42	10	40	3	3

Tabla VIII. número de sitios participantes en otras redes internacionales dedicadas a la investigación, monitoreo y conservación de espacios naturales en México

Sitios en México	Superficie			ANP		
	Total	Terrestre	Marina	Federales	Estatales/DF	Fuera
Red Mexicana de Investigación Ecológica a Largo Plazo	13	12	2	8	3	8
Programa de la Productividad de las Costas Marinas del Caribe	3	3	1	3	0	0
Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras	8	8	1	4	1	3
Red Internacional para la Acción en Arrecifes Coralinos	1	0	1	2	0	0
Número total sin contar la sobreposición de instrumentos	**23**	**21**	**4**	**16**	**3**	**11**

ecosistemas a largo plazo, derivado de la investigación y monitoreo que se realiza a través de algunas de estas redes, aportarán elementos importantes para el manejo de paisajes mucho mas amplios en las regiones en donde estos esfuerzos son efectuados.

La Fundación Nacional de Ciencias de los EEUU, establece en 1980 la Red de Investigación Ecológica a Largo Plazo de dicho país. Por iniciativa de esta red estadounidense, en 1993 se integra la **Red Internacional de Investigación Ecológica a Largo Plazo** (International Long Term Ecological Research Network - ILTER), invitándose a los países a crear iniciativas similares. La red internacional hasta mayo del 2006 esta integrada por las subredes de 32 países miembros (ILTER, 2006).

En 2002 el Consejo Mexicano de Ciencia y Tecnología (CONACYT) nombra al Comité de Creación de la Red Mexicana de Investigación Ecológica a Largo Plazo (Red Mex-LTER) como el representante oficial de México ante la ILTER y en 2004 el CONACYT y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), otorgaron un financiamiento para la puesta en marcha formal de la Red Mex-LTER. La Red Mex-LTER como parte de la ILTER, constituye una iniciativa académica que reúne en el 2006 a 10 grupos de investigación, 9 individuos y 98 interesados con el objeto de fomentar investigación científica que permita abordar el estudio de fenómenos ecológicos a escalas espaciales y temporales de gran amplitud. Ocho de los sitios de la Red Mex-LTER se ubican en ANP Federales: las RB Mapimí, Chamela-Cuixmala, Sierra de Manantlán, Los Tuxtlas y Ría Celestún, los PN Cabo Pulmo y Huatulco y el APFF Islas del Golfo de California; tres en ANP del Estado de Nuevo León (ZSCE Llano de la Soledad, La Hediondilla y La Trinidad); y, 8 mas afuera de ANP (Red Mex LTER, 2006).

El **Programa de la Productividad de las Costas Marinas del Caribe** (Caribbean Coastal Marine Productivity Program - CARICOMP) es un programa científico regional establecido a partir de 1982, como parte del proyecto Costero Marino (Coastal Marine-COMAR) de la UNESCO y que responde a la necesidad de contar con la información científica requerida para su manejo. El programa integra una red de investigación de los procesos de interacción entre los ecosistemas terrestre y marinos, a través de estudios comparativos regionales a largo plazo de la biodiversidad y la productividad de los ecosistemas costeros en el Mar Caribe. El programa se enfoca en entender la productividad, estructura y funciones de tres importantes ecosistemas costeros: los manglares, los pastos marinos y los arrecifes coralinos de la región. Los tres sitios en donde se trabaja en México como parte de la red CARICOMP se ubican en las ANP federales: el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, llevando a cabo investigación y monitoreo en manglares de la RB Ría Celestum; la Estación Puerto Morelos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL-UNAM), en manglares, pastos marinos y arrecifes coralinos del PN Arrecifes de Puerto Morelos; y, el Programa EPOMEX de la Universidad Autónoma de Campeche junto con la Estación El Carmen del ICMyL-UNAM, en manglares de la RB Los Petenes (CARICOMP, 2001).

La **Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras** (Western Hemisphere Shorebird Reserve Network - WHSRN), constituye una red de sitios clave para las aves playeras ubicados a lo largo del continente americano. La red incluye a los sitios en donde estas aves se presentan en números importantes y que son manejados con el objeto de mantener la viabilidad de sus poblaciones. La fortaleza de la red estriba en la habilidad de comunicar al público la urgencia que representa la conservación de aves playeras con bases científicas y utilizando las herramientas mas actualizadas para su conservación. La Red comprende actualmente a 64 sitios, ubicados en 8 países desde Alaska hasta Tierra del Fuego. Un total de ocho sitios mexicanos pertenecen a la red, cuatro de los cuales se ubican en ANP federales: el APFF Laguna Madre y Delta del Río Bravo, la RB Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, la RB El Vizcaino y el Santuario Playa Ceuta. Una mas en una

Tabla IX. Superficie de los sitios participantes en la red hemisférica de reservas de aves playeras

Sitios en México	Superficie			ANP		
	Total	Terrestre	Marina	Federales	Estatales/DF	Fuera
Superficie Total	560.576	560.576	?	278.242	9.000	273.334

ANP estatal, la ZSCE Llano de la Soledad, y tres mas carecen actualmente de cobertura legal y se ubican en: Marismas Nacionales, Sin. y Nay., Bahía de Santa María, Sin. y la Ensenada de La Paz, B.C.S. (Tabla XI). (WHSRN, 2006).

La **Red Internacional para la Acción en Arrecifes Coralinos** (International Coral Reef Action Network - ICRAN) fue establecida en el año 2000, como parte de la Iniciativa Internacional de Arrecifes Coralinos (International Coral Reef Initiative - ICRI). El ICRAN es un programa colectivo para la conservación e investigación sobre ecosistemas arrecifales, que integra las perspectivas científicas, culturales y económicas, estando diseñado para actuar a nivel local, regional y global. Los 3 principales componentes del ICRAM contemplan: el manejo de ecosistemas arrecífales; su evaluación y monitoreo a nivel global; y la comunicación y divulgación de dichos conocimientos. El único sitio mexicano que actualmente forma parte de la red es la RB Sian Ka´an y consecuentemente la RB Arrecifes de Sian Ka´an (ICRAN, 2006).

Articulación de los Espacios Dedicados a la Conservación en Sistemas Regionales

El contar con marcos de referencia regionales, facilita la integración de espacios dedicados a la conservación y uso sustentable, ya que permite priorizar, estructurar y actuar estratégicamente y lograr optimizar los esfuerzos y recursos para lograr una mejor interacción entre sus diferentes componentes.

En la región sureste de México se han articulado dos iniciativas regionales relacionadas con la planificación para la conservación y uso sustentable del suelo y las aguas marinas: el Corredor Biológico Mesoamericano y su componente marino, la Iniciativa de los Sistemas Arrecífales del Caribe Mesoamericano. Ambas iniciativas reconocen la continuidad ecológica existente entre los ecosistemas presentes en los países de Centroamérica, los cuales requieren de medidas coordinadas para su manejo y conservación.

En la región noroeste del país se ha planteado el desarrollo del Corredor Biológico de la Sierra Madre Occidental en los estados de Sonora y Chihuahua (List *et al.*, 2000) y su conexión con la Red de Islas del Cielo en los estados de Arizona y Nuevo México (Foreman *et al.*, 2000), los cuales forman parte de un megaconector denominado La Dorsal del Continente (Wildlands Project, 2003). En el ámbito marino la Iniciativa "Baja California al Mar de Bering" (B2B), forma parte de la Red de Areas Marinas Protegidas de América del Norte, misma que persigue el establecimiento de un sistema funcional de redes de áreas marinas protegidas, creado con bases ecológicas que crucen las fronteras políticas y dependan de una amplia cooperación (Morgan *et al*., 2005). A nivel regional, el Golfo de California también ha sido objeto de diversos planteamientos para el desarrollo de sistemas regionales para la conservación de las áreas de especial importancia para la conservación de la biodiversidad costera y marina de la región (Carvajal *et al*., 2005; Ulloa & Gondor, 2006).

El Corredor Biológico Mesoamericano como Ejemplo de un Planteamiento Articulador del Paisaje

El Corredor Biológico Mesoamericano se inicia en el Darién en Panamá y se prolonga hasta la Selva Maya, en el sur de México, atravesando el territorio de 8 países. A lo largo de esta faja de tierras y paisajes, habitan más de 40 millones de personas y en esta misma región se alberga cerca del 10% de la biodiversidad mundial conocida. Los expertos calculan que para el año 2025 la población de esta región prácticamente se habrá duplicado (CBM, 2006). "El Corredor Biológico Mesoamericano consiste en armar un sistema de ordenamiento territorial que permita la interconexión de las áreas naturales protegidas, las regiones aledañas y las zonas de amortiguamiento, en donde se pueda contribuir a desarrollar una forma de aprovechamiento de los recursos naturales de manera sustentable" (Ruiz Barranco en CBM, 2006).

La Iniciativa del Corredor Biológico Mesoamericano en su porción mexicana involucra principalmente a los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, contemplándose en un futuro la conectividad con los ecosistemas de los estados de Oaxaca y Veracruz. La iniciativa esta enfocada a desarrollar políticas y estrategias que permitirán el mantenimiento o establecimiento de conectores biológicos en las zonas costeras y las áreas forestadas de la Península de Yucatán y Chiapas. La propuesta pretende establecer tres "sistemas de conectores biológicos": el de los Humedales Costeros de la Península de Yucatán, el de la Selva Maya y el de las Selvas, Bosques y Humedales del Centro y Sur Chiapas, mediante 31 "conectores biológicos" agrupados en 11 conjuntos, los cuales mantienen o restauran la conectividad entre 9 "nodos de áreas naturales protegidas" los cuales presentan ecosistemas costeros, de montaña y de tierras bajas. Los conectores identificados no solamente contienen por si mismos áreas de importancia para la conservación de la biodiversidad, sino que fueron identificados por los expertos regionales como elementos que permiten tanto la optimización la conectividad entre las áreas naturales protegidas, como para aprovechar oportunidades sociales e institucionales existentes (Bezaury-Creel, 1998)

Los "Sistemas de Conectores Biológicos" constituyen elementos a escala macroregional, mediante los cuales se pretende mantener o reestablecer una continui-

dad funcional entre los ecosistemas del Sureste mexicano con los ecosistemas de Guatemala y Belice, integrando así la porción septentrional del Corredor Biológico Mesoamericano. Los "sistemas de conectores biológicos" son integrados por "nodos de áreas naturales protegidas" y "conectores biológicos" a escala meso y microregional. (Bezaury-Creel, 1998)

El término "nodo de áreas naturales protegidas" es utilizado para designar una o varias áreas naturales protegidas que conforman una unidad funcional bajo un régimen de protección legal, unidades que serán interconectadas mediante los "conectores biológicos". El término "conector biológico" es utilizado para designar varias estrategias de manejo, que se aplican en el espacio comprendido entre los nodos y que incluyen entre otras: hábitats de tránsito y respaldos altitudinales que permiten mantener las rutas migratorias de las especies; corredores riparios que proveen de hábitat y/o permiten la migración de las especies; regiones bajo manejo forestal sustentable y los agroecosistemas que proveen hábitat a las especies; unidades de administración sustentable de recursos naturales bajo manejo fragmentado que requieren de coordinación administrativa para su manejo; ampliaciones de áreas naturales protegidas existentes o la creación de nuevas áreas protegidas. (Bezaury-Creel, 1998)

El proyecto del Corredor Biológico Mesoamericano-México actualmente ejecutado por la CONABIO y cofinanciado por el Fondo Mundial de Medio Ambiente (GEF), trabaja actualmente en la consolidación de algunos de estos conectores biológicos en: la Selva Maya Zoque (Norte de Chiapas), la Sierra Madre del Sur (Sur de Chiapas), Sian Ka'an - Calakmul (Campeche y Quintana Roo) y la Costa Norte de Yucatán (Yucatán).

Conclusiones

- Las áreas naturales protegidas gubernamentales mexicanas son actualmente en términos de magnitud de superficie cubierta, el instrumento mas importante para integrar sistemas regionales para la conservación de la biodiversidad, sin embargo su cobertura no es suficiente y es necesario recurrir a otros instrumentos para lograr una cobertura adecuada.

- En México se está experimentando exitosamente con instrumentos alternos a las áreas protegidas gubernamentales. Las experiencias de conservación y aprovechamiento sustentable privadas y sociales representan cada vez mas una herramienta efectiva, tanto para ampliar la cobertura de las áreas dedicadas a la conservación, como para el aseguramiento de terrenos clave dentro de las áreas naturales protegidas gubernamentales.

- Cada región requiere de una estrategia específica en la aplicación de los instrumentos de planificación de usos del suelo y aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales. Esta estrategia debe adaptarse a las características particulares sociales, económicas y ecológicas regionales. El uso de una mezcla específica de los diversos instrumentos para la conservación y el uso sustentable del suelo y aguas, facilitará el diseño de un paisaje humano sustentable adaptado a las necesidades locales.

- Tanto los instrumentos de designación internacional: bienes del patrimonio mundial, sitios Ramsar y reservas de la biosfera MAB, como la participación en otras redes y programas internacionales que incluyen sitios destinados a la investigación, monitoreo y conservación de espacios naturales, contribuyen a la creación sistemas regionales para la conservación de la biodiversidad. Sin embargo estos tienen que ser utilizados en forma mucho más creativa que su mera nominación e inscripción.

- El contar con un marco de referencia regional facilita la integración de los espacios dedicados a la conservación y uso sustentable, dentro de esquemas que favorecen la interacción positiva entre mosaicos de diversos usos del suelo. No obstante estos marcos de referencia han sido desarrollados para algunas regiones de México, gran parte del país aún carece de la visión que se logra a través de estos instrumentos. Los resultados del proceso de análisis de vacíos y omisiones de los sistemas de áreas naturales protegidas a nivel nacional y regional (*gap analysis*), derivado del Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas, suscrito por México en la Séptima Reunión de las Partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica, en Kuala Lumpur, Malasia, debe convertirse en el punto de partida para el diseño de un marco de referencia nacional, que permita completar y estructurar los marcos regionales.

Bibliografía

Bezaury-Creel, J. E. (Compilador). 1998. Memorias del Taller de Coordinación del Corredor Biológico Mesoamericano, Sureste de México (Cancún, Q. Roo, Mex., Octubre 1998). Instituto Nacional de Ecología - SEMARNAP, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Banco Mundial. México D.F. 166 pp. + 3 anexos.

Bezaury-Creel, J. E. (En prep.) Instrumentos de Política para la Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad en México: Areas Naturales Protegidas y Espacios Destinados a Conservación, Restauración y Aprovechamiento Sustentable. Inédita.

CARICOMP - Caribbean Coastal Marine Productivity Program. 2001. Methods for Mapping and Monitoring of Physical and Biological Parameters in the Coastal Zone of the Caribbean. Centre for Marine Sciences, University of the West Indies and Florida Institute of Oceanography, University of South Florida. Manual. Disponible on line en: http://www.mona.uwi.edu/cms/caricomp_manual_2001.pdf (Consultada el 01-12-2006).

Carvajal M. A., J. Bezaury-Creel, J. C. Barrera & A. Sáenz-Arroyo. 2005. Developing the Gulf of California's Regional System of Marine Protected Areas. North American Marine Protected Areas Network: *Symposium on financing and economic benefits of Marine Protected Areas*. Loreto B.C.S.. March 1 – 3, 2005. Disponible on line en: http://www.cec.org/files/PDF/BIODIVERSITY/Loreto/March%201/11-Paper-Carvajal.pdf

CBM - Corredor Biológico Mesoamericano 2006. Disponible on line en: http://www.biomeso.net/ **y** http://www.biomeso.net/bancoconocimiento/C/CorredorBiologicoMesoamericano_porquelosrec/CorredorBiologicoMesoamericano_porquelosrec.asp (Consultada el 01-12-2006).

Chape, S., S. Blyth, L. Fish, P. Fox & M. Spalding (Compilers). 2003. 2003 *United Nations List of Protected Areas*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK and UNEP-WCMC, Cambridge. UK. ix + 44 pp.

CONANP - Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas 2003. Base de datos - Superficie de las áreas naturales protegidas federales y su correspondencia con las categorías de la UICN, actualizado por J. Bezaury a 06/2007. México D.F. Inédita.

Convención Ramsar. 1974. Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. Ramsar, Iran, 02/02/1971, modificada según el Protocolo de París, 03/12/1982 y las Enmiendas de Regina, 28/05/1987. Copia certificada por UNESCO París, 13/07/1994. Disponible on line en: http://www.ramsar.org/key_conv_s.htm. (Consultada el 26-11-2006).

Foreman D., B. Dugelby, J. Humphrey, B. Howard & A. Holdsworth. 2000. The Elements of a Wildlands Network Conservation Plan, An Example from the Sky Islands. *Wildearth* Vol. 9, No. 1, Special Issue, Spring 2000. 17 – 30 + map.

Halffter, G. 2005. Towards a Culture of Biodiversity Conservation. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s) **21**(2): 133-153 (2005).

ICRAN - International Coral Reef Action Network. 2006. Disponible on line en: http://www.icran.org/. (Consultada el 01-12-2006).

ILTER - International Long Term Ecological Research Network. 2006. Disponible on line en: http://www.ilternet.edu/. (Consultada el 01-12-2006).

Kugel S. 2006. Flip side of World Heritage status. *The New York Times*, 17-01-2006. Nueva York. EEUU.

List R., O. Moctezuma & C. Martínez del Río. 2000. Cooperative Conservation – Wildlands Project Efforts in the Sierra Madre Occidental. *Wildearth* Vol. 9, No. 1, Special Issue, Spring 2000. 51-54.

Locke H. & P. Dearden. 2005. Rethinking protected area categories and the new paradigm. *Environmental Conservation* **32**(1): 1-10

Morgan L., S. Maxwell, F. Tsao, T. Wilkinson & P. Etnoyer. 2005. Marine Priority Conservation Areas, Baja California to the Bering Sea. Commission for Environmental Cooperation of North America – Marine Conservation Biology Institute. 124 pp.

Ramsar. 2006. Página Web Convención de Ramsar sobre los Humedales. Disponible on line en: http://www.ramsar.org/indexsp.htm. (Consultada el 26-11-2006).

Red Mex LTER - Red Mexicana de Investigación Ecológica a Largo Plazo. 2006. Disponible on line en: http://www.mexlter.org.mx/ (Consultada el 01-12-2006).

Toledo V., B. Ortiz & S. Medellín. 1999. Islotes de biodiversidad en un mar de pastizales: manejo de recursos indígenas en los trópicos húmedos de México. En: Aragón-Durand F.. *Los Escenarios Paradójicos del Desarrollo, Sociedad y sustentabilidad en México*. Universidad Iberoamericana, Plantel Golfo Centro. Puebla, Puebla. México.

Ulloa R. & A. Gondor. 2006. Planeación Ecoregional para la Conservación Marina, Golfo de California y costa occidental de Baja California Sur. Comunidad y Biodiversidad A.C. (COBI) y The Nature Conservancy (TNC). CD Versión 1.0 Mayo 2006. Inédita.

UNESCO. 1972. Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural. 17-11-1992. París, Francia.

UNESCO. 1996. Reservas de la biosfera: La Estrategia de Sevilla y el Marco Estatutario de la Red Mundial. UNESCO París.

UNESCO. 2006a. Página Web UNESCO. Disponible on line en: http://whc.unesco.org/en/list/. (Consultada el 26-11-2006).

UNESCO. 2006b. Página Web MAB UNESCO. Disponible on line en: http://www.unesco.org/mab/faq_br.shtml. (Consultada el 26-11-2006).

WHSRN - Western Hemisphere Shorebird Reserve Network. 2006. Disponible on line en: http://www.whsrn.org. (Consultada el 01-12-2006).

Wildlands Project. 2003. Room to Roam, Saving Wildlife Linkages Along the Spine of the Continent. Folleto. 12 pp.

CAPÍTULO 6:

La efectividad de los reportes periodicos en áreas naturales protegidas

M. en C. María Pia Gallina Tessaro

Comisión Nacional de Áreas
Naturales Protegidas
Camino al Ajusco No. 200 nivel 3,
Col. Jardines en la Montaña
Del. Tlalpan, C. P. 14210,
México, D.F. México.
mgallina@conanp.gob.mx

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara
& Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 57–60.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

La efectividad de los reportes periódicos en áreas naturales protegidas

M. en C. María Pia Gallina Tessaro

Resumen: En esta presentación se analizan los reportes periódicos de los bienes y reservas y no los del Estado Parte o país, de la Convención para la Protección del Patrimonio Mundial y de las áreas que están en la Red Mundial de Reservas de la Biosfera del Programa MAB-UNESCO, desde la experiencia de México.

El reporte periódico es importante para la conservación a largo plazo más efectiva de los bienes inscritos, así como para reforzar la credibilidad de la implementación de la Convención de Patrimonio Mundial.

En el caso de las reservas de la biosfera, los reportes periódicos permiten actualizar la información, saber en que medida responde a los Criterios establecidos en los nuevos Estatutos y mejorar la calidad y funcionalidad de las reservas individualmente, de esta manera también aumentan la credibilidad y relevancia de la Red Mundial en su conjunto.

Se hace un análisis comparativo de los reportes, cuál es su finalidad, la periodicidad, el tipo de reportes que se presentan, la zonificación, la estructura del formato, los elementos que aportan, los resultados que se obtienen y las limitantes de estos reportes.
Palabras clave: Patrimonio Mundial, reservas de la biosfera, reportes periódicos.

Periodic reports and their effectiveness
Abstract: In this presentation I analyse the periodic reports of Properties and Reserves and not those of the State Party or countries, of the World Heritage Convention, and the areas included in the World Biosphere Reserve Network of the MAB Programme of UNESCO, from the Mexican experience.

The Periodic Report is important for the long term effective conservation of the properties inscribed, as well as to reinforce the credibility of the implementation of the World Heritage Convention.

In the case of the biosphere reserves, the Periodic Reports allows to bring up to date the information, to know to what extent it responds to the established Criteria in the Statutory and to improve the quality and functions of the reserves individually, in this way also increase the credibility and relevance of the World Network globally.
Key words: World Heritage, Biosphere Reserves, periodic reports.

Esta comunciación se basa en el reporte de Sitio de dos bienes de patrimonio mundial natural y ocho reservas de la biosfera sometidas a la revisión periódica a los diez años o más de su designación, en los que hemos participado.

Patrimonio Mundial

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) se propone promover la identificación, la protección y la preservación del patrimonio cultural y natural de todo el mundo considerado especialmente valioso para la humanidad. Este objetivo está incorporado en un tratado internacional denominado *Convención sobre la protección del patrimonio mundial cultural y natural*, aprobada por la UNESCO en 1972. México se adhirió a la Convención en 1984.

México tiene 25 Sitios de Patrimonio Mundial, tres de los cuales son Naturales:

1987. Sian Ka'an, Quintana Roo.

1993. Santuario de Ballenas de El Vizcaíno, Baja California Sur.

2005. Islas y Áreas Protegidas del Golfo de California, Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit.

Los dos primeros fueron incluidos en el Informe Periódico de México 2002-2003 que abarcó los Sitios incorporados a la Lista de Patrimonio Mundial antes de 1995.

El Artículo 29 de la Convención de Patrimonio Mundial establece que los Estados Partes deben presentar informes sobre la aplicación de la Convención.

Luego de extensos debates, la Asamblea General de los Estados Partes y la Conferencia General de la UNESCO, ambas celebradas en 1997, llegaron al consenso de que estos informes deberían ser presentados a través del Comité del Patrimonio Mundial.

El Comité en su 22º Sesión de diciembre de 1998, adoptó un formato para estos informes así como también un enfoque regional para su preparación y análisis.

Se decidió examinar en el 2003 los Informes Periódicos de la región de América Latina y el Caribe, lo que se hizo en 2004. En este ciclo se examinaron los bienes de Patromonio Mundial que habían sido inscritos hasta fines de 1995.

Los Reportes Periódicos sirven cuatro propósitos principales:

a. Proporcionar una evaluación de la aplicación de la Convención de Patrimonio Mundial por el Estado Parte.
b. Proporcionar una evaluación de si el Valor Universal Excepcional de los bienes inscritos en la Lista de Patrimonio Mundial se han mantenido a través del tiempo.
c. Proporcionar información actualizada sobre los bienes de Patrimonio Mundial con objeto de registrar los cambios en las condiciones y en el estado de conservación de los bienes.
d. Proporcionar un mecanismo para la cooperación regional y el intercambio d3e información y experiencias entre los Estados Partes sobre la aplicación de la Convención y la conservación del Patrimonio Mundial.

El formato consta de dos secciones:

1. Informe sobre la aplicación de la Convención por el Estado Parte (nacional) (Sección I).
2. Informe sobre el estado de conservación de bienes específicos de Patrimonio Mundial (Sección II).

Periodicidad: Cada 6 años.

Sección I. Se refiere a las disposiciones legislativas y administrativas que el Estado Parte ha adoptado y otras acciones que ha tomado para la aplicación de la Convención, junto con detalles de la experiencia adquirida en este campo. Se refiere en particular a las obligaciones generales definidas en los artículos específicos de la convención.

Sección II. Se refiere al estado de conservación de los bienes específicos de Patrimonio Mundial localizados en el territorio del Estado Parte. Esta sección debe ser completada para cada bien.

Requerimientos generales de información:

- La información deberá ser lo más precisa y específica que sea posible. Deberá cuantificarse en la medida de lo posible e indicar todas las fuentes (completamente referenciada).
- Deberá ser concisa. En particular se deberán evitar las amplias reseñas históricas sobre los sitios y los acontecimientos (eventos) que tuvieron lugar en ellos, especialmente cuando esos datos figuren en publicaciones de fácil consulta.
- Las expresiones de opiniones se deberán apoyar con referencias a la autoridad de la que emanan y a los hechos comprobables (verificables) en que se fundamentan.
- Los informes periódicos deberán ser cumplimentados (completados) en papel A4 y los planos y mapas en formato A3 como máximo. Asimismo se alienta a los Estados Partes a presentar en forma electrónica, el texto completo de los informes (reportes) sobre el estado de conservación.

Formulario para la Sección II.

El primer informe periódico deberá actualizar la información proporcionada en el expediente de nominación. Los subsecuentes reportes se enfocarán después en cualquier cambio que pueda haber ocurrido desde que el reporte anterior fuese sometido o entregado.

El formulario de esta sección II del reporte periódico, sigue el formato del expediente de nominación.

1. Introducción
2. Declaración de Valor Universal Excepcional
3. Declaración de autenticidad/integridad
4. Manejo
5. Factores que afectan la propiedad o el bien.
6. Monitoreo
7. Resumen de conclusiones y acciones recomendadas.

Reservas de la Biosfera del Programa MAB-UNESCO

En el marco del Programa de la UNESCO sobre el Hombre y la biosfera (MAB), las reservas de la biosfera han sido establecidas para promover y demostrar una relación equilibrada entre el hombre y la biosfera. Las reservas de la biosfera son designadas por el Consejo Internacional de Coordinación del Programa MAB y forman una Red Mundial.

El concepto de reserva de la biosfera fue elaborado en 1974 por un grupo de trabajo del programa del MAB y la Red se inició en 1976. México tiene actualmente 16 áreas en la Red Mundial de Reservas de la Biosfera, las primeras inscritas en 1977. Éstas son: Mapimí (1977), La Michilía (1977), Montes Azules (1979), Sian Ka'an (1986), El Cielo (1986), Sierra de Manantlán (1988), El Vizcaíno (1993), El Triunfo (1993), Calakmul (1993), Alto Golfo de California (que incluye la RB El Pinacate) (1995), Islas del Golfo (1995), Sierra Gorda (2001), Banco Chinchorro (2003), Sierra La Laguna (2003), Ría Lagartos (2004), Ría Celestún (2004).

El Marco Estatutario fue aprobado por la Conferencia General de la UNESCO en noviembre de 1995. En este Marco Estatutario se define a las reservas de la biosfera como zonas de ecosistemas terrestres o costeros/marinos, o una combinación de los mismos, reconocidas en el plano internacional como tales en el marco del Programa MAB de la UNESCO.

Las R.B. debieran ser lugares de excelencia para el ensayo y la demostración de métodos de conservación y

desarrollo sostenible en escala regional combinando las tres funciones (Artículo 3):

1. Conservación: contribuir a la conservación de los paisajes, los ecosistemas, las especies y la variación genética.
2. Desarrollo: fomentar un desarrollo económico y humano sostenible desde los puntos de vista sociocultural y ecológico.
3. Apoyo logístico: prestar apoyo a proyectos de demostración, de educación y capacitación sobre el medio ambiente y de investigación y observación permanente en relación con cuestiones locales, regionales, nacionales y mundiales de conservación y desarrollo sostenible.

En el artículo 9 del Marco Estatutario se establece que su situación debería ser revisada cada diez años sobre la base de un informe preparado por la autoridad competente con arreglo a los criterios enumerados en el Artículo 4, y remitido a la Secretaría por el Estado interesado.

Este Artículo 4 establece los Criterios generales que deberá satisfacer una zona para ser designada reserva de la biosfera, a saber:

1. Contener un mosaico de sistemas ecológicos representativo de regiones biogeográficas importantes, que comprenda una serie progresiva de formas de intervención humana.
2. Tener importancia para la conservación de la diversidad biológica.
3. Ofrecer posibilidades de ensayar y demostrar métodos de desarrollo sostenible a nivel regional.
4. Tener dimensiones suficientes para cumplir las tres funciones de las reservas de la biosfera definidas en el Artículo 3.
5. Cumplir las tres funciones mencionadas mediante el siguiente sistema de zonación:
   a) una o varias zonas núcleo jurídicamente constituidas, dedicadas a la protección a largo plazo conforme a los objetivos de conservación de la reserva de la biosfera, de dimensiones suficientes para cumplir tales objetivos.
   b) una o varias zonas tampón (amortiguamiento) claramente definidas, circundantes o limítrofes de la(s) zona(s) núcleo, donde solo puedan tener lugar actividades compatibles con los objetivos de conservación.
   c) Una zona exterior de transición donde se fomenten y practiquen formas de explotación sostenible de los recursos.
6. Aplicar disposiciones organizativas que faciliten la integración y participación de una gama adecuada de sectores, entre otras autoridades públicas, comunidades locales e intereses privados, en la concepción y ejecución de las funciones de la reserva de la biosfera.
7. Haber tomado, además, medidas para dotarse de:
   a) mecanismos de gestión de la utilización de los recursos y de las actividades humanas en la(s) zona(s) tampón (amortiguamiento).
   b) una política o un plan de gestión de la zona en su calidad de reserva de la biosfera.
   c) una autoridad o un dispositivo institucional encargado de aplicar esa política o ese plan.
   d) programas de investigación, observación permanente, educación y capacitación.

Las reservas de la biosfera de México que han elaborado un reporte periódico han sido: Mapimí y Montes Azules en 1997, La Michilía en 1998, Sian Ka'an, El Cielo y Sierra de Manantlán en 1999, El Triunfo en 2003, El Vizcaíno en 2004, Calakmul será entregado en 2005.

Análisis comparativo de los reportes

Ver tabla I.

Funciones relevantes de los reportes periódicos y conclusiones

- El sistema de evaluación debe ser capaz de detectar y mostrar los cambios en el tiempo a través de los reportes periódicos.
- La valoración inicial debe ser usada como una base para planificar un programa de mejoras del manejo con las personas que administran el sitio o reserva.
- El reporte periódico debe poner al día la información dada en el expediente inicial de propuestas de inscripción. Los siguientes informes se concentrarán sobre los cambios eventuales que hayan sobrevenido desde la presentación del informe o reporte anterior.
- La preparación de informes periódicos sobre el estado de conservación requiere de la intervención de los responsables de la gestión cotidiana del área.
- Para estar presente o permanecer en la Red Mundial, sólo se puede hacer con RB completamente funcionales. Igualmente importante es el tomar pasos para mejorar su extensión, la zonificación y el manejo de sus RB como resultado del proceso de revisión.
- La definición del concepto de reserva de la biosfera, con sus tres funciones complementarias, debe ser claro y flexible para ser aplicado en cualquier parte del mundo y así permitir la constitución de una verdadera red.
- La información recopilada en el formulario debe ayudar a los países a evaluar sus propios puntos fuertes y puntos débiles con relación a la ejecución de la Convención, y del Estatuto de R.B. dándoles la oportunidad de (re)definir políticas y de solicitar asistencia para financiar proyectos.
- Permite a los administradores de los sitios de hacer una evaluación de la RB y ver como es la implementación de los principios definidos en la Estrategia de Sevilla y de sus criterios.

Bibliografía

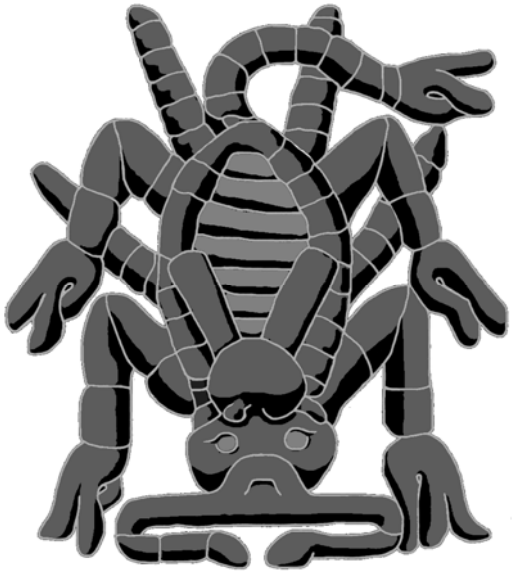
UNESCO. 1972. *Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural.*

UNESCO. 1996. *Reservas de la Biosfera: La Estrategia de Sevilla y el Marco Estatutario de la Red Mundial*. UNESCO, Paris.

UNESCO. 2005. *Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention*. World Heritage Center, París, Francia.

Tabla I. Análisis comparativo de los reportes

MAB	PATRIMONIO
Finalidad	
• Revisión con respecto a los ocho Criterios generales que debió satisfacer cuando fue designada. • Actualizar información de las primeras reservas y la evaluación del grado de aplicación de los criterios de Sevilla. • Conocer los avances y obstáculos que enfrentan las áreas y su contribución a la conservación y desarrollo sustentable. • Contar con y poner a disposición la información derivada de los reportes.	• Evaluación sobre la aplicación de la Convención • Evaluación de si se han mantenido o no los valores universales de los bienes inscritos, a lo largo del tiempo (Uno o varios de los cuatro criterios naturales) • Información actualizada sobre los bienes para registrar los cambios de las condiciones y del estado de conservación del bien • Mecanismo para la cooperación regional y el intercambio de información y experiencias, sobre la aplicación de la Convención y la conservación del Patrimonio Mundial
Periodicidad	
Cada 10 años	Cada 6 años
Tipos de reportes	
Uno por Reserva	Sección 1 Previsiones legislativas y administrativas adoptadas por el Estado Parte para la aplicación de la Convención Sección 2 Estado de Conservación específico de los bienes Se presentan regionalmente
Zonificación	
Sistema de zonificación: • una o varias zonas núcleo jurídicamente constituidas; • una o varias zonas tampón o amortiguamiento claramente definidas, circundantes o limítrofes de la zonas núcleo; • zona exterior de transición.	Límites del bien claramente definidos; los límites deben incluir todas aquellas áreas y atributos que son la expresión tangible del valor universal excepcional del bien. Zona de amortiguamiento cuando sea necesaria para la adecuada conservación del bien.
Estructura formato	
• Características Físicas y Biológicas • Zonificación • Actividades humanas • Programas de investigación y monitoreo • Programas de educación, capacitación y conciencia pública • Aspectos institucionales • Conclusiones	• Declaración del Valor Universal Excepcional • Declaración de autenticidad y/o integridad • Manejo • Factores que afectan la propiedad • Monitoreo • Resumen de conclusiones y acciones recomendadas
Elementos que aportan	
• Descripción de las caract. de la reserva. • Relevancia para la conservación de la diversidad biológica: hábitats y especies características, impactos por actividades humanas, prácticas de manejo, hábitats de especial interés, especies amenazadas, especies de importancia tradicional o comercial. • Zonificación para el manejo. • Actividades y programas que se realizan. • Estructura institucional. • Conclusiones	• Los valores por los que fueron inscritas, que consiste en la descripción detallada de los criterios. • Las caract. de autenticidad e integridad que se mantienen • Manejo del Sitio, delimitación y zonificación. • Factores que afectan o pueden afectar el Sitio • Monitoreo. • Conclusiones y acciones recomendadas.
Resultados	
Con la implementación de los Estatutos de Sevilla, muchos de los sitios designados entre 1976 y 1985, no corresponden apropiadamente a los criterios básicos aprobados en dichos estatutos. Reportes de ocho Reservas de la Biosfera de México entregados. Hubo recomendaciones del Comité Asesor de R.B. para cada reserva. En general fueron: solicitar información sobre tenencia de la tierra, explicar y delimitar la zona de transición, incorporar áreas protegidas aledañas a la propuesta, hacer que correspondan las zonas de los Criterios de Sevilla con los de la Reserva, otras observaciones respecto a zonificación. Las RB de México carecen de una zona de transición bien delimitada	El desarrollo del reporte periódico de un Bien permite extraer y recopilar o comparar información pertinente. Se presentaron Reportes Periódicos Sección II, de 2 Sitios de Patrimonio Mundial Natural, que fueron incorporados al Reporte Periódico de la región de América Latina y El Caribe. No hay recomendaciones particulares para el bien.
Limitaciones	
Se sigue viendo la preparación de la revisión periódica como un trabajo adicional y no como una influencia positiva en la organización y funcionamiento de la RB en cuestión. La periodicidad cada 10 años es un periodo muy largo para poder incidir con recomendaciones oportunas. El formato de reporte periódico ofrece poco, toda vez que repite datos básicos sobre áreas protegidas y sus características innecesariamente y no permite ninguna identificación o determinación sobre los cambios en proceso en su estado y funcionamiento. El cuestionario debiera incluir una evaluación de los cambios que han ocurrido desde la designación de la RB. El formato de reporte debiera contener preguntas sobre la situación y los cambios en diversos elementos, amenazas, etc.	Los reportes individuales requieren conocimiento de la documentación de inscripción y resolución del Organo Asesor y del Comité. El formato sí recupera información de la nominación para analizar si se han presentado cambios en las condiciones que llevaron a su inscripción en la Lista de Patrimonio Mundial.



Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica

I. Introducción.

II. Planteamientos generales.

III. Áreas protegidas: investigación, planeación, gestión y educación.

IV. Áreas protegidas y desarrollo sustentable.

V. Problemática social en las áreas protegidas.

VI. Reservas archipiélago – corredores biológicos.

VII. Reservas urbanas y periurbanas.

CAPÍTULO 7:

Los análisis de complementariedad aplicados a la selección de reservas de la biosfera: efecto de la escala

Guillermo Gil[1,2] & Claudia E. Moreno[2]

[1] Administración de Parques Nacionales, Av. Tres Fronteras 183, Iguazú, Misiones, Argentina. gilycarbo@yahoo.com.ar

[2] Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Apartado Postal 69 plaza Juárez, 42001 Pachuca, Hidalgo, México. cmoreno@uaeh.edu.mx

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 63–70.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Los análisis de complementariedad aplicados a la selección de reservas de la biosfera: efecto de la escala

Guillermo Gil & Claudia E. Moreno

Resumen: En este trabajo se analiza la información disponible sobre la distribución espacial de los mamíferos (115 especies) en la provincia de Misiones, Argentina, para evaluar el sistema actual de áreas protegidas y proponer alternativas en favor de la conservación. El análisis se basa en métodos de complementariedad de áreas mediante búsquedas exactas, teniendo como objetivo la eficiencia máxima. Por lo tanto, con esta aproximación se identifica el mínimo conjunto de áreas que contenían a todas las especies al menos una vez. Para evaluar el efecto que tiene la escala de análisis en las alternativas de áreas para la conservación, se utilizaron dos unidades geográficas: la primera son cuadros de ¼ de grado de latitud por ¼ de grado de longitud (62 cuadros de 715 km^2) y la segunda son las divisiones político-administrativas de la provincia (17 departamentos, con un promedio de 1753 km^2). Los extremos norte y sur de la provincia son los más complementarios para la conservación de los mamíferos. Los resultados muestran que el cambio de escala de análisis tiene una gran influencia en el resultado de selección de áreas para la conservación. Por lo tanto, se sugiere que este tipo de estudios se realice con unidades de superficie lo más parecidas posible a las que se puedan implementar como áreas protegidas. La unidades de 715 km^2 son más parecidas a las superficies del parque provincial Urugua-í (840 km^2) y el Parque Nacional Iguazú (676'20 km^2). Las unidades geográficas de 1753 km^2 son más útiles para áreas mucho más grandes, tales como reservas de la biosfera, como por ejemplo la reserva de la biosfera Yabotí (2363'13 km^2), o zonas de ordenamiento territorial, como el Corredor Verde de la provincia de Misiones. Estas propuestas pueden mejorarse disponiendo de más información sobre la distribución espacial de distintos grupos biológicos y sus necesidades de conservación.
Palabras clave: Mamíferos, conservación, áreas prioritarias, eficiencia, Argentina, Misiones.

Complementarity analyses applied to biosphere reserve selection: the effects of scale
Abstract: In this paper we analyze information about the spatial distribution of mammals in Misiones province, Argentina, in order to assess the current system of protected areas and to propose alternatives for conservation. The analysis is based on complementarity methods that select areas through exact searches, aiming at maximum efficiency. Thus, this approach identifies the minimum set of areas that includes all the species at least once. To assess the effect of scale on the alternative areas for conservation, we used two geographical units: on the one hand, squares of ¼ degree of latitude by ¼ degree of longitude (62 squares of 715 km^2), and on the other the administrative divisions of the province (17 departments, with a mean of 1,753 km^2). The northern and southern ends of the province are the most complementary areas for the conservation of mammals. Our results indicate that the scale of the analysis exerts a great influence on the selection of areas for conservation. Thus, we propose that this kind of analysis should be done using units as similar as possible to the areas that can be set up as protected areas. The 715 km^2 units are similar to the size of the Urugua-í (840 km^2) provincial park and the Iguazú national park (676.20 km^2). The geographical 1,753 km^2 units can be more useful for much larger areas such as biosphere reserves, like the Yabotí biosphere reserve (2,363.13 km^2), or areas of land use planning, like the Green Corridor of Misiones province. These proposals can be improved by including more information on the spatial distribution of different biological groups and on their conservation requirements.
Key words: Mammals, conservation, priority areas, efficiency, Argentina, Misiones.

Introducción

Ante la falta de recursos adecuados para proteger todas las especies y ecosistemas, y la competencia que representan las Áreas Naturales Protegidas (ANP) hacia otros usos de la tierra no conservacionistas, resulta urgente desarrollar estrategias adecuadas para optimizar el uso de recursos limitados. En la última década se han hecho esfuerzos notables en diferentes países para desarrollar métodos que optimicen la selección de nuevas reservas naturales y que prioricen las ya establecidas, con el objeto de ampliar el número de especies y ecosistemas protegidos, o evaluar el grado de cobertura de estos, cuando se trata de sistemas existentes (Ceballos, 1999; Rodrigues *et al*., 2000a). Al margen de los motivos de tipo político o económico, algunos

métodos para priorizar áreas para la conservación se basan, en general, en la identificación de sitios con una alta riqueza de especies, o bien con concentraciones altas de especies endémicas, restringidas o amenazadas. También se han propuesto medidas evolutivas de la diversidad para detectar áreas prioritarias (Vane-Wright *et al*., 1991; Martín-Piera, 1997; Ceballos, 1999; Rodrigues *et al*., 1999; Posadas *et al*., 2001).

Por otro lado, se han planteado métodos llamados de complementariedad de áreas, basados en fórmulas matemáticas que minimizan o maximizan ciertas condiciones, como la superficie, los costos, la cantidad de especies, etc. La selección de las áreas se determina por medio de un algoritmo que las escoge iterativamente, con el objeto de lograr la representación de una o más poblaciones de todas las especies de una manera eficiente (Vane-Wright *et al*., 1991; Ceballos, 1999; Rodrigues *et al*., 1999, 2000a). Este método posee la característica de ser explícito y flexible y se basa en dos aproximaciones básicas: desde la eficiencia y desde la eficacia. Estas características fueron identificadas como atributos claves para un buen procedimiento de selección de reservas (Rodrigues *et al*., 2000b).

Por medio de la eficiencia máxima se obtiene el número mínimo de sitios o la menor superficie que alberga a todas las especies al menos una vez (Rodrigues *et al*., 1999). También se puede llegar a un conjunto de máxima representatividad, cuando se tienen áreas en una cantidad o superficie determinada y se busca que representen la máxima biodiversidad (Williams, 2001).

La aproximación desde la eficacia selecciona la mínima superficie o número de sitios que representan a todas las especies, pero a diferencia y en adición al método de la eficiencia, cumple con objetivos o condiciones específicas para cada una de ellas. Un objetivo común es asegurar la persistencia de toda la biodiversidad posible para el futuro (Rodrigues *et al*., 1999; Rodrigues *et al*., 2000a; Sánchez-Cordero *et al*., 2001; Williams, 2001).

Estas dos aproximaciones priorizan dos aspectos diferentes: en la eficiencia, la mínima superficie, y en la eficacia, la máxima permanencia de las especies en los sitios. Estas dos características están negativamente relacionadas, ya que para asegurar la conservación de especies a largo plazo (eficacia) generalmente se requiere de grandes superficies, varias poblaciones, etc. Por lo que es imposible maximizar ambas características simultáneamente. La cuidadosa determinación de condiciones en el algoritmo puede producir resultados intermedios entre ambos métodos (Rodrigues *et al*., 2000a).

Los algoritmos heurísticos usan un conjunto relativamente simple de reglas que van adoptando de búsquedas anteriores. Algunos algoritmos dan un resultado pobre, pero otros dan un resultado muy cercano al óptimo. Lo subóptimo puede ser trivial comparado con la calidad de los datos y la implementación práctica para la conservación. Este tipo de búsqueda es la técnica más rápida disponible basada en complementariedad. Los algoritmos pueden ser suplementados con procedimientos adicionales diseñados para mejorar su eficiencia (Williams, 2001). La complementariedad puede maximizar el valor representado en una selección de áreas, sin embargo, estas no necesariamente son las prioritarias. Prioridad es la urgencia relativa de acciones de conservación entre diferentes áreas, y esta es determinada por las amenazas conocidas (Williams, 2001).

En este trabajo se utilizan los análisis de complementariedad para analizar y proponer mejoras a las políticas de conservación basadas en áreas protegidas, en la provincia de Misiones, Argentina. Para ello, se aprovecha la amplia información disponible sobre la distribución espacial de mamíferos. Los objetivos del presente trabajo son: 1) identificar el grupo de áreas más eficiente que representen la totalidad de los mamíferos de Misiones; y 2) considerar el efecto de la escala espacial en los análisis y su aplicación a la conservación basada en áreas protegidas. Este estudio forma parte de un proyecto de evaluación de las áreas protegidas de la provincia de Misiones, Argentina, y su papel en la conservación de la biodiversidad (Gil, 2004).

La provincia de Misiones, Argentina

Misiones ocupa el extremo noreste de la República Argentina, limitando con Paraguay, Brasil y la provincia de Corrientes. Está ubicada entre los 25° 30´ y 28° 10´ L. S. y los 53° 38´ y 56° 05´ L. O. (fig. 1). La superficie de Misiones es de 29.801 km^2 y representa el 1,1 % del total nacional (Dirección General de Estadísticas y Censos, 1978). La provincia posee un relieve muy complicado. Está conformado por un sistema serrano dorsal, muy erosionado por los innumerables cursos de agua, que a lo largo del tiempo han ido trabajando la corteza terrestre, formando profundos valles. La altitud va descendiendo desde el borde oriental hacia el sudoeste, desde 800 m en Bernardo de Irigoyen hasta menos de 100 m en Apóstoles, con pendientes más abruptas hacia el sudeste (hacia el río Uruguay) que hacia el noroeste (hacia el río Paraná).

Esta provincia posee un clima subtropical sin estación seca, habitualmente sin variaciones notables dentro del territorio, salvo un descenso de la temperatura de sudoeste a nordeste y un aumento en las precipitaciones de oeste a este. Las heladas son regulares y no parece haber área a salvo de estas. Por su parte las nevadas pueden ocurrir en las zonas más elevadas. Como consecuencia directa de los tipos de clima y del relieve, esta provincia presenta un sistema hidrográfico de extrema densidad. En la periferia fluvial de Misiones desembocan no menos de 800 cursos permanentes de agua, de muy diversa categoría. La provincia se ha subdividido en 9 grupos de suelos: los seis primeros son derivados del basalto, el séptimo de areniscas y los dos últimos de terrazas fluviales (Dirección General de Estadísticas y Censos, 1978).

El territorio de Misiones contiene dos ecoregiones: la selva paranaense, que originalmente cubría el 86% del área y es exclusiva de esta provincia en Argentina y, los campos y malezales, en el resto. Dentro de la selva se distinguen dos comunidades vegetales principales, las selvas mixtas y las selvas con araucarias. Estas formaciones boscosas están formadas por dos o tres

Fig. 1. División política-administrativa de la provincia de Misiones, Argentina, mostrando los 17 departamentos que la integran y que se utilizaron en este trabajo como unidades de análisis

estratos arbóreos, un estrato de bambúseas y arbustos, uno herbáceo y finalmente el muscinal. Completando la complejidad se encuentran varios estratos de epífitas y lianas. Por otra parte, los campos y malezales se distinguen por su gran diversidad de especies herbáceas (Cabrera, 1976; Laclau, 1994; Burkart *et al*., 1999).

El territorio de la provincia de Misiones, en la actualidad posee un uso del suelo que puede resumirse en los siguientes porcentajes aproximados. El 34 % de bosques originales remanentes (incluye el 20 % bajo extracción selectiva), un 27 % de bosques secundarios, el 14 % de la superficie dedicado a la ganadería, el 4 % a cultivos anuales, el 8 % a cultivos perennes, y otro 8 % a plantaciones forestales principalmente de especies no nativas. Incluyendo algunas de las categorías anteriores, el 15 % son ANP. Entre 1997 y 2002 la provincia sufrió una tasa de deforestación de 150 a 200 km^2 por año y tuvo una tasa anual de crecimiento de ANP de 191 km^2. A esto se suma la creación del Área Integral de Conservación y Desarrollo Sustentable Corredor Verde, que si bien no es un ANP, incluye a varias de estas y tiene por objetivo priorizar la conservación en 11.080 km^2 (Chebez & Hilgert, 2003). Misiones posee un porcentaje aceptable de su superficie protegida, bajo un sistema organizado manejado por un Ministerio de Ecología, Recursos Naturales Renovables y Turismo, con un desarrollado marco legal y un cuerpo de guardaparques propio. A pesar de ello, todavía existen carencias en la implementación de las ANP. El 59 % se encuentran plasmadas sólo en el "papel", el 30 % son muy vulnerables, el presupuesto provincial para esta finalidad ha disminuido desde 1995 al 2001 a menos de la mitad (Cinto & Bertolini, 2003; Giraudo *et al*., 2003b). La deforestación ha creado un proceso de fragmentación y actualmente subsisten manchones de 0,09 a 1.321 km^2 de selva conservada y de 0,09 a 513,61 km^2 de selva secundaria (Giraudo *et al*., 2003a). La pérdida de ambientes naturales además está causada por grandes obras de infraestructura, principalmente por represas. Yacyretá y Urugua-í son dos represas hidroeléctricas que han causado un gran impacto negativo sobre la biodiversidad de Misiones. Sin embargo, existen otros cuatro proyectos importantes de construcciones similares muy cuestionados por la sociedad civil y las organizaciones conservacionistas. Las rutas construidas sin medidas de mitigación de impactos negativos, también están causando serios daños, incluso dentro de ANP (Chebez & Hilgert, 2003).

La selva paranaense (englobada en la selva atlántica de Brasil) se encuentra clasificada como crítica o en peligro dentro de las 200 eco-regiones más amenazadas del planeta (World Wide Fund For Nature, 2002); como amenazada y con alta prioridad de conservación a escala continental (América del Sur y Central; Dinerstein *et al*., 1995). En un diagnóstico de las eco-regiones argentinas, la selva paranaense es considerada con una alta biodiversidad por sus altos valores de endemismos (0,75), alto nivel de degradación (0,77), una singularidad media (0,38, por compartir el ecosistema con otros dos países), y con la necesidad de un alto esfuerzo de protección (0,56; los estimadores utilizados tienen valores de 0 a 1). Estos índices la ubican en segundo lugar en la lista de las unidades argentinas que deben conservarse, después de la eco-región pampeana (Bertonatti & Corcuera, 2000). La detección de zonas de biodiversidad inadecuadamente protegidas y la aplicación de criterios

científicos para la selección de reservas naturales, han sido señalados como necesidades para la conservación en Misiones (Giraudo *et al*., 2003a; b).

Grupo de estudio

Dadas las dificultades de utilizar a todas las especies de una región o ambiente en particular, el foco de la biología de la conservación está fuertemente centrado en los vertebrados. Estos tienen un efecto paraguas, pues poseen requerimientos de área mayores a los invertebrados. Dentro de los vertebrados, los homeotermos son los que demandan mayores espacios, aunque las aves, por su capacidad de volar, pueden trasladarse de un lugar a otro cuando la calidad del hábitat disminuye. Los mamíferos tienen áreas de acción mayores a otros vertebrados, eso los convierte en herramientas ideales para priorizar las necesidades de conservación, ya que podría asumirse que las áreas capaces de conservar mamíferos también son capaces de albergar especies de menores requerimientos de área (Monjeau, 1999). Por otra parte, los mamíferos son uno de los grupos mejor conocidos en cuanto a taxonomía y distribución de la biota terrestre. Estas características, conjuntamente con la existencia de un amplio grupo de mastozoólogos, métodos perfeccionados de captura o detección, numerosa bibliografía específica y su presencia en casi todos los ecosistemas del mundo, entre otras, hacen que los mamíferos sean muy atractivos para ser evaluados como grupo indicador de diversidad (Wilson *et al*., 1996). Más aún, dentro de los vertebrados de Misiones, los mamíferos son uno de los dos grupos con más especies amenazadas con 21 especies, considerando conjuntamente los niveles global y nacional, (Chebez, 1994; IUCN, 2003).

Obtención y manejo de la información

Para este análisis se tuvieron en cuenta los datos de presencia y ausencia de 115 especies de mamíferos citadas por Chebez *et al*. (en prensa). En dicha obra se utiliza mayormente la nomenclatura propuesta por Galliari *et al*. (1996), aunque modificada por Elio Massoia, coautor de dicha obra.

Todos estos datos se colectaron entre 1878 y 2002, por lo tanto existe la posibilidad de que los datos de presencia de las especies se refieran a citas históricas y que en la actualidad se encuentren localmente extintas. Por ello, se tuvieron en cuenta las observaciones realizadas por Chebez *et al*. (en prensa) que han tratado el estatus de conservación de los mamíferos, o bien, de no existir datos específicos, se tomó el criterio de considerar extinta en un cuadro a una especie amenazada o de distribución restringida (rareza ≥ 0,88 según Gil, 2004) cuyo último registro tuviera más de 50 años (anterior a 1952). Aunque sí se incluyeron aquellas especies totalmente extintas de la provincia, como presentes en todos los puntos donde históricamente se distribuyeron, con la finalidad de incluir áreas donde potencialmente puedan reintroducirse.

Se excluyeron aquellas localidades que, aunque limítrofes, no estaban en territorio misionero. Esta premisa se estableció sobre la base de que no se conocen a ciencia cierta los factores que representan barreras de dispersión y movilidad para cada una de las especies, por lo que se unificó un criterio para todos los mamíferos. Cabe recordar que casi todos los límites políticos de la provincia están constituidos por importantes cursos de agua. Otros datos que no se tuvieron en cuenta son los pertenecientes a presencias explícitamente dudosas debido a su grado de incertidumbre, y a especies exóticas, dado que el objetivo del trabajo no incluye a los organismos introducidos. A pesar del gran período que abarca esta recopilación de datos y de lo exhaustiva de la misma, la realidad es que existen muchas regiones y lugares en la provincia que no han sido estudiados o están submuestreados (Chebez & Casañas, 2000; Gil, 2004). Sin embargo, la complementariedad de áreas basada en presencia/ausencia de especies, incluso con bajos esfuerzos de muestreo, resulta ser un método con resultados satisfactorios en cuanto a efectividad. Esto se debe a que las especies que poseen picos de abundancia en determinados localidades tienen mayor probabilidad de ser detectadas en las primeras prospecciones de ese sitio, el cual resulta como el más adecuado para su preservación a largo plazo (Gaston & Rodrigues, 2003).

Con la intención de obtener una unidad de análisis homogénea para toda la provincia y en parte emular el área conocida de distribución de las especies a partir de las citas puntuales, se dividió la provincia en unidades de ¼ de grado de latitud por ¼ de grado de longitud (Contreras & Contreras, 1990; Freitag *et al*., 1998; Escalante-Espinosa *et al*., 2003), obteniéndose 62 cuadros se utilizaron los cuadros de 715 km^2 cada uno (fig. 2). Por medio de la superposición manual de los mapas de registros puntuales de cada especie con estos cuadros, se observó la presencia o ausencia para cada una de ellas, y se consideró a la existencia de al menos un registro como equivalente a la ocupación de todo el cuadro. Con estos datos se construyó un cuadro o matriz básica de datos, donde cada columna representa un cuadro (62) y cada fila una especie (115); en su intersección se señala la presencia con un uno (1) o su ausencia con un cero (0) (disponible en Gil, 2004).

Para otra escala de aproximación y considerando que muchas veces la información de presencia/ausencia de especies sólo está disponible para divisiones político-administrativas, se utilizaron los 17 departamentos de la provincia como unidades de análisis (fig. 1). El intervalo de superficies de los departamentos es de 2.871 km^2, entre 526 y 3.407 km^2, con un promedio de 1.753 km^2. Un intervalo de casi 1.000 km^2 (726 – 1.723) contiene el 65% de los departamentos. La relación positiva especies-área (Connors & McCoy, 2001) no fue observada en este caso en una regresión lineal simple entre el logaritmo de la riqueza de mamíferos y el logaritmo de la superficie de cada departamento. Considerando esto último, la similitud de superficies, la forma relativamente compacta, y distribución homogénea en la provincia de los departamentos (fig. 1), esta exploración podría aproximarse a una escala de análisis con unidades de 1.753 km^2. Esta superficie es equivalente a cuadros de 24 minutos geográficos de lado, aproximadamente. Para

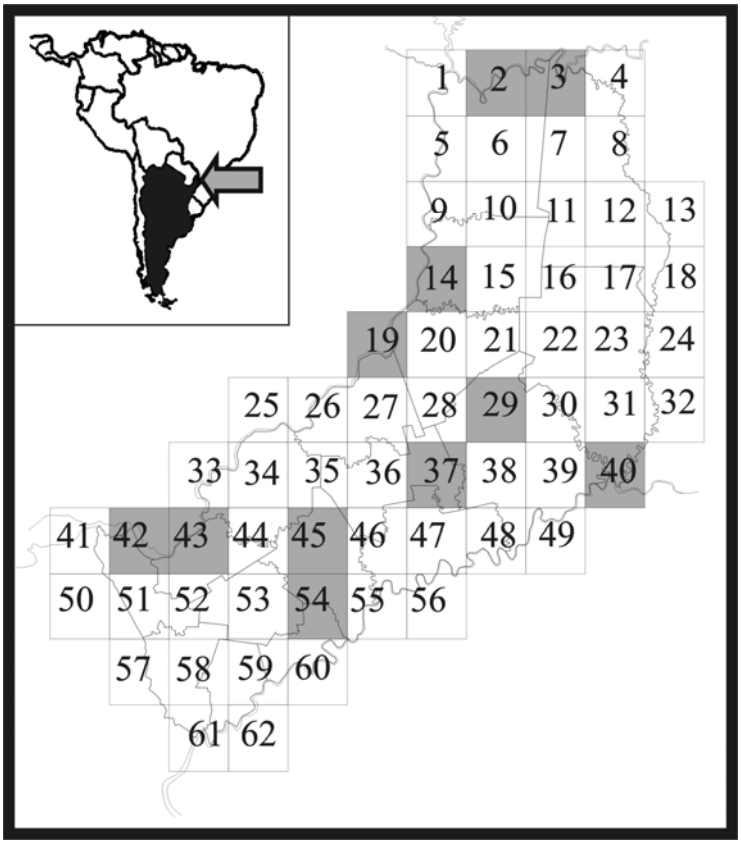


Fig. 2. Solución de eficiencia máxima que posee el mayor porcentaje de superficie protegida. Los 11 cuadros sombreados son los seleccionados por complementariedad.

confeccionar la matriz básica de datos de especies por departamentos, se procedió a la superposición de mapas de igual manera que para los cuadros (disponible en Gil, 2004).

Análisis de datos

Para hallar las soluciones por complementariedad se realizó una búsqueda exacta utilizando como objetivo la eficiencia máxima, o sea, que se halló el mínimo conjunto de áreas que contenían a todas las especies al menos una vez. Las soluciones para los cuadros se hallaron usando programaciones enteras lineales con el programa de computación CPLEX Linear Optimizer 6.5.2 (ILOG, 1997-1999); y para los departamentos se recurrió a una hoja de cálculo en el programa Microsoft Excel 2002 (Microsoft Corp., 1985-2001), utilizando un macro en Visual Basic realizado *ex profeso* por el Dr. Héctor Arita (Instituto de Ecología, UNAM, México, julio 1999). Estas soluciones fueron ordenadas para su selección, maximizando la riqueza acumulada y minimizando la superficie acumulada. Este procedimiento se realizó seleccionando inicialmente la unidad más rica y luego se eliminaron de la matriz todas las especies presentes en la misma. Posteriormente, con estos datos reducidos, se volvió a elegir la unidad más rica, y se repitió el procedimiento de eliminar las especies ya representadas y eligiendo la nueva unidad más rica, hasta llegar a representar a todas las especies. Cuando para los departamentos se presentaba más de una opción que aportaba un valor de riqueza igual, se seleccionaba la de menor superficie.

Resultados

Del total de 62 cuadros en que se dividió la provincia de Misiones, la cantidad necesaria para lograr la eficiencia máxima con una búsqueda exacta, fue de once cuadros, con varias opciones de conjuntos. Utilizando el criterio de riqueza acumulada, el ordenamiento de cuadros resultante arrojó varias alternativas en las que sólo cambia el orden de los últimos cuadros que aportan sólo una nueva especie cada uno (Tabla I). Si bien los cuadros 2 y 43 presentaban la misma riqueza de especies actuales (70), el último además albergó históricamente a las dos especies extintas de la provincia, el venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus* Linnaeus, 1758) y el ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus* Illiger, 1815), por lo que lo convierte en una posible área para su reintroducción, elevando de esta manera las especies que potencialmente puede albergar.

Tabla I. Selección de cuadros (715 km^2) por complementariedad con base en la riqueza máxima acumulada de mamíferos de Misiones, Argentina.

Número de orden	Número de cuadro	Especies agregadas	Riqueza acumulada
1	43	72	72
2	2	20	92
3	14	8	100
4	42	5	105
5	29	3	108
6	19	2	110
7	45*	1	111
8	37*	1	112
9	40*	1	113
10	54*	1	114
11	3*	1	115

*: El orden entre estos cuadros es indistinto

Para la selección y ordenamiento de departamentos se halló un solo conjunto de eficiencia máxima con 8 unidades (Tabla II). Los primeros dos departamentos fueron Iguazú y Capital, en este orden.

Se hallaron conjuntos de áreas complementarias en las dos escalas de análisis, con cuadros de 15´ geográficos de lado (715 km^2) y con departamentos que son unidades equivalentes a cuadros de 24´ geográficos de lado (1.753 km^2). Si se considera el departamento que posee la mayor proporción dentro de los cuadros del primer análisis y se comparan los resultados obtenidos, se observa que los órdenes de los departamentos son muy disímiles (Tabla III).

Discusión y conclusiones

Los 11 cuadros de la solución de eficiencia máxima suman una superficie de 7.865 km^2, mientras que el área actualmente protegida en toda la provincia es de 4.598,99 km^2 (Fundación Vida Silvestre Argentina, 2003; Giraudo *et al*., 2003a), o sea, el 58,47 % de nuestro resultado.

Los primeros dos cuadros (43 y 2) y departamentos (Iguazú y Capital) seleccionados, se encuentran en los extremos norte y sur de la provincia (fig. 1 y 2). Esto es entendible ya que existe un gradiente latitudinal y longitudinal, además de una diferencia importante en eco-regiones (Burkart *et al.*, 1999), vegetación (Cabrera, 1976), fauna (Ringuelet, 1961) y en los ensamblajes de mamíferos (Gil, 2004), por lo tanto, se espera que las faunas sean complementarias. Pero también se considera que existe un sesgo dirigido por el grado de conocimiento (o esfuerzo de muestreo) que resulta mayor en estos dos cuadros y departamentos que en el resto. Iguazú fue motivo de atención gracias al Parque Nacional homónimo establecido desde 1934, y de programas de investigación específicos para la cuenca del arroyo Urugua-í, primero por parte del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” en la década del ´60 y luego en 1986, para conocer el impacto de la construcción de una presa hidroeléctrica y determinar una reserva compensatoria (Chebez, 1996). Por su parte, Capital contiene a la ciudad cabecera de la provincia (Posadas) que es la de mayor población y antigüedad, esto le otorgó históricamente una mayor accesibilidad, y especialmente en los últimos años, de los investigadores de la Universidad Nacional de Misiones, ubicada en Posadas. En el cuadro 43 hay dos localidades muy bien prospectadas, Campo San Juan y San Ignacio, pero también, por este cuadro pasa el límite o ecotono entre dos grandes fisonomías y tipos de vegetación que conforman Distritos fitogeográficos, y también de dos Distritos zoogeográficos (Ringuelet, 1961), lo que podría explicar una alta riqueza real.

Los primeros cuadros y departamentos seleccionados en las soluciones encontradas son los más importantes para la implementación de áreas complementarias para la conservación de los mamíferos. Todas las ANP existentes en ellos cobran especial importancia, en particular las de gran superficie. Por esto, debe consolidarse la implementación de la Reserva de Biósfera Yabotí (2.363,13 km^2 en los departamentos de San Pedro y Guaraní) y reforzarse fuertemente la superficie protegida por ANP en los departamentos Capital y Candelaria. Para este último, se considera prioritaria la concreción del proyecto de ANP Campo San Juan de 50 km^2 (Rolón & Chebez, 1998).

Para lograr la representación en ANP de todas las especies de mamíferos de Misiones, incluyendo las dos extintas, se necesitan unidades de conservación en los 11 cuadros seleccionados. Para ello debe corroborarse que las especies citadas para cada uno de estos cuadros estén presentes en las ANP ya creadas allí, y en consecuencia diseñar nuevas que contengan las faltantes, tanto en dichos cuadros como en aquellos que no cuentan con ningún ANP.

Nuestros resultados muestran que, al menos para los mamíferos, el cambio de escala de análisis posee una gran influencia en el resultado de selección de áreas para la conservación. Por lo tanto, se sugiere que este tipo de estudios se realice con unidades de superficie lo más parecidas posibles a las que se van a implementar como áreas protegidas. La unidades de 715 km^2 son más parecidas a las superficies del Parque Provincial Urugua-í (840 km^2) y el Parque Nacional Iguazú (676,20 km^2), ambos de Misiones, por ello estas unidades geográficas pueden ser más útiles para la selección de ANP en este orden de dimensiones. Las unidades geográficas de 1.753 km^2 podrían servir para ANP mucho más grandes, para Reservas de Biósfera, como por ejemplo la RB Yabotí (2.363,13 km^2) o para zonas de un ordenamiento territorial, como el Área Integral de Conservación y Desarrollo Sustentable (AICDS) Corredor Verde de la Provincia de Misiones, con su enorme superficie (11.080 km^2).

Por ahora, este Corredor Verde ha quedado en el ámbito de los papeles, pero de implementarse se estaría mucho más cerca de cubrir las áreas de importancia para la conservación de los mamíferos y de todos los vertebrados de Misiones, aunque la zona sur de la provincia, como no se encuentra incluida en esta iniciativa, necesitaría otra estrategia (Gil, 2004). Tal vez, su declaración como Reserva de Biosfera ayude a hacer efectiva su conservación.

En cuanto a los métodos usados, en nuestro caso las búsquedas heurísticas de eficiencia igualaron en optimización a las búsquedas exactas, con la ventaja que además ofrecen un orden de prioridad de selección. No hay que olvidar que, el criterio de simple presencia, no asegura la conservación de las especies, por eso existen aproximaciones desde la eficacia que no se abordaron en este trabajo (ver Gil, 2004). Es por esto que no debe subestimarse el valor de una gran superficie protegida con relativamente pocas especies o la repetición de especies representadas en áreas que no agregan ninguna nueva. Y obviamente hay que recordar que sólo se analizaron los mamíferos, sin tener en cuenta el resto de los grupos de vertebrados (ver Gil, 2004) ni las plantas vasculares, que normalmente poseen una importancia clave en la selección de ANP.

Cuando se cuente con información más detallada de la distribución de todos los vertebrados o de otros

Tabla II. Selección de los departamentos (1.753 km^2 de promedio) complementarios con base en la riqueza máxima de mamíferos y en la superficie mínima acumuladas, para Misiones, Argentina.

Orden	Departamentos	Especies agregadas	Riqueza acumulada	Porcentaje de la riqueza
1°	Iguazú	83	83	72,17
2°	Capital	19	102	88,70
3°	Oberá	5	107	93,04
4°	San Pedro	3	110	95,65
5°	Montecarlo	2	112	97,39
6°	San Ignacio	1	113	98,26
7°	Gral. M. Belgrano	1	114	99,13
8°	Guaraní	1	115	100,00

Tabla III. Comparación de los resultados de selección de áreas prioritarias mediante eficiencia máxima en dos escalas de análisis en la provincia de Misiones, Argentina. Con departamentos que son unidades equivalentes a cuadros de 24´ geográficos de lado (1.753 km^2), y con cuadros de 15´ geográficos de lado (715 km^2). El número de orden de selección se indica entre paréntesis.

Departamentos	Orden de selección por riqueza acumulada (Nº)	
	Cuadros de 24´ de lado	Cuadros de 15´ de lado
Iguazú	83 (1°)	20 (2°)
Capital	19 (2°)	5 (4°)
Oberá	5 (3°)	1 (7°-11°*)
San Pedro	3 (4°)	1 (7°-11°*)
Montecarlo	2 (5°)	0
San Ignacio	1 (6°)	0
Gral. M. Belgrano	1 (7°)	1 (7°-11°*)
Guaraní	1 (8°)	3 (5°)
Candelaria	0	72 (1°)
Eldorado	0	8 (3°)
Lib. Gral. San Martín	0	2 (6°)
Cainguás	0	1 (7°-11°*)
Oberá, San Javier, L. N. Alem	0	1 (7°-11°*)

*: El orden de estos cuadros es indistinto, entre el 7° y el 11°.

grupos bióticos, deberían combinarse a este tipo de análisis, para acercarse a la integración de la mayor cantidad de taxa existentes. Además para una planificación más eficiente, resulta fundamental, contar con la información de los inventarios de los mamíferos y otros vertebrados de todas las ANP, y de esta manera saber que especies ya se encuentran representadas en ellas y cuales todavía necesitan protección.

Por otra parte, más allá de los aspectos analizados en este trabajo y los de eficiencia, no se descarta la conservación de otros elementos de la biodiversidad, como corredores bióticos, sitios de cría, poblaciones o interacciones singulares, paradas migratorias, etc., los que deberían añadirse a los resultados obtenidos por los métodos de complementariedad.

Agradecimiento

A Juan Carlos Chebez y Andrés Bosso por poner a disposición el manuscrito de su libro en prensa. A Luis Bernardo Vázquez Hernández por la ayuda en el uso del programa CPLEX. A Irene Goyenechea, Víctor Sánchez-Cordero, Iriana Zuria Jordán, Alberto Rojas, Norma I. Hilgert y Gerardo Sánchez Rojas por sus contribuciones en las revisiones del manuscrito. Este trabajo fue financiado parcialmente por el proyecto SEP-CONACYT 2003-C02-44312.

Bibliografía

Bertonatti, C. & J. Corcuera. 2000. *Situación Ambiental Argentina 2000*. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires. 440 pp.

Burkart, R., N. O. Bárbaro, R. O. Sánchez & D. A. Gómez. 1999. *Eco-regiones de la Argentina*. Administración de Parques Nacionales. PRODIA. Buenos Aires. 42 pp.

Cabrera, A. L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia Agricultura y Jardinería.* Ed. ACME. Buenos Aires. Vol. **2**: 1-85.

Ceballos, G. 1999. Áreas prioritarias para la conservación de los mamíferos de México. *Biodiversitas*, **27**: 1-8.

Chebez, J. C. 1994. *Los que se van. Especies argentinas en peligro*. Ed. Albatros. Buenos Aires. 604 pp.

Chebez, J. C. 1996. *Fauna Misionera*. Misiones Fauna. Monografía 5. Ed. L.O.L.A. Buenos Aires. 318 pp.

Chebez, J. C. & H. Casañas. 2000. Áreas claves para la conservación de la biodiversidad de la provincia de Misiones, Argentina. (Fauna Vertebrada). En: Fundación Vida Silvestre Argentina y World Wide Fund For Nature (Coord.). *Memorias del Taller "Visión Biológica de la Selva Atlántica"*. FVSA – WWF. Foz do Iguaçú. Disponible on line en: http://www.vidasilvestre.org.ar/pdfs/Argentina_Fauna_de_Misiones_by_Chebez_and_Casa_as.doc [Consultada el 21-06-2007].

Chebez, J. C. & N. Hilgert. 2003. Brief history of conservation in the Paraná forest. En: Galindo-Leal, C. & I. de

G. Câmara (eds.). *The Atlantic forest of South America. Biodiversity status, threats, and outlook*. The Center for Applied Biodiversity Science at Conservation International. Island Press. Washington – Covelo – London. Chapter **14**: 141-159.

Cinto, J. P. & M. P. Bertolini. 2003. Conservation capacity in the Paraná forest. En: Galindo-Leal, C. & I. de G. Câmara (eds.). *The Atlantic forest of South America. Biodiversity status, threats, and outlook*. The Center for Applied Biodiversity Science at Conservation International. Island Press. Washington – Covelo – London. Chapter **20**: 227-244.

Chebez, J. C., A. Bosso & E. Massoia. En prensa. *Los mamíferos de la provincia de Misiones*. Ed. L.O.L.A. Buenos Aires.

Connors, E. F. & E. D. McCoy. 2001. Species-area relationships. En: Levin, S. A. (ed.). *Encyclopedia of biodiversity*. Academic Press. San Diego. Vol. **5**: 397-411.

Contreras, J. R. & A. O. Contreras. 1990. Atlas mastozoogeográfico del noreste argentino y del Paraguay. *Libro de Resúmenes, Reunión conjunta SAREM-ASM*. Buenos Aires.

Dinerstein, E., D. Olson, D. Graham, A. Webster, S. Primm, M. Bookbinder & G. Ledec. 1995. *A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean*. The World Bank, Washington, D.C. 129 pp.

Dirección General de Estadísticas y Censos. 1978. *Atlas general de la provincia de Misiones*. Provincia de Misiones, Secretaría de Planificación y Control, DGEyC. Posadas. 152 pp.

Escalante-Espinosa, T., D. Espinosa-Organista, J. J. Morrone & J. Llorente. 2003. De las bases de datos a los atlas biogeográficos. UNAM. *Ciencia*: 71-76.

Freitag, S., A. O. Nicholls & A. S. van Jaarsveld. 1998. Dealing with established reserve networks and incomplete distribution data sets in conservation planning. *S. Afr. J. Sci.*, **94**: 79-86.

Fundación Vida Silvestre Argentina. 2003. *Reservas Privadas*. Disponible on line en: http://www.vidasilvestre.org. [Consultada el 17-11-2003].

Galliari, C. A., U. F. J. Pardiñas & F. J. Goin. 1996. Lista comentada de los mamíferos de Argentina. *Mastozoología Neotropical*, **3**: 39-62.

Gaston, K. J. & A. S. L. Rodrigues. 2003. Reserve selection in regions with poor biological data. *Cons. Biol.*, **17**: 188-195.

Gil, G. 2004. *La complementariedad de áreas protegidas con base en la diversidad de mamíferos*. Tesis Maestría en Recursos Bióticos, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México, 170 pp. Inédita. Disponible on line en: http://www.redmeso.net/bdred/doctos_alu/Alum008.pdf. [Consultada el 13-08-2003].

Giraudo, A. R., E. Krauczuk, V. Arzamendia & H. Povedano. 2003a. Critical analysis of protected areas in the Atlantic forest of Argentina. Biodiversity status of the interior Atlantic forest of Argentina. En: Galindo-Leal, C. & I. de G. Câmara (eds.). *The Atlantic forest of South America. Biodiversity status, threats, and outlook*. The Center for Applied Biodiversity Science al Conservation International. Island Press. Washington – Covelo – London. Chapter **21**: 245-261.

Giraudo, A. R., H. Povedano, M. J. Belgrano, E. Krauczuk, U. Pardiñas, A. Miquelarena, D. Ligier, D. Baldo & M. Castelino. 2003b. Biodiversity status of the interior Atlantic forest of Argentina. En: Galindo-Leal, C. y I. de G. Câmara (Ed.). *The Atlantic forest of South America. Biodiversity status, threats, and outlook*. The Center for Applied Biodiversity Science al Conservation International. Island Press. Washington – Covelo – London. Chapter **15**: 160-180.

ILOG. 1997-1999. *CPLEX Linear Optimizer* 6.5.2 with Mixed Integer & Barrier Solvers. Gentilly, France.

IUCN. 2003. *2003 IUCN Red List of Threatened Species*. Disponible on line en: http://www.redlist.org. [Consultada el 16-03-2004].

Laclau, P. 1994. *La conservación de los recursos naturales renovables y el hombre en la selva Paranaense*. Boletín Técnico Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires. Nº **20**: 1-139.

Martin-Piera, F. 1997. Apuntes sobre biodiversidad y conservación de insectos: Dilemas, ficciones y ¿soluciones? *Boletín de la S.E.A.*, **20**: 25-55.

Microsoft Corp. 1985-2001. Microsoft Excel 2002 (10.5815.4219) SP-2.

Monjeau, J. A. 1999. Papel de los mamíferos en la conservación de áreas naturales. *Mastozoología Neotropical*, **6**: 3-6.

Posadas, P., D. R. Miranda Esquivel & J. Crisci. 2001. Using phylogenetic diversity measures to set priorities in conservation: an example from southern South America. *Cons.Biol.*, **15**: 1325-1334.

Ringuelet, R. A. 1961. Rasgos fundamentales de la zoogeografía de la Argentina. *Physis*, **22**: 151-170.

Rodrigues, A. S. L., R. Tratt, B. D. Wheeler & K. J. Gaston. 1999. The performance of existing networks of conservation areas in representing biodiversity. *Proc. R. Soc. Lond. B*, **266**: 1453-1460.

Rodrigues, A. S. L., R. D. Gregory & K. J. Gaston. 2000a. Robustness of reserve selection procedures under temporal species turnover. *Proc. R. Soc. Lond. B*, **267**: 49-55.

Rodrigues, A. S., J. Orestes Cerdeira & K. J. Gaston. 2000b. Flexibility, efficiency, and accountability: adapting reserve selection algorithms to more complex conservation problems. *Ecography*, **23**: 565-574.

Rolón, L. H. & J. C. Chebez. 1998. *Reservas naturales misioneras*. Editorial Universitaria, Universidad Nacional de Misiones. Posadas. 160 pp.

Sánchez-Cordero, V., A. Towsend Peterson & P. Escalante-Pliego. 2001. El modelado de la distribución de especies y la conservación de la diversidad biológica. En: Hernández, H. M.; A. N. García Alderete; F. Alvarez & M. Ulloa (Comp.) *Enfoques contemporáneos para el estudio de la biodiversidad*. Instituto de Biología, UNAM. México: 359-379.

Vane-Wright, R. I., C. J. Humphries & P. H. Williams. 1991. What to protect? – Systematics and the agony of choice. *Biol. Cons.*, **55**: 235-254.

Williams, P. 2001. Complementarity. En: Levin, S. A. (Ed.). *Encyclopedia of biodiversity*. Academic Press. San Diego. Vol. **I**: 813-829.

Wilson, D. E., F. Russell Cole, J. D. Nichols, R. Rudran & M. S. Foster (eds.). 1996. *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for mammals*. Smithsonian Inst. Press. Washington – London. 409 pp.

World Wide Fund For Nature. 2002. *Global 200. Blueprint for a living planet*. Disponible on line en: http://www.panda.org. [Consultada el 13-08-2003].

CAPÍTULO 8:

Uso de las áreas naturales protegidas para recabar series de tiempo de largo plazo: el caso de las aves marinas para predecir la pesca comercial de la sardina monterrey en el golfo de California

Enriqueta Velarde González
Unidad de Investigaciones en Ecología de Pesquerías, Dirección General de Investigaciones, Universidad Veracruzana, Hidalgo 617, Col. Río Jamapa, Boca del Río, Veracruz, C.P. 94290, México.
enriqueta_velarde@yahoo.com.mx
Exequiel Ezcurra
San Diego Natural History Museum, P.O. Box 121390, San Diego, California, 92112-1390, USA.
Miguel Ángel Cisneros Mata
Instituto Nacional de la Pesca, Pitágoras 1320, 8º. Piso, Col. Santa Cruz Atoyac, C.P. 03310, México, D.F., México.
& Miguel Lavin
Departamento de Oceanografía Física, Centro de Investigaciones Científicas y Educación Superior de Ensenada (CICESE), km 107 Carretera Tijuana–Ensenada, Ensenada, Baja California C.P. 22800, México.

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

• SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.

• COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.

• COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.

• CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.

• INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.

• UNESCO-PROGRAMA MAB.

• MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 71–77.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Uso de las áreas naturales protegidas para recabar series de tiempo de largo plazo: el caso de las aves marinas para predecir la pesca comercial de la sardina monterrey en el golfo de California

Enriqueta Velarde González, Exequiel Ezcurra, Miguel Ángel Cisneros Mata & Miguel Lavin

Resumen: El manejo de los recursos pesqueros ha sido difícil a lo largo de la historia y la obtención de series de tiempo no se ha llevado a cabo en forma común ni constante. En el Golfo de California se ha capturado comercialmente la sardina Monterrey (*Sardinops sagax*). La pesquería inició en los años 1970´s, tuvo un pico a fines de los 1980´s y colapsó en 1992, en conjunción con la ocurrencia de un Año de El Niño, resultando en una severa crisis del sector pesquero y sus industrias conexas, como la producción de harina de pescado, alimentos balanceados, etc. Actualmente la industria ha tenido una substancial recuperación y existe interés por lograr un uso sustentable. Varios investigadores que trabajan con aves marinas han encontrado estrechas correlaciones entre la biología reproductiva y/o dieta de las aves y los recursos de los cuales se alimentan. Frecuentemente, la dieta de las aves marinas está compuesta por peces o invertebrados de importancia comercial. En el caso de las aves marinas que anidan en Isla Rasa, en el Golfo de California, se ha dado un seguimiento de sus parámetros reproductivos y dieta desde 1980. Estas especies se alimentaban casi exclusivamente de sardina Monterrey hasta finales de los 1980´s, después de lo cual comenzó a disminuir esta especie y a incrementarse la anchoveta (*Engraulis mordax*) en su dieta. Los análisis de las series de tiempo obtenidas, en conjunción con datos oceanográficos y de pesquerías han permitido generar modelos de predicción de la captura total y captura por unidad de esfuerzo de la sardina Monterrey. Es deseable que esta información pueda ser integrada en los procesos de decisión del manejo de la pesquería de este importante recurso.
Palabras clave: aves marinas, modelos de predicción pesquera, peces pelágicos menores, Golfo de California.

The use of protected areas to obtain long term data series: the case of the use of seabird data to predict commercial sardine fishery in the gulf of California
Abstract: Historically, fisheries have been hard to manage and obtaining long term time series has not been a common goal. In the Gulf of California the Pacific sardine (*Sardinops sagax*) has been commercially captured since the 1970's. Landings reached a peak at the end of the 1980's and collapsed in 1992, in conjunction with the occurrence of an El Niño event. This resulted in a severe economic crisis of the fisheries sector and related industries, such as production of fishmeal and balanced poultry food. At present the industry has had a substantial recovery and there is interest to attain a sustainable rate of use. Several seabird ecologists have found strong correlations between the seabird breeding biology and/or their diet, and their food resources. Frequently, seabird diets consist of commercially important fish or invertebrates. In the case of the seabird species that breed in Isla Rasa, Gulf of California, we have followed their breeding parameters and diet since 1980. These seabirds fed almost exclusively on Pacific sardine until the late 1980's, after which this species started to decline in their diet, with an increase of the northern anchovy (*Engraulis mordax*). The analysis of the time series that we have obtained, together with oceanographic and fisheries parameters, has allowed us to generate two predictive models: total catch and catch per unit effort, for the Pacific sardine. It is desirable that this information be integrated in the decision making process for the management of the fisheries of this important resource.
Key words: seabird ecology, fisheries prediction models, small pelagic fish, Gulf of California.

Introducción

Por razones históricas, económicas y administrativas, la obtención de datos poblacionales y otro tipo de información biológica de especies de interés, a largo plazo, no ha recibido el suficiente apoyo por parte de las autoridades gubernamentales del ambiente, organizaciones no gubernamentales de conservación, instituciones de investigación, etc., ni en las Áreas Naturales

Protegidas ni otras áreas de importancia para la conservación en México. Dado que las poblaciones están insertadas en ecosistemas más o menos complejos, cuyos procesos pueden presentar ciclos de varios años o, incluso, décadas, es importante obtener series de tiempo de largo plazo, para poder entender los procesos que los afectan, así como intentar predecir las fluctuaciones que ocurrirán en las poblaciones de interés. Esto se torna importante si queremos tomar decisiones de manejo, tanto en relación a especies de interés comercial como, en general, en relación a cualquier especie cuya importancia ecológica conozcamos o ignoremos.

En particular para el caso de las pesquerías, su manejo ha sido difícil a lo largo de la historia y, en la actualidad, su colapso amenaza muchas economías regionales (Botsford *et al*., 1997; Radovich, 1982; Schwartzlose *et al*., 1999; WRI, 1994). La mayoría de las pesquerías en el mundo están sobreexplotadas o cerca de la sobreexplotación (Botsford *et al*., 1997). La pesquería de los peces pelágicos menores, como sardinas y anchovetas, constituyen aproximadamente el 25% de los desembarques a nivel mundial (Botsford *et al*., 1997; WRI, 1994). De manera frecuente, las especies de peces que constituyen estas pesquerías muestran amplias fluctuaciones poblacionales, ya que son fuertemente afectadas por fenómenos oceanográficos y atmosféricos, como la Oscilación Austral de "El Niño" (ENSO, por sus siglas en Inglés) (Sánchez-Velasco *et al*., 2000; Schwartzlose *et al*., 1999). Consecuentemente, es difícil monitorear las poblaciones de estas especies de peces y, por lo tanto, es muy difícil obtener indicadores robustos de su abundancia y disponibilidad para las flotas.

Los peces pelágicos menores son la base de muchos ecosistemas marinos costeros, por ser el alimento fundamental para una gran variedad de peces mayores (muchos de ellos también de importancia comercial), de muchas especies de mamíferos marinos y de aves marinas (Sánchez-Velasco *et al*., 2000; Velarde *et al*., 1994; Anderson & Gress, 1984; Burger & Cooper, 1984; Furness, 1984; MacCall, 1984; Furness & Barrett, 1991; Furness & Nettleship, 1991; Montevecchi & Berruti, 1991).

Muchos estudios han mostrado el valor de los datos de la reproducción y dieta de las aves marinas, como herramientas para el monitoreo indirecto del estado de las poblaciones de peces de las cuales se alimentan. En general, estos estudios se han generado a partir de la interacción de las aves marinas con especies de peces o invertebrados de importancia comercial. Muchos de estos estudios han encontrado tendencias similares, mostrando correlaciones significativas entre la reproducción y dieta de las aves marinas y los parámetros pesqueros (Anderson & Gress, 1984, Anderson *et al*., 1980; Bailey *et al*., 1989; Barrett, 1991; Berruti & Colclough, 1987; Burger & Cooper, 1984; Crawford, 1998; Crawford & Dyer, 1995; Furness, 1984, 1999; Furness & Barrett, 1991; Furness & Nettleship, 1991; Hamer *et al*., 1991; MacCall, 1984; Martin, 1989; Montevecchi & Berruti, 1991; Montevecchi & Myers, 1995; Phillips *et al*., 1996; Ratcliffe *et al*., 1998; Sánchez-Velasco *et al*., 2000; Velarde *et al*., 1994). Incluso, algunos investigadores han utilizado datos derivados de los estudios de aves marinas como elementos importantes en los procesos de decisión para el manejo pesquero (ICES, 1999, 2000; Lewis *et al*., 2001).

Por su parte, tradicionalmente los investigadores que trabajan con pesquerías han tratado de estimar la biomasa total, o encontrar correlaciones *post hoc* entre la captura real y estimada (Cisneros-Mata *et al*., 1996; Deriso *et al*., 1996; Furness & Tasker, 1999, 2000; Jacobson & MacCall, 1995; MacCall, 1979). En otros casos la captura mensual y captura por unidad de esfuerzo (CPUE) han sido estimadas por medio de modelos que sólo son válidos dentro de ciertas tasas de reclutamiento de la especie de pez en cuestión (Conser *et al*., 2001; Fletcher, 1992).

La explotación de las poblaciones de peces pelágicos se ha incrementado en las últimas décadas, en todo el mundo. México, en particular, casi ha duplicado su producción pesquera en las últimos décadas y hay años en que hasta el 70% de ella proviene del Golfo de California. Existen diversos ejemplos de extracción no informada de poblaciones de peces pelágicos en el mundo, en áreas oceanográficamente muy productivas y aparentemente inagotables. Esta explotación no informada ha llevado al colapso de las poblaciones de peces, de las pesquerías y de muchas de las poblaciones de aves marinas que de ellas dependían.

Desde 1980 se ha dado seguimiento a las poblaciones de aves que anidan en Isla Rasa, tanto en cuanto a su tamaño poblacional, como en cuanto a su dieta (Velarde, 1999; Tobón, 1992; Tordesillas, 1992; Velarde *et al*., 1994, 2002, 2004, 2005; Ramírez *et al*., en prensa). Con base en datos recabados en campo y en combinación con datos oceanográficos de la región, así como datos históricos de la pesquería de la sardina, en 2004, Velarde *et al*., logran generar dos modelos efectivamente predictivos (uno para captura total y otro para captura por unidad de esfuerzo – CPUE) para la pesca de sardina Monterrey (*Sardinops sagax* Jenyns, 1842), para la región centro-norte del Golfo de California. y que integran información acerca de la ecología reproductiva y dieta de aves marinas, así como información de parámetros oceanográficos: temperatura superficial del agua y el índice de oscilación austral (ENSO). Estos modelos utilizan las dos especies de aves marinas consideradas dentro de la NOM-059-ECOL: la gaviota ploma (*Larus heermanni* Cassin, 1852) y el charrán elegante (*Sterna elegans* Gambel, 1849), y que anidan en el Área Natural Protegida de Isla Rasa, en el Golfo de California.

Descripción del Área

El Golfo de California es un mar subtropical con una hidrodinámica compleja y una productividad marina comparable a las más altas del planeta (Álvarez-Borrego, 1983). Fuertes surgencias marinas, principalmente de origen mareal, particularmente en la Región de las Grandes Islas, así como una compleja topografía submarina, son los principales factores que dan origen a la alta productividad marina en el Golfo de California (Álvarez-

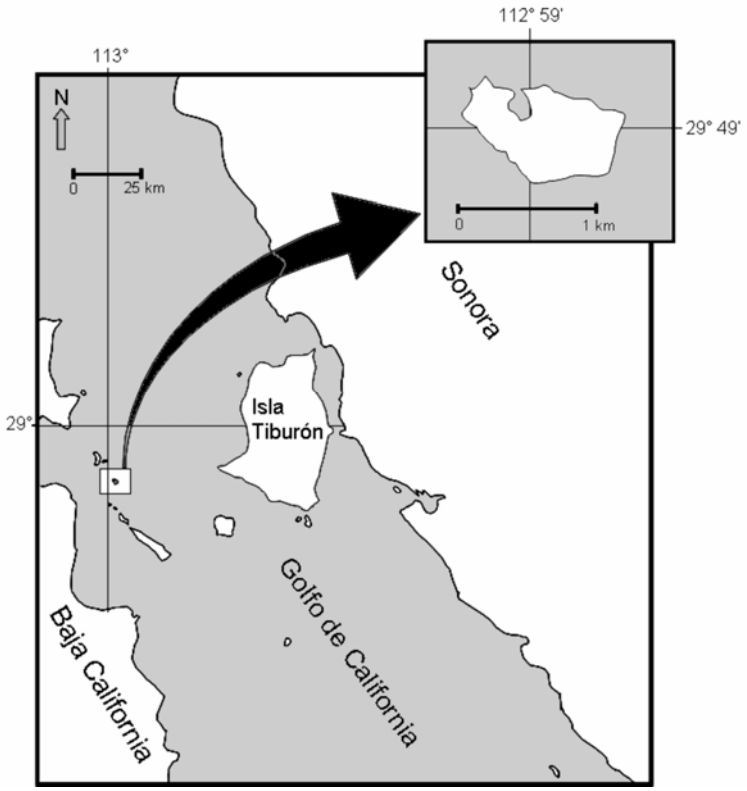


Fig. 1. Mapa de localización de Isla Rasa, Golfo de California, México (modificado de Velarde *et al*., 2004).

Borrego, 1983). Debido a su alta productividad y su ubicación geográfica en una zona limítrofe entre el Pacífico tropical y templado, en el Golfo de California se encuentran poblaciones de varios cientos de miles de aves marinas de más de 20 especies (Anderson, 1983). Entre estas especies se encuentran cinco consideradas como cuasi-endémicas (aquellas especies con más del 90% de su población reproduciéndose en una región restringida), dos de estas cinco son la gaviota ploma y el charrán elegante (Anderson, 1983), ambas con el 95% de su población mundial anidando en Isla Rasa, en la Región de las Grandes Islas, en el Golfo de California (Fig 1). El tamaño actual de sus poblaciones ha sido calculado en aproximadamente 260.000 y 180.000 individuos, respectivamente (Velarde *et al*., 2005). En Isla Rasa también anida una proporción importante de charrán real (*Sterna máxima* Boddaert, 1783), dentro del Pacífico americano, con una población aproximada de 15.000 individuos (Velarde *et al*., 2005).

La gaviota ploma y el charrán elegante están clasificadas como "amenazadas" dentro de la NOM050-ECOL-2004 debido a lo restringido y vulnerable de su principal área de anidación, una isla oceánica de menos de 1 km^2. A mediados de este siglo, debido a la intensa colecta a que estuvieron sujetos los huevos de estas aves marinas, sus poblaciones llegaron a disminuir a niveles tan bajos que causó alarma entre el sector académico, conservacionista y de gobierno de México y los Estados Unidos (ya que estas son aves migratorias que llegan hasta el sur de Canadá y las costas de Chile y Perú). Como resultado de ello Isla Rasa fue declarada una área natural protegida y, a partir de 1964, pero en forma constante desde 1979, se ha mantenido una actividad de protección, estudio y monitoreo de sus poblaciones por parte de biólogos, investigadores y estudiantes, de diversas instituciones académicas y de conservación (Velarde & Anderson, 1994). Durante 1995 se llevó a cabo un programa de erradicación de las poblaciones de roedores introducidos en Isla Rasa, ya que en ella existían rata negra (*Rattus rattus* Linnaeus, 1758) y ratón casero (*Mus musculus* Linnaeus, 1758) que se cree fueron introducidos durante el periodo en que se extraía el guano (Bahre, 1983). Se determinó que estos roedores estaban afectando negativamente el éxito reproductivo de las aves marinas que anidan en la isla, ya que éste se incrementó significativamente después de la erradicación de los roedores, específicamente en la zona de colinas rocosas, que es donde habitaban los roedores (Ramírez *et al*., en prensa).

El Golfo de California, por su alta productividad y presencia de grandes poblaciones de estos peces, también es una región rica en aves y mamíferos marinos. En este golfo encontramos 21 especies de cetáceos (aproximadamente el 35% del total mundial), así como 181 especies de aves acuáticas (incluyendo marinas, costeras y de aguas salobres) (Velarde & Anderson, 1994). En el Golfo de California se reproducen 18 especies de aves marinas (Velarde *et al*., 2005), cuyas grandes poblaciones se concentran en la zona durante la primavera, para su reproducción, extrayendo cientos de miles de toneladas de peces de la zona, como lo han venido haciendo, de forma normal, en los últimos cientos de miles de años o más. Después de la temporada de anidación la poblaciones de aves se dispersan en varias direcciones, algunas llegando hasta Canadá, y otras hasta el sur de Chile, relajando de forma significativa su presión sobre las poblaciones de peces pelágicos menores en la zona.

Las islas del Golfo de California constituyen un atractivo turístico de gran importancia en la región, así

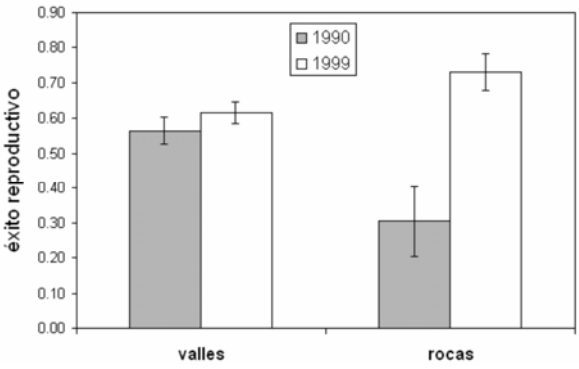


Fig. 2. Cambios en el éxito reproductivo de *L. heermanni* en zonas de valles y colinas rocosas en Isla Rasa, antes y después de la erradicación de roedores introducidos (modificada de Ramírez *et al*., en prensa).

como laboratorios naturales para la evolución de especies en aislamiento y sitios ideales para la educación ambiental y el entrenamiento de personal técnico y científico. Actualmente, después de la pesquería, el turismo naturalístico es la actividad productiva más importante para la región, ya que muchas personas de México, el resto de Norteamérica, Europa, Sudamérica y Japón tienen un interés particular por visitar esta rica región marina, sus importantes y bellas islas, con grandes poblaciones de mamíferos marinos, enormes colonias de anidación de aves marinas y un gran número de reptiles, mamíferos, plantas e invertebrados endémicos (Bourillón *et al*., 1988).

Métodos

En 1980 se inició un monitoreo permanente del tamaño de la población de la gaviota ploma y los charranes elegante y real. El tamaño poblacional de la gaviota ploma se estimó con base en cuadrantes establecidos al azar anualmente, de la forma que se detalla en Velarde (1999). El tamaño poblacional de los charranes elegante y real se establece, anualmente, por uno o varios de los tres métodos detalladas por Tobón (1992). Éstos se basan en la estimación del número de cuadrantes ocupados y la densidad específica de anidación conocida para cada especie. También se estima el éxito reproductivo para las tres especies, definido como el número promedio de polluelos sobrevivientes a edad de volar, por huevo puesto (No. polluelos a edad de volar/No. de huevos puestos por nido), este dato es promediado para el total de la muestra estudiada cada año. El tamaño promedio de nidada para las dos especies de *Sterna* es de un huevo, y el tamaño de nidada para la gaviota ploma también se estima anualmente, como el promedio de huevos puestos por nido dentro de la muestra estudiada cada año, de acuerdo a los métodos que se detallan en Velarde (1999) y Velarde & Ezcurra (2004).

La composición de la dieta de las tres especies se determina con base en colecta de regurgitaciones, durante la temporada de anidación; específicamente, durante la etapa de crianza de los polluelos, ya que es el momento en que los padres regresan a la colonia con mayor cantidad de alimento. La muestra de alimento es soltada o regurgitada por el ave, de forma espontánea al ser capturada en una red ornitológica, la cual es colocada en un punto cercano a la colonia de anidación, pero suficientemente lejos para evitar la perturbación de las aves anidantes. La muestra se obtiene en buen estado de conservación, ya que se trata de peces que han sido recientemente capturados y son transportados para alimentar a los polluelos. Las gaviotas los transportan en el buche y los charranes en el pico, por lo cual éstos últimos, en particular, proveen muestras en perfecto estado de conservación. Además es posible obtener varios especimenes en cada regurgitación, se consigue un amplio rango de tamaños de los peces presa y el método no afecta a la población de aves. El método de colecta y tratamiento de las muestras se detallan en Tordesillas (1992) y Velarde *et al*. (1994).

Resultados y discusión

Los tamaños poblacionales y éxito reproductivo de las aves se comenzaron a estimar en 1980. El tamaño de la población de gaviota ploma que anida en Isla Rasa no ha variado substancialmente, excepto que en los Años de El Niño la población puede no establecer colonia de anidación y sólo estar en los alrededores de la isla sin establecer territorios de anidación, o estableciéndolos pero sin poner huevos, o bien, sólo una pequeña proporción de parejas pone huevos y las demás están presentes en su territorio pero sin poner huevos, lo cual ha ocurrido en los años de 1992, 1998 y 2003. El éxito reproductivo de la población de gaviota ploma varía de acuerdo al año. Ya que durante los años de El Niño el éxito reproductivo puede ser de cero o cercano a cero (Velarde & Escurra, 2004) y entre los años de 1980 y 1994 el éxito reproductivo en zonas rocosas de la isla fue en promedio de 0,40, mucho menor que en las zonas de valles, que tuvo un promedio de 0,57, debido a que existía una población de rata negra introducida, la cual fue erradicada en enero de 1995. Debido a ello, a partir de este último año el éxito reproductivo de la gaviota ploma en zona rocosa se incrementó significativamente, llegando a ser de 0,75, incluso superando al de la zona de valles, que tuvo valores cercanos a 0,62 (Ramírez *et al*., en prensa) (Fig. 2). En cuanto al tamaño de las colonias de charrán elegante y real, se notó un incremento en ellas a partir de la declaración de Isla Rasa como área natural protegida (D.O.F., 1964). Sin embargo, después de la erradicación de roedores introducidos, la tasa de incremento de la colonia tuvo un incremento significativo (P= 0,031), el cual se mostró por medio de una prueba estadística de diferencia de pendientes (Figs. 3a y 3b) (Ramírez et al. en prensa) y, recientemente (2004), se encontró una nueva colonia de anidación de esta especie en Isla Partida, ubicada a 4 millas marinas al noroeste de Isla Rasa.

En 1983 iniciamos un estudio de la dieta de la gaviota ploma, y en 1985 y 1986 de los charranes elegante y real, respectivamente. En 1985 se determinó que la dieta de la gaviota estaba compuesta, en un 88% por sardina Monterrey, y el resto principalmente por anchoveta (*Engraulis mordax* Girard, 1854). Posteriormente, la anchoveta se incrementó en la dieta de ambas especies. En la temporada de 1989 este pez constituyó cerca del 90% de su dieta. Es importante señalar que, en años previos al

colapso de la población de sardina en la Corriente de California, la anchoveta comenzó a sustituir a la sardina, hasta reemplazarla totalmente. De acuerdo a los datos obtenidos por los investigadores del Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP) en Guaymas (principal puerto de descarga de sardina), la anchoveta norteña no había sido reportada en el área en años previos a 1980. La especie comenzó a aparecer en las capturas de sardina a partir de entonces (CRIP, 1986 a 1988).

La captura de sardina por la flota pesquera del Golfo de California se incrementó a una tasa anual de entre el 24% y 50% entre 1982 y 1992. De acuerdo a los informes mensuales del CRIP de Guaymas, la población de sardina en el área de las Grandes Islas, comenzó a mostrar síntomas de sobrepesca, tales como los mostrados, antes de su colapso, por la población de esa misma especie en la Corriente de California. Algunos de ellos fueron: 1) decremento del tamaño promedio de los individuos en las capturas, 2) por lo menos las cinco mayores clases de edad habían desaparecido de las capturas comerciales y 3) actualmente éstas están constituidas por individuos de, cuando mucho, cuatro años de edad. Los juveniles, en ocasiones, llegan a constituir hasta el 70% de la captura. Como consecuencia se ha presentado una disminución en la talla crítica (talla a la cual el 50% de los individuos en la población han adquirido la madurez sexual) y un cambio en la distribución de la población hacia el sur.

La gaviota ploma y el charrán elegante se alimentaban principalmente de sardina (88%), según se determinó al inicio de nuestros estudios en 1983. Paulatinamente, la proporción de sardina en sus dietas fue disminuyendo hasta que, en 1989, llegó a constituir menos del 10%. El resto estuvo constituido, en forma básica, por anchoveta (Velarde *et al*., 1994). La substitución de la sardina por la anchoveta también fue uno de los resultados de la sobrepesca de sardina en la costa de California. Al año siguiente la captura de la sardina por la flota pesquera, disminuyó en 33% y al tercer año colapsó al 2% de su captura record de 1989. El resultado fue una crisis económica y social en el sector, que afectó no solamente a la población a nivel regional, sino al sector pesquero a nivel nacional, dada la importancia del recurso para el país, ya que más del 80% de la producción de esta pesquería se transforma en harina de pescado, que constituye parte del alimento balanceado que se da al ganado. Este compuesto ayuda en la engorda y crecimiento del ganado, así como en la mejora de la producción de huevo y leche, propiciando un aumento en la ganancia para el productor.

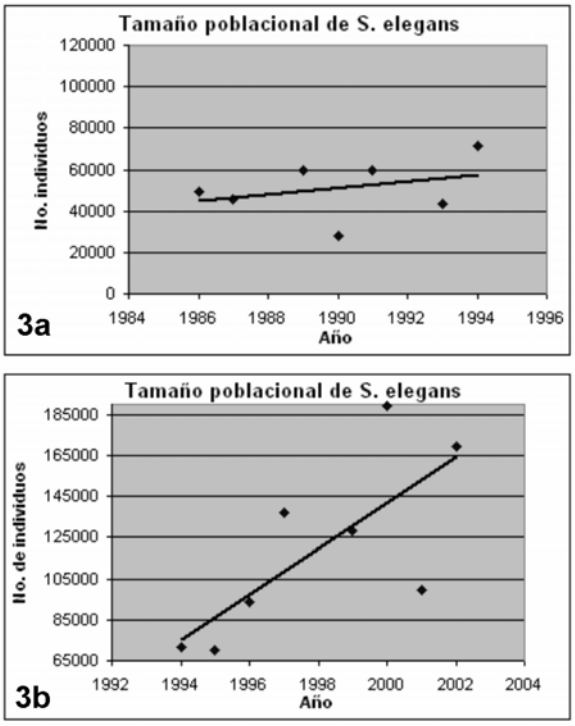


Fig. 3. Tasa de crecimiento de la población de *S. elegans* anidando en Isla Rasa: **3a.** antes de la erradicación de roedores introducidos. **3b.** después de la erradicación de roedores introducidos (modificado de Ramírez *et al*., en prensa).

Con base en datos de campo de la ecología reproductiva y dieta de aves marinas, datos oceanográficos e históricos de la pesquería de la sardina, se generan los dos modelos efectivamente predictivos para captura total y captura por unidad de esfuerzo, para la pesca de sardina Monterrey, para la región centro-norte del Golfo de California (Fig. 4).

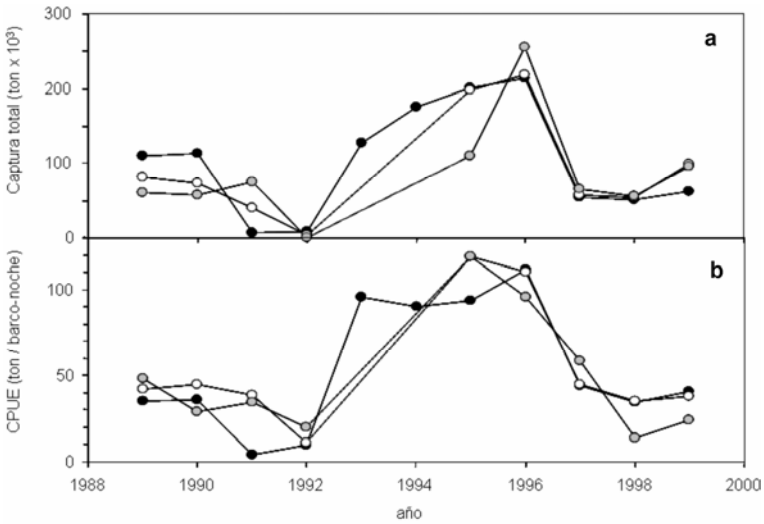


Fig. 4. Gráficas de comparación de la captura total y captura por unidad de esfuerzo (CPUE) real (puntos negros) y la estimada de acuerdo a los modelos de predicción (puntos blancos y grises) (modificada de Velarde *et al*., 2004).

Conclusiones

Las aves marinas anidan por lo regular en colonias. Estas se encuentran frecuentemente en islas que presentan menos depredadores terrestres que las áreas continentales a la misma latitud. Las colonias están distribuidas en las islas de acuerdo a la riqueza y productividad de las aguas que las rodean y, generalmente, se encuentran asociadas a zonas de alta producción pesquera. Las aves marinas son valiosas como agentes indirectos de muestreo para las poblaciones de peces que constituyen su alimento. Su valor radica tanto en el bajo costo del método de muestreo, como en la facilidad de captura de las aves. La muestra de alimento es regurgitada por el ave, de forma espontánea al ser capturada, y se obtiene en buen estado de conservación, se obtienen varios especimenes en cada regurgitación, en un amplio rango de tamaños y no se afecta la población de aves.

Con nuestros estudios hemos demostrado que es factible, además de necesario, usar a las aves marinas en la predicción de la captura pesquera por la flota comercial. Dada la condición de sobreexplotación o casi sobreexplotación en la que se encuentran actualmente la gran mayoría de los recursos pesqueros a nivel mundial, es de suma importancia el uso de estas herramientas, hasta ahora casi ignoradas, para la administración de los recursos pesqueros de importancia comercial y los que no lo son, pero son importantes dentro del ecosistema. El modelo de predicción desarrollado por nosotros es el primero que se conoce basado en datos de aves marinas, y creemos que es posible que se puedan desarrollar muchos mas si se recaba la información relevante y se logran establecer las relaciones adecuadas.

Recientemente, representantes de la industria pesquera de la sardina que se distribuye en la región centro norte del Golfo de California han expresado su interés por llevar a cabo una pesca sustentable. Es muy probable que los modelos que aquí presentamos, puedan servir de base para la toma de decisiones informadas en el manejo de la pesquería de este importante recurso.

Bibliografía

Álvarez-Borrego, S. 1983. Gulf of California. En: B. H. Ketchum (ed.), *Estuaries and enclosed seas*. Elsevier Press, Amsterdam. Pp. 427-449.

Anderson, D. W. 1983. The Seabirds. En: T. J. Case & M. S. Cody (eds.), *Island Biogeography in the Sea of Cortez*. University of California Press, Berkeley. Pp. 246-264.

Anderson, D. W. & F. Gress. 1984. Brown Pelicans and the anchovy fishery off southern California. En: D. N. Nettleship, G. A. Sanger & P. F. Springer (eds.), *Marine birds: their feeding ecology and commercial fisheries relationships*. Pacific Seabird Group/Canadian Wildlife Service, Canada. Pp. 128-135.

Anderson, D. W., F. Gress, K. F. Mais & P. R. Kelly. 1980. Brown pelicans as anchovy stock indicators and their relationship to comercial fishing. *CalCOFIRep*., **21**: 54-61.

Bahre, C. 1983. Human Impact: The Midriff Islands. En: T. J. Case and M. L. Cody (eds.), *Island Biogeography in the Sea of Cortéz*, University of California Press, Berkeley. Pp. 290-306.

Bailey, R. S., R. W. Furness, J. A. Gauld & P. A. Kunzlik. 1989. Recent changes in the population of the sandeel (*Ammodytes marinus* Raitt) at shetland in relation to estimates of seabird predation. *ICES Marine Science Symposium* Vol. **193**: 209-216.

Barrett, R. T. 1991. Shags (*Phalacrocorax aristotelis* L.) as potential samplers of juvenile saithe (*Pollachius virens* L.) stocks in northern Norway. *Sarsia* Vol. **76**: 153-156.

Berruti, A. & J. Colclough. 1987. Comparisson of the abundance of pilchard in Cape Gannet diet and commercial catches off the Western Cape, South Africa. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, **5**: 863-869.

Botsford, L. W., J. C. Castilla & C. H. Peterson. 1997. The Management of Fisheries and Marine Ecosystems. *Science*, **277**: 509-515.

Burger, A. E. & J. Cooper. 1984. The effects of fisheries on seabirds in South Africa and Namibia. En: D. N. Nettleship, G. A. Sanger & P. F. Springer (eds.), *Marine birds: their feeding ecology and commercial fisheries relationships*. Pacific Seabird Group/Canadian Wildlife Service, Canada. Pp. 150-161.

Cisneros-Mata, M. A., M. O. Nevárez-Martínez & M. G. Hammann. 1995. The rise and fall of the Pacific sardine, *Sardinops sagax sagax* Girard, in the Gulf of California, México. *CalCOFIRep*., **36**: 136-143.

Cisneros-Mata, M. A., G. Montemayor-López and M. O. Nevárez-Martínez. 1996. Modeling deterministic effects of age structure, density dependence, environmental forcing and fishing in the population dynamics of the Pacific sardine (*Sardinops sagax sagax*) stock of the Gulf of California. *CalCOFIRep*., **37**: 201-208.

Conser, R. J., K. T. Hill, P. R. Crone & D. Bergen. 2001. *Stock Assessment of Pacific sardine with management recommendations for 2001, Executive summary*. (Submitted to the Pacific Fishery Management Council, Portland, Or.) Disponible on line en: http://*swr.ucsd.edu/fmd/sardine.pdf*. [Consultada el 14-09-03]

Crawford, R. J. M. 1998. Responses of African Penguins to regime changes of sardine and anchovy in the Benguela System. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, **19**: 355-364.

Crawford, R. J. M. & B. M. Dyer. 1995. Responses by four seabird species to a fluctuating availability of Cape Anchovy *Engraulis capensis* off South Africa. *Ibis*, **137**: 329-339.

Deriso, R. B., J. T. Barnes, L. D. Jacobson & P. R. Arenas. 1996. Catch-at-age analysis for Pacific sardine (*Sardinops sagax*), 1983–1995. *CalCOFIRep*., **37**: 175-187.

Fletcher, W. J. 1992. Use of a spatial model to provide initial estimates of stock size for a purse seine fishery on pilchards (*Sardinops sagax neopilchardus*) in Western Australia. *Fish. Res.*, **14:** 41-57.

Furness, R. W. 1984. Seabird-fisheries relationships in the northeast Atlantic and North Sea. En: D. N. Nettleship, G. A. Sanger & P. F. Springer (eds.), *Marine birds: their feeding ecology and commercial fisheries relationships*. Pacific Seabird Group/Canadian Wildlife Service, Canada. Pp. 162-169.

Furness, R. W. 1999. Does harvesting a million metric tons of sand lance per year from the North Sea threaten seabird populations? En: *Ecosystem Approaches for Fisheries*

Management. University of Alaska Sea Grant College Program. AK-SG-99-01, 1999. Pp. 407-424.

Furness, R. W. & R. T. Barrett. 1991. Ecological responses of seabirds to reductions in fish stocks in North Norway and Shetland. *Acta XX Congresus Internationalis Ornithologici,* Vol. **4**: 2241-2245.

Furness, R. W. & D. N. Nettleship. 1991. Seabirds as monitors of changing marine environments. *Acta XX Congresus Internationalis Ornithologici*, Vol. **4**: 2239-2240.

Furness, R. W. & M. L. Tasker (eds). 1999. *Diets of Seabirds and Consequences of Changes in Food Supply.* ICES Cooperative Research Report, 232, International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen.

Furness, R. W. & M. L. Tasker. 2000. Seabird-fishery interactions: quantifying the sensitivity of seabirds to reductions in sandeel abundance, and identification of key areas for sensitive seabirds in the North Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **202**: 253-264.

Hamer, K. C., R. W. Furness & R. C. Caldow. 1991. The effects of changes in food availability on the breeding ecology of great skuas Catharacta skua in Shetland. *J. Zool.,* London, **223**: 175-188.

ICES. 1999. *Report of the ICES Advisory Committee on the Marine Environment, 1999*. International Council for the Exploration of the Sea Cooperative Research Report, 239. International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen.

ICES. 2001. *Report of the ICES Advisory Committee on Ecosystems, 2001*. International Council for the Exploration of the Sea Cooperative Research Report, 249. International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen.

Jacobson, L. D. & A. D. MacCall. 1995. Stock-recruitment models for Pacific sardine (*Sardinops sagax*). *Cananadian J. Fish Aq. Sci.*, **52**: 566-577.

Lewis, S., S. Wanless, P. J. Wright, M. P. Harris, J. Bull & D. A. Elston. 2001. Diet and breeding performance of black-legged kittiwakes *Rissa tridactyla* at a North Sea colony. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **221**: 277-284.

MacCall, A. D. 1984. Seabird-fishery trophic interactions in eastern Pacific boundary currents: California and Peru. En: D. N. Nettleship, G. A. Sanger & P. F. Springer (eds.), *Marine birds: their feeding ecology and commercial fisheries relationships*. Pacific Seabird Group/ Canadian Wildlife Service, Canada. Pp. 136-149.

MacCall, A. D. 1979. Population estimates for the waning years of the Pacific sardine fishery. *CalCIFIRep*., **20**: 72-82.

Martin, A. R. 1989. The diet of Atlantic puffin *Fratercula arctica* and northern gannet *Sula bassana* chicks at a Shetland colony during a period of changing prey availability. *Bird Study*, **36**: 170-180.

Montevecchi, W.A. & A. Berruti. 1991. Avian indication of pelagic fishery conditions in the Southeast and Northwest Atlantic. *Acta XX Congresus Internationalis Ornithologici*, **4**: 2246-2256.

Montevecchi, W. A. & R. A. Myers. 1995. Prey harvests of seabirds reflect pelagic fish and squid abundance on multiple spatial and temporal scales. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **117**: 1-9.

Phillips, R. A, R. W. G. Caldow & R. W. Furness. 1996. The influence of food availability on the breeding performance and reproductive success of Arctic Skuas. *Ibis*, **138**: 410-419.

Radovich, J. 1982. The collapse of the California sardine fishery: what have we learned? *CalCOFIRep*., **28**: 56-78.

Ramírez, J., E. Velarde, G. Ceballos y E. Ezcurra. (en prensa). Eradication of introduced rodents and its effects in the breeding success of nesting seabirds in Isla Rasa, Gulf of California, México.

Ratcliffe, N., R. W. Furness & K. C. Hamer. 1998. The interactive effects of age and food supply on the breeding ecology of great skuas. *J. Anim. Ecol*., **67**: 853-862.

Sánchez-Velasco, L., B. Shirasago, M. A. Cisneros-Mata & C. Ávalos-García. 2000. Spatial distribution of small pelagic fish larvae in the Gulf of California and its relation to the El Niño 1997-1998. *J. Plank. Res*., **22**: 22-29.

Schwartzlose, R. A., J. Alheit, A. Bakun, T. R. Baumgartner, R. Cloete, R. J. M. Crawford, W. J. Fletcher, Y. Green-Ruiz, E. Hagen, T. Kawasaki, D. Lluch-Belda, S. E. Lluch-Cota, A. D. MacCall, Y. Matsuura, M. O. Nevares-Martínez, R. H. Parrish, C. Roy, R. Serra, K. V. Shust, M. N. Ward & J. Z. Zuzunaga. 1999. Worldwide large-scale fluctuations of sardine and anchovy populations. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, **21**: 289-347.

Tobón, E. D. 1992. *Biología reproductiva de la golondrina marina elegante (Sterna elegans) con énfasis en la conducta dentro de las guarderías en la colonia de Isla Rasa, Golfo de California, México.* Tesis professional, Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Tordesillas, M. S. 1992. *Dieta del gallito de mar elegante (*Sterna elegans*) durante la temporada de 1985 y 1986 en Isla Rasa, Baja California, Aves: Laridae*. Tesis professional, Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Velarde, E. 1999. Breeding biology of Heermann's Gulls on Isla Rasa, Gulf of California, Mexico. *The Auk*, **116**: 513-519.

Velarde, E. & D. W. Anderson. 1994. Conservation and management of seabird islands in the Gulf of California: setbacks and successes. En: D. N. Nettleship, J. Burger and M. Gochfeld (eds.), *Seabirds on islands: threats, case studies and action plans*. International Council for Bird Preservation, Technical Publiation No.1: 229-243.

Velarde, E., J. L. E. Cartron, H. Drummond, D. W. Anderson, F. Rebón Gallardo, E. Palacios & C. Rodríguez. 2005. Nesting seabirds of the Gulf of California´s Offshore islands: diversity, ecology and conservation. En: J. L. E. Cartron, G. Ceballos & R. S. Felger (eds.), *Biodiversity, Ecosystems, and Conservation in Northern Mexico*, Oxford University Press, New York.

Velarde, E. & E. Ezcurra. 2002. Breeding dynamics of Heermann's Gulls. En: T. Case, M. Cody and E. Ezcurra (eds.), *A New Island Biogeography of the Sea of Cortés*. Oxford University Press, Oxford. Pp. 313-325.

Velarde, E., E. Ezcurra, M. A. Cisneros-Mata y M. F. Lavín. 2004. Seabird ecology, El Niño anomalies, and prediction of sardine fisheries in the Gulf of California. *Ecological Applications*, **14**(2): 607-615.

Velarde, E., M. S. Tordesillas, L. Vieyra and R. Esquivel. 1994. Seabirds as indicators of important fish populations in the Gulf of California. *CalCOFIRep*., **35**: 137-143.

WRI (World Resources Institute). 1994. *World Resources 1994–95*. Oxford University Press, Oxford.

CAPÍTULO 9:

Gestión de microcuencas como estrategia de planificación del desarrollo de las comunidades rurales en las reservas de la biosfera: El caso de "La Michilía", Durango, México

Christian Alejandro Delfín-Alfonso
christian.alejandro@inecol.edu.mx

& Arturo H. Hernández-Huerta
arturo.hernandez@inecol.edu.mx

Departamento de Ecología Aplicada,
Instituto de Ecología, A.C. (INECOL)
Km. 2,5 Antigua Carretera a Coatepec
No. 351, A. P. 63.
Congregación "El Haya",
91070 Xalapa, Veracruz,
México. C. P.

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara
& Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 79–87.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Gestión de microcuencas como estrategia de planificación del desarrollo de las comunidades rurales en las reservas de la biosfera: El caso de "La Michilía", Durango, México

Christian Alejandro Delfín-Alfonso
& Arturo H. Hernández-Huerta

Resumen: La gestión de unidades de desarrollo, como las microcuencas, va más allá de la recuperación del entorno medioambiental. El considerar a esta unidad como básica en gestión, atención, ejecución y desarrollo de diversas iniciativas de desarrollo permite dirigir, de manera ordenada y transversal, el proceso del binomio planeación-acción en el contexto del desarrollo de las comunidades rurales y la conservación de sus recursos naturales. Bajo estas premisas, el gobierno mexicano se da a la tarea de generar el Programa Nacional de Microcuencas y/o Microrregiones dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, con el fin de realizar acciones simultaneas y sinérgicas entre los tres niveles de gobierno y las comunidades rurales, para rehabilitar, conservar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales y los servicios ambientales que estos generan. Este marco de referencia significó nuestra mejor oportunidad para coordinar esfuerzos y conseguir alianzas estratégicas en la generación de proyectos dentro de la reserva. La Michilía es una de las primeras áreas naturales protegidas decretadas bajo la categoría de Reserva de la Biosfera, tanto para México como para Latinoamérica. Conocida como "la modalidad mexicana de reserva", asume la integración de poblaciones humanas como una pieza fundamental para lograr la conservación de la naturaleza, y por tanto el principal objetivo de este trabajo fue generar un instrumento de planeación, con enfoque de manejo de cuencas, con los tres niveles de gobierno y las comunidades rurales, que funcionara como mecanismo rector en la planeación y ejecución de proyectos integrales para minimizar las afectaciones a los recursos naturales de la reserva y de manera simultánea elevar el nivel de vida de las comunidades. Fueron identificadas 50 propuestas de proyectos de diversas índoles, dentro de los cuales destacan los de manejo ganadero, conservación de suelo y agua y mejoramiento de viviendas, entre otros.
Palabras clave: Microcuencas, desarrollo, conservación, áreas naturales protegidas, La Michilía, Durango, México.

Management of microbasins as planning strategy for the development of rural communities in biosphere reserves: The case of "La Michilía", Durango, Mexico.
Abstract: The administration of development units, as the basin, goes beyond the recovery of the environmental environment. Considering this unit as a basic element in administration, attention, execution and development of diverse development initiatives, allows to direct in an orderly and traverse way, the process of the binomial planning-action in the context of the development of the rural communities and the conservation of their natural resources. Under these premises, the Mexican government has started with the task of generating the National Program of Microbasins and Microregions inside the National Plan of Development 2001-2006, with the purpose of carrying out simultaneous actions and synergy between the three government levels and the rural communities, to rehabilitate, conserve and taking advantage in a sustainable way of the natural resources and the environmental services that these generate. This frame of reference meant our best opportunity to coordinate efforts and to get strategic alliances in the generation of projects inside the reservation. The Michilía is one of the first protected natural areas decreed under the category of Biosphere Reserve, both in Mexico and Latin America. Known as the "Mexican type of reserve", it sees the integration of human populations as a fundamental piece to achieve nature conservation, and therefore the main objective of this work was to generate a planning instrument, focused on the handling of basins, involving the three government levels and the rural communities, that would work as a guiding mechanism in the planning and execution of integral projects and both minimized the loss of the reserve's natural resources and raised the living standards of local communities. We identified 50 project proposals of various kinds, of which those dealing with cattle management, soil and water conservation and house improvement stand out.
Key words: Basins, development, conservation, protected natural areas, La Michilía, Durango, Mexico.

1. Introducción: Reflexionando

La gestión de unidades de desarrollo, en el caso particular de microcuencas, va más allá de la recuperación del entorno medioambiental. Actualmente, las políticas ambientales en México y en general en América Latina, rebasan el enfoque puramente ecológico, considerando que los recursos naturales deben ser manejados en forma conjunta, coordinada e incluyente con las comunidades rurales; un ejemplo de esto es el manejo integral de los recursos en las cuencas y las comunidades que las habitan, donde se toman en cuenta las relaciones multidireccionales que existen entre el hombre, el agua, aire, suelo, recursos forestales y componentes de la diversidad biológica: su sistema medioambiental.

El considerar a la microcuenca como la unidad básica de gestión, atención y ejecución de diversas iniciativas de desarrollo, permite dirigir de manera ordenada el proceso del binomio planeación-acción en el contexto del desarrollo de las comunidades rurales y la conservación de sus recursos naturales. El impulso del desarrollo con visión de microcuenca, da paso a focalizar el conocimiento y la valoración que las comunidades rurales tienen sobre sus recursos naturales y los servicios ambientales que estos les brindan. Bajo estas premisas, el gobierno mexicano a través de la SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) por medio de FIRCO (Fideicomiso de Riesgo Compartido), se dan a la tarea de generar uno de los programas más ambiciosos en Latino América de desarrollo de microcuencas: Programa Nacional de Microcuencas y/o Microregiones dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, con el fin de realizar acciones simultáneas y sinérgicas entre los tres niveles de gobierno y las comunidades rurales, para rehabilitar, conservar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales y los servicios ambientales. Si bien, el objetivo fundamental de ese programa es la reducción de la pobreza y la marginación rural, también existe el importante objetivo de estructurar dentro de un único marco de planificación, las actividades llevadas a cabo por los gobiernos federales, estatales y municipales (FIDA, 2003).

Esta estrategia de planeación y desarrollo contempla dos componentes principales: El Hombre y la Biosfera, y el objetivo del desarrollo de microcuencas es la conservación de las relaciones existentes entre ambos componentes. Partiendo de la premisa de que "la conservación de los recursos naturales y el desarrollo de las comunidades es un proceso interdependiente", lleva a plantear que la visión de desarrollo regional con enfoque de microcuenca, como una unidad de planeación y de manejo es ideal para lograr integrar acciones con un mismo fin: "el bien común". El enfoque de microcuenca propicia el trabajo interdisciplinario, ya que obliga a todos los actores involucrados a pensar en términos de un espacio delimitado, discreto, tangible y dinámico buscando nuevos modelos de desarrollo. En este sentido, la gestión de microcuencas se convierte en una estrategia sólida de planeación y de desarrollo de regiones, quedando en el entendido que bajo este esquema se incluye al Hombre como ente participativo, por tanto, es una estrategia que puede rendir frutos en la conservación de los recursos naturales y sus beneficios en unidades de planeación mucho más grandes como las Áreas Naturales Protegidas (ANP's), específicamente las Reservas de la Biosfera.

1.1 ¿Porque un Plan Rector en "La Michilía"?

En la Reserva de la Biosfera La Michilía convergen con diversos intereses, numerosos actores que involucran de manera directa a las comunidades rurales, implementando proyectos y programas de desarrollo, tan cambiantes en su naturaleza y forma como las mismas políticas sexenales de gobierno (DRBLM, 2004). En la reserva, dependencias de los tres niveles de gobierno han estado invirtiendo para mejorar las condiciones de vida de las comunidades, sin embargo, los cambios son inconspicuos, la inversión no es reflejada en los pobladores y las microcuencas cada vez se están degradando más; ¿Por qué?, cada dependencia actúa de forma aislada, por cumplir las metas de su Programa Operativo Anual (POA), no se generan canales de comunicación, vinculación, coordinación y voluntad, esto ocasiona que las acciones se traslapan y redunden. Por otra parte, los habitantes al no ver claro su papel en esta búsqueda, se vuelven pasivos, atentos solo a lo que los agentes externos les ofrecen y caen victimas de un paternalismo dañino.

El Plan Rector nos ofrece la oportunidad de interactuar con todos los actores para trabajar juntos por un objetivo común, dirige las acciones a realizar, define las líneas de acciones prioritarias y recaba alternativas viables de solución (DRBLM, 2004). El producto de la presente sistematización es el resultado de un proceso vivido en el afán de organización de un Plan Rector de la Producción y Conservación de las Microcuencas de la Reserva de la Biosfera "La Michilía". Este surge como una necesidad para establecer alianzas estratégicas y diseñar acciones coordinadas y articuladas de conservación y desarrollo para que estas tengan un mayor impacto sobre la población en general. Es un documento que siempre intenta involucrar a los habitantes y busca fincarles responsabilidades, al fin de cuentas para su propio beneficio. En resumen, surge como un Plan de Manejo Emergente (DRBLM, 2004).

La Michilía es una de las primeras ANP's decretadas bajo la categoría de Reserva de la Biosfera tanto para México como para Latinoamérica (D.O.F. 18 de julio de 1979). Esta categoría o concepto también conocido como "modalidad mexicana de reserva", asume "la integración de poblaciones humanas como una pieza fundamental para lograr la conservación de la naturaleza" (Halffter, 1984 y 1988). Esto trae consigo verdaderos retos para los manejadores, gestores o administradores de las reservas, porque no sólo deben encargarse de la conservación de la biodiversidad contenida en las áreas decretadas, si no también tienen la tarea de buscar modelos alternativos de desarrollo que sean compatibles con la conservación y que al mismo tiempo satisfagan

las demandas de las necesidades primarias de los pobladores (DRBLM, 2004). Bajo estas premisas, nuestro objetivo principal fue desarrollar un esquema de planeación estratégica para afrontar los problemas socioambientales que adolecen las comunidades rurales en la Reserva de la Biosfera La Michilía; para cumplir este objetivo, partimos de dos objetivos específicos: **1**) Generar los diagnósticos biofísicos y socioeconómicos basados en información obtenida a través de bibliografía, visitas de campo y con la participación directa de los habitantes de la reserva y **2**) Obtener un portafolio de propuestas alternativas de solución a los problemas sociales, ecológicos y económicos de las comunidades de la reserva, con el propósito de conservar su integridad ecológica y elevar la calidad de vida de sus pobladores por medio de proyectos de desarrollo sustentable.

2. Material y Métodos

2.1 Área de estudio

La Reserva de la Biosfera La Michilía; se localiza en la porción sureste del Estado de Durango en colindancia con el estado de Zacatecas, en el municipio de Súchil; las cuatro microcuencas se enclavan en la ladera occidental de la Sierra Madre Occidental dentro de la Provincia Fisiográfica Mesetas y Cañadas del Sur, delimitadas por la Sierra de Urica compartida por Durango y Zacatecas, entre las coordenadas extremas: 23° 14' 45", 23° 26' 30" Latitud Norte y 104° 05' 50", 104°17' 10" Longitud Oeste (fig. 1), pertenece a las Regiones Hidrológica 11 y 12 denominadas Presido-San Pedro y Lerma-Santiago respectivamente, estas a su vez, pertenecen a las Subcuencas Grasera, Río Verde-San Juan y a la Subcuenca Mezquital. La Michilía, contiene muestras representativas del Bosque Mixto Seco de la Sierra Madre Occidental, se reconocen en su interior, cinco tipos de vegetación con elementos dominantes florística y fisiográficamente según Rzedowski (1978): Bosque de Coníferas, Bosque de *Quercus*, Pastizal, Matorral Xerófilo y Vegetación Acuática y Subacuática; estos tipos de vegetación albergan a 770 especies de plantas pertenecientes a 355 géneros y 89 familias (González-Elizondo *et al*., 1993). En cuanto a fauna, 282 vertebrados (sin incluir peces) han sido registrados en el área, de estas, 219 especies son aves, 42 de mamíferos, 16 de reptiles y solo cinco especies de anfibios (Álvarez & Polaco, 1984; Servín *et al*., 1997; Garza *et al*., 2000 y 2004). En la Reserva, existen seis comunidades rurales ejidales, dos más de origen indígena y cuatro ranchos particulares (fig. 1). Según INEGI (2001) habitan en la reserva alrededor de 974 personas con una densidad poblacional promedio calculada es de 3,34 hab/km^2, siendo la comunidad de San Juan de Michis la más numerosa con el 43 % del total de la población censada (IMSS, 2003).

2.2 Desarrollo Metodológico

2.2.1 Sistematización de la experiencia

El eje de sistematización principal fue la participación comunitaria, sin embargo, lo más importante fue la adopción del enfoque de microcuencas como una herramienta de planificación de las autoridades comunales, ejidales y en un segundo nivel las municipales. El eje de sistematización de la experiencia, es abordado desde dos perspectivas recomendadas por Castellón-Pineda (2004):

a) Planificación para el desarrollo de la comunidad hacia el municipio: promoción de la adopción del enfoque de desarrollo de microcuenca como una herramienta metodológica de planificación y desarrollo.

b) Aplicación de herramientas diversas a la gestión de microcuencas: ofrece la posibilidad de identificar herramientas promisorias y recomendaciones para su aplicación, incluyendo aquellas utilizadas para la divulgación y actividades didácticas.

Básicamente, distinguimos tres fases en el desarrollo metodológico, una de gabinete donde se genera la estrategia y elaboran materiales didácticos por el personal de la reserva y la llamaremos "*de preparación*", otra de intervención con los actores involucrados de las comunidades y la llamaremos "*de planeación*" y una última "*de ejecución*" propiamente dicha, donde se pretende que en el período determinado por los actores involucrados, se ejecuten y lleven a cabo las acciones, actividades y proyectos propuestos y concensuados en las comunidades.

2.2.2 Fase 1.- de Preparación.

El primer paso, consiste en delimitar las microcuencas que se encuentran dentro de la reserva. Tomando como base, los criterios físicos de la topografía del terreno y en relación con los cuerpos de agua, tomando como prioritarios los de primer orden. Para ello, se usaron los datos vectoriales y modelos digitales de elevación escala 1:50.000, utilizando el software ArcView GIS ver. 3.2 (ESRI ©) con la herramienta Hydrologyc Modelling versión 1.1; los parámetros de delimitación física son: Área de la cuenca, Densidad de drenaje, Perímetro, Densidad de Corriente, Longitud, Pendiente media, Relación de Bifurcación, Factor de forma, Longitud del cauce y Tipo de cuenca (según drenaje).

Después de delimitar espacialmente a las microcuencas, se generaron descripciones detalladas de los factores económicos, sociales y biológicos, considerando datos de los censos poblacionales, como tasas de migración, de nacimientos, población económicamente activa, inventarios de servicios públicos, inventarios de los recursos naturales y mapas temáticos de aspectos ambientales (SEMARNAP, 1998). Con esto, se genera un primer documento que describe el escenario de las microcuencas y que sirve de base al iniciar la segunda fase.

2.2.3 Fase 2.- de Planeación

El proceso de desarrollo de intervención de la estrategia, involucra diversidad de actores, de distintas ideosincracia, de diversidad de pensamientos, de otras lenguas, de diversas edades, de ambos géneros, de muchos valores y actitudes, en fin de alianzas estratégicas entretejidas entre si, todas ellas comprometidas con el bien ser, el bien hacer y el bien común; sin embargo, en la práctica

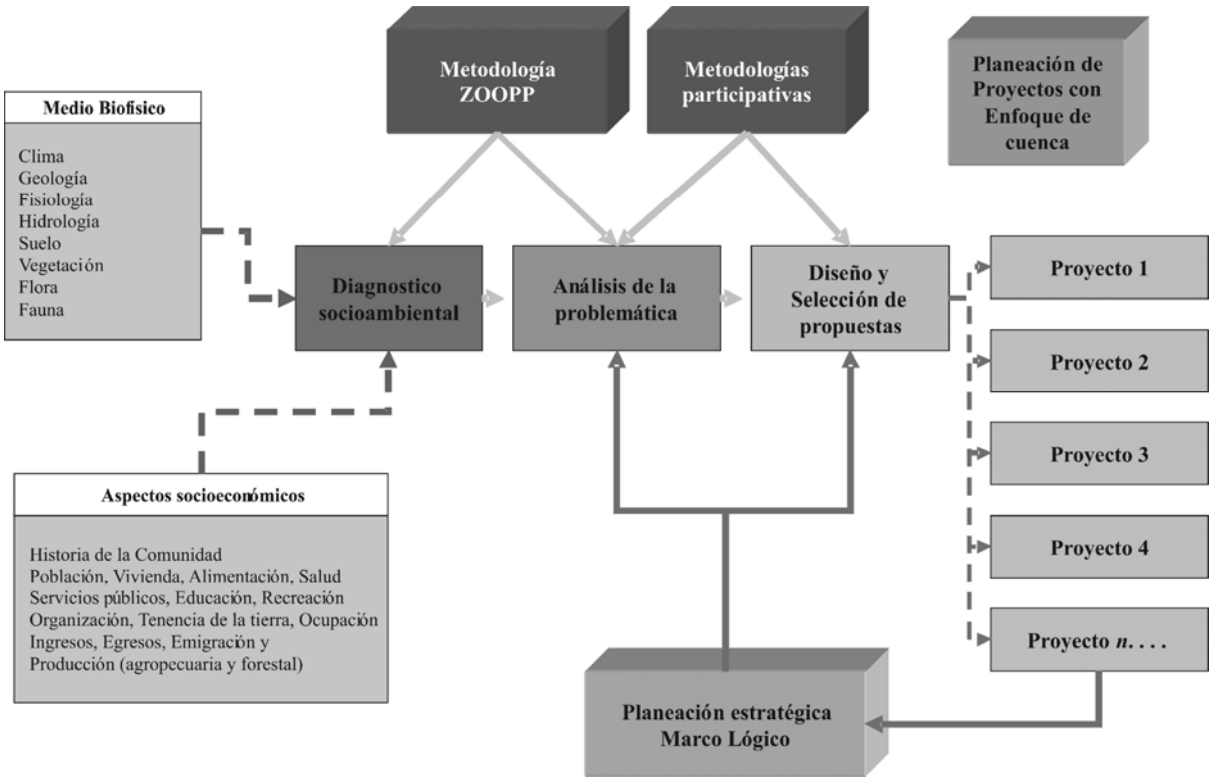


Fig. 3. Desarrollo metodológico utilizado en el Plan Rector de Microcuencas de la Reserva de la Biosfera La Michilía.

esto no es tan fácil de lograr. La gestión en unidades pequeñas como las microcuencas, permite generar un proceso participativo de formulación de planes con las comunidades rurales, basado en un enfoque de gestión interinstitucional para mejorar la calidad y nivel de vida de los habitantes de la reserva, contribuyendo a la rehabilitación, protección, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales. En este sentido, nosotros utilizamos la filosofía del Desarrollo de Bases con el "Cono Invertido" del Fondo Interamericano de Desarrollo (Ritchey-Vance, 1999), trabajando desde las bases para desarrollar capacidades e incidir paulatinamente en las políticas de desarrollo a largo plazo, a fin de fortalecer las capacidades para el cuidado y manejo de sus recursos, manteniendo los servicios ambientales que se generan en La Michilía. La fase más importante del proceso consistió en diseñar la estrategia de participación comunitaria para poder promover, adoptar y generar propuestas de desarrollo. Esta fase, contempla el diseño del proceso metodológico a seguir con los pobladores y entidades involucradas en el proceso, identificando a los actores principales del proceso.

2.2.4 Fase 3.- de Ejecución

Los facilitadotes del proceso, en este caso la plantilla de la dirección de la reserva, participaron en todas las actividades realizadas; en principio, fue necesario la identificación e inducción de lideres comunitarios. La metodología consistió en realizar tres talleres por microcuenca: el primero utilizando la metodología ZOPP (GTZ, 1993; COMIT, 1998) para el análisis de problemas y la metodología FODA (Medianero, 2002); el segundo taller fue para generar un diagnóstico general y rápido de la situación de los recursos naturales y sociedad, utilizando métodos participativos de diagnóstico y planificación en la cooperación al desarrollo (metodologías rápidas de evaluación y participación rural y de diagnóstico rural participativo) y un tercer taller de inducción al proceso de desarrollo y gestión en microcuencas llevado por la metodología de planeación estratégica (fig. 3).

Todos los talleres fueron abiertos, al estilo de asambleas comunitarias, en ellos se expusieron los motivos, objetivos y alcances del proyecto del Plan Rector, utilizando materiales como papelografos, rotafolios, fotografías, mapas temáticos y fichas descriptivas. Finalmente y como resultado tangible, se generó un portafolio de proyectos consensuados con las comunidades rurales, que funciona como cartera de ofertas para las entidades públicas y privadas que pueden ser involucradas en proyectos de inversión dentro de las comunidades rurales en la reserva.

3. Resultados

3.1 Diagnóstico de las microcuencas

La extensión total comprendida por las cuatro microcuencas es de 29.312 ha, siendo la Microcuenca "El Alemán" la de mayor superficie (30%), seguida de "Río Verde" (29%), "Toribia-Nana Juana" (23%) y por último la de "San Juan de Michis" con solo el 18% respectivamente (fig. 2, Tabla I). De las 974 habitantes, el 16,6 % habla una lengua indígena: el tepehuano, estos corresponden los habitantes de paraíso de Los Santos y Mesa del Tabaco, el resto de los habitantes son mestizos

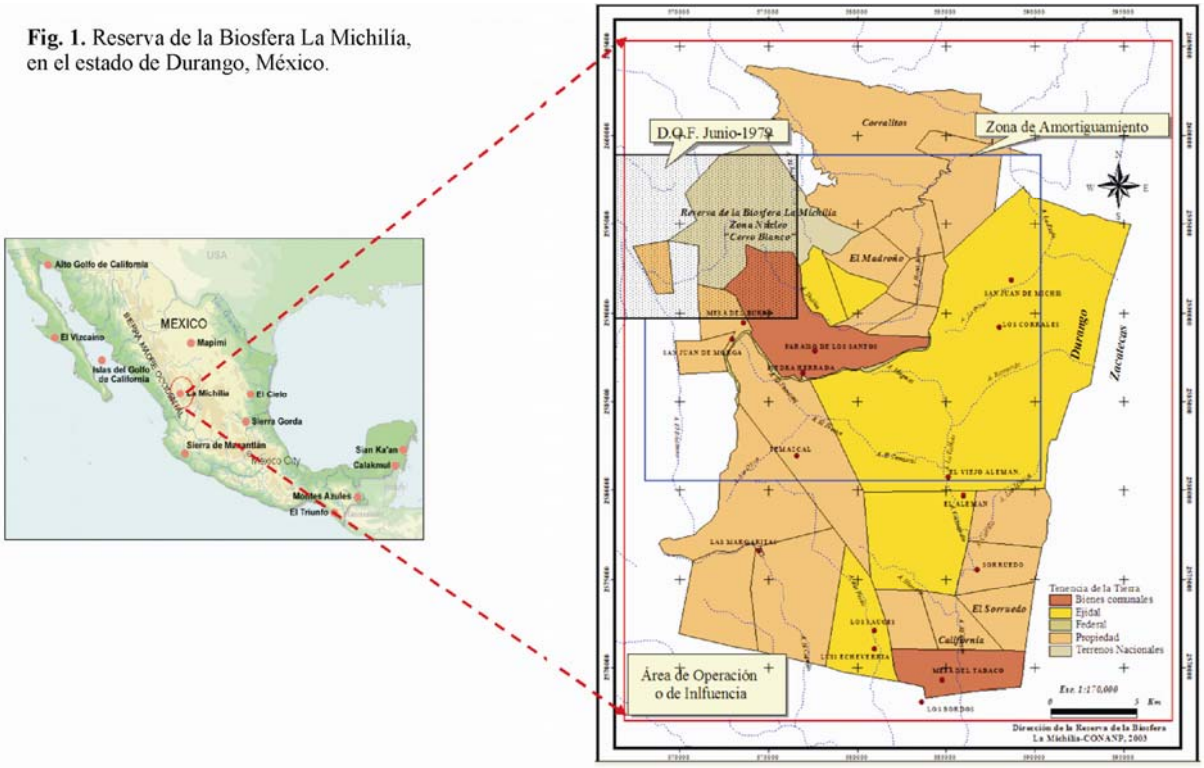


Fig. 1. Reserva de la Biosfera La Michilía, en el estado de Durango, México.

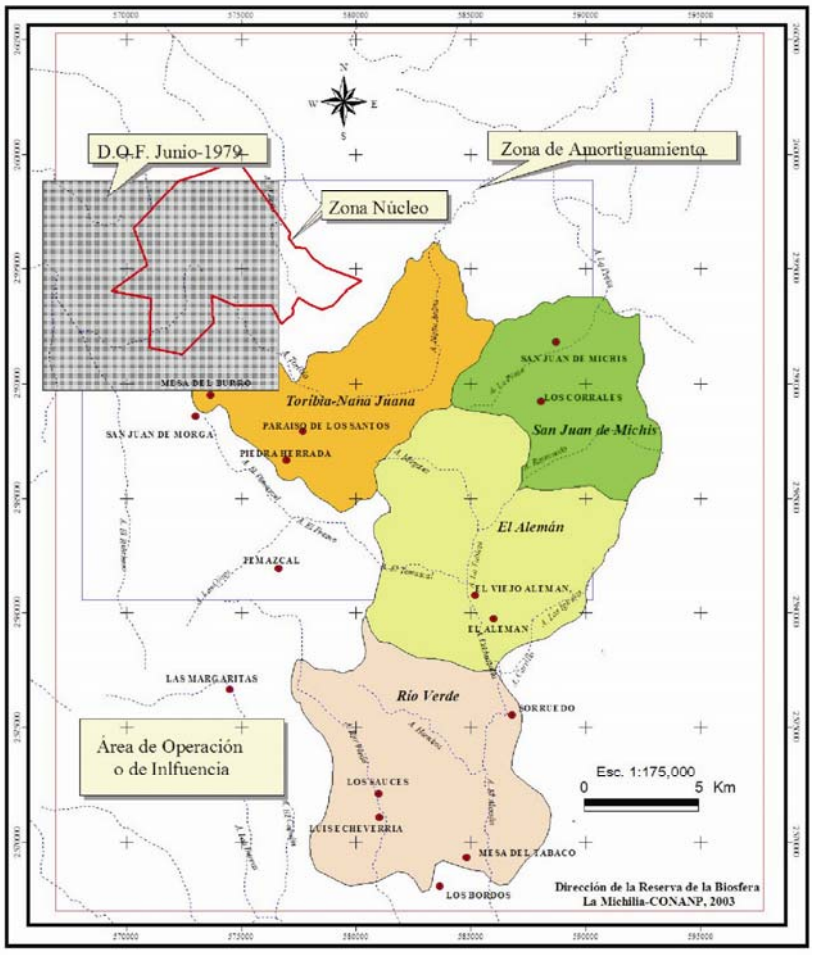


Fig. 2. Delimitación física de las cuatro microcuencas dentro de la Reserva de la Biosfera La Michilía.

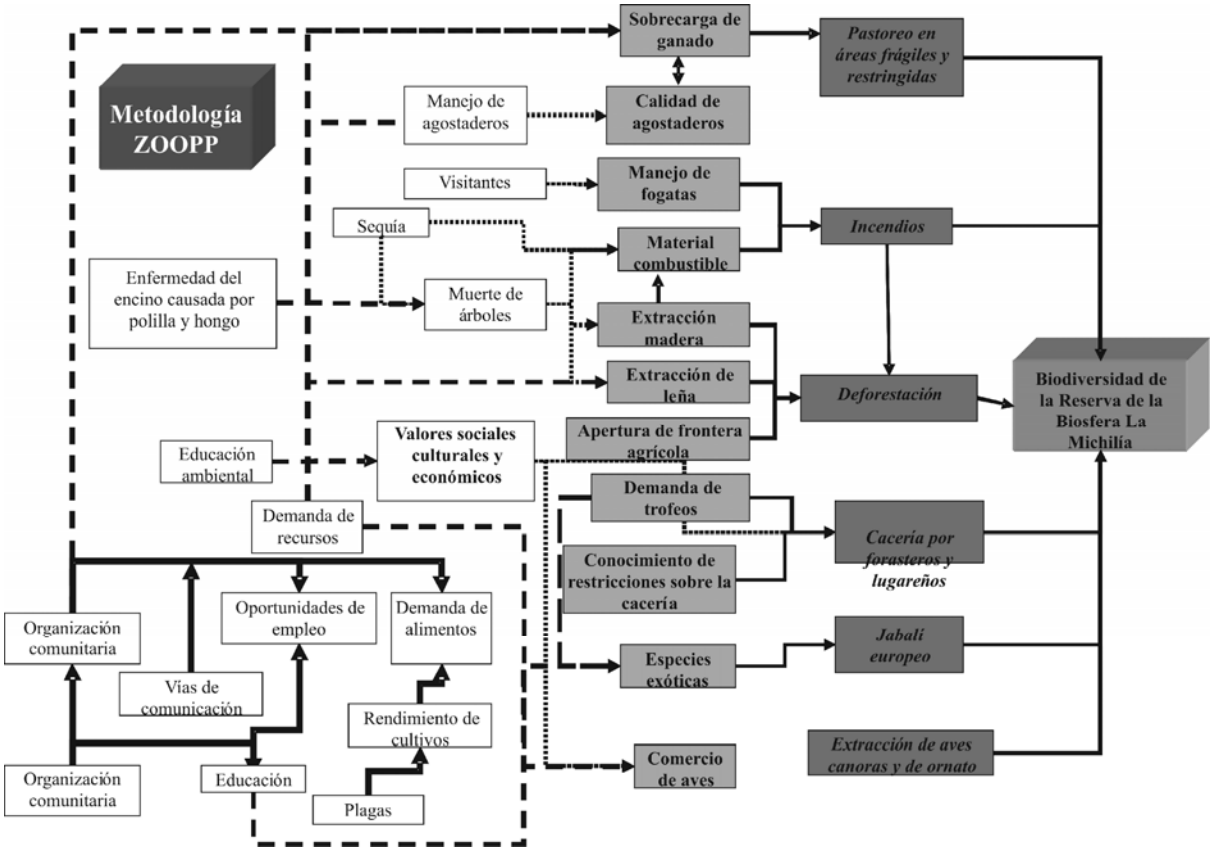


Fig. 4. Modelo conceptual de relaciones causales (causa-efecto) de la problemática presente dentro de las cuatro microcuencas en la Reserva de la Biosfera La Michilía.

Tabla I. Localidades presentes en las microcuencas en la Reserva de la Biosfera La Michilía.

Microcuenca	Perímetro (km)	Superficie (ha)	Comunidades	Habitantes
I San Juan de Michis	32	5.286,70	San Juan de Michis	426
II Toríbia-Nana Juana	43	6.709,30	Paraíso de Los Santos	48
			Piedra Herrada	10
			NCPE Cerro Blanco	37
			NCPE Mesa de los Azules	8
			Mesa del Burro	3
III El Alemán	40	8.733,70	El Alemán Viejo	61
			NCPE El Alemán	202
IV Río Verde	43	8.578,80	NCPE Luís Echeverría	60
			Mesa del Tabaco	114
			El Sorruedo	2
			Los Sauces	3
Total	**158**	**29.308,50**	**12 comunidades**	**974**

y hablan español y algunas personas de las comunidades mestizas hablan y entienden el tepehuano, principalmente para realizar operaciones comerciales (Tabla I). La tasa de crecimiento media anual para la población de la Reserva es relativamente baja, como lo indican los datos recabados por la Clínica Rural en San Juan de Michis. Esto refleja el proceso de emigración presentado por estas comunidades y el municipio en general.

Como resultado de los diagnósticos realizados con las comunidades, fue posible identificar que las cuatro microcuencas comparten problemas en común, provocando una serie de afectaciones que atentan con el mantenimiento de la biodiversidad de la reserva (fig. 4).

En general, las poblaciones de las microcuencas comparten problemas derivados de la marginación, ya que las cabeceras municipales se encuentran muy alejadas de la reserva y por ende, la derrama de recursos de inversión pública, se limita a las inmediaciones de los centros poblacionales más cercanos. Aunque la problemática ambiental es similar, existe inseguridad en los niveles de vida y en la posibilidad de acceder a los apoyos gubernamentales. Esta condición es más crítica en las comunidades indígenas. El plan rector permite reconocer ese problema y reduce esa inseguridad, y su proceso de elaboración, permitió que estas comunidades tuvieran oportunidad para externar sus propuestas y necesidades. Con respecto al nivel de vida, los habitantes de la microcuenca de San Juan de Michis y El Alemán son las que presentan las mejores condiciones para vivir, cuentan con servicios básicos de agua, luz,

educación, salud y telecomunicaciones. Las viviendas están construidas con materiales perdurables y en general, tienen acceso a una gama importante de programas de gobierno. Al contrario, los habitantes de las microcuencas de Toribia-Nana Juana y Río Verde viven en con un alto grado de marginidad. No cuentan con luz eléctrica, las viviendas están construidas con materiales de baja calidad y la educación que se imparte es mala y solo llega a nivel primaria. Los caminos de acceso están en deplorables condiciones, a grado que en la época de lluvias las comunidades de Luís Echeverría y Mesa del Tabaco quedan incomunicadas. Estas condiciones de marginidad se agudizan en las dos comunidades indígenas que habitan estas dos microcuencas.

Unos de los problemas productivos de mayor envergadura, lo genera el mal manejo del hato ganadero, si bien es cierto, los pastizales de la región históricamente fueron productivos, en la actualidad se encuentran altamente perturbados, dando como resultados una baja productividad con altos costos de inversión y una derrama económica marginal; sin embargo, el plan rector al incidir en los programas públicos federales ganaderos, permite invertir recursos en conservación y un mejor manejo de los procesos productivos, canalizando de manera adecuada y eficiente recursos y capacitación a los productores para dar cumplimiento a sus políticas de desarrollo. Las cuatro microcuencas incluidas en el Plan Rector presentan un fuerte grado de degradación de los recursos naturales y sus habitantes presentan una baja calidad de vida, quienes apenas cubren sus necesidades básicas, de vivienda, servicios, salud, educación, empleo y alimentación. En este sentido, las microcuencas de Toribia-Nana Juana y El Alemán son las que están más conservadas, en contraste, la microcuenca de Río Verde es la que presenta un mayor grado de deterioro.

La principal razón de la fuerte degradación de los recursos naturales se debe a los sistemas productivos, siendo la ganadería extensiva la que ha puesto a la mayor parte de los agostaderos de la región al bordo del colapso. Otro problema grave es la baja productividad del suelo; esto se debe a que el suelo de la región su vocación no es preferentemente la agrícola (son suelos poco profundos). Esta baja productividad de los sistemas agropecuarios esta ocasionando que cada vez haya un mayor abandono de las áreas rurales. La agricultura ya no es rentable, ni siquiera para el autoconsumo. Aunado a la baja productividad del suelo, el ataque de plagas agrícolas agudiza el problema. Por esta razón se esta observando una fuerte disminución de la población en edad de trabajar dedicada a la agricultura y esta aumentado aquella que se dedica a otras actividades del sector terciario.

La cacería furtiva es otro problema que ha mermado fuertemente a las poblaciones silvestres de animales como el venado cola blanca y el cócono que requieren de fuertes medidas de protección para poder recuperarlas. La gran mayoría de los malos manejos de los recursos naturales se debe a la combinación de técnicas productivas inadecuadas, la desorganización de las comunidades y a las actitudes respecto a la apropiación de los recursos naturales. Mostrar a la gente que sus sistemas productivos son poco rentables y altamente degradativos es difícil; sobre todo porque son sistemas que se han practicado de generación en generación.

3.2 Portafolio de proyectos consensuados

El proceso mencionado, permite identificar la compleja problemática socio-ambiental de las microcuencas y a sus principales actores. Del trabajo conjunto con las comunidades, se obtuvo una cartera de proyectos y/o programas consensuados susceptibles de ser atendidos a corto, mediano y largo plazo. Fueron identificados siete tipos de proyectos que dependen principalmente de la problemática a resolver, todos están definidos por las comunidades en conjunto con los facilitadores y es esta característica la que ayuda a definir el posible financiamiento para realizar los proyectos, a integrar esfuerzos y recursos económicos entre diversas instituciones para un mismo fin, permitió capitalizar proyectos de desarrollo comunitario y a evaluar los proyectos simultáneamente desde la perspectiva del desarrollo y la conservación. Esto ayudó a dar certidumbre a las comunidades sobre el quehacer de la reserva y de las entidades involucradas. Se identificaron 50 propuestas derivadas de los talleres, entrevistas y reuniones, todas las propuestas con el enfoque de cada una de las microcuencas e intentando que las alternativas de solución a los problemas, pudieran resolver el problema identificado o por lo menos minimizar sus efectos; estas propuestas obedecen a diverso índoles desde forestal a hasta el bienestar social colectivo. (Tabla II).

Una de las premisas en la búsqueda de soluciones, fue el inducir a las comunidades a que las alternativas de solución funcionaran como coadyuvantes, integrales y que pudieran tener un sentido de transversalidad. De cualquier forma cada una de las propuestas contribuirá de manera significativa en la conservación de las cuatro microcuencas. Los proyectos de bienestar social son los más solicitados por las comunidades y tienen que ver principalmente con el desarrollo de viviendas dignas; el segundo tipo de proyectos es de agricultura principalmente detonado por la baja producción agrícola de la zona; de este cúmulo de propuestas, existen algunas que funcionan de manera transversal entre las microcuencas, ya que a pesar de ser pocos proyectos, fueron definidos por todas las comunidades, un ejemplo es el caso de los proyectos de tipo pecuario, dirigidos al manejo integral de la ganadería en las cuatro microcuencas.

4. Conclusiones: de las lecciones aprendidas

Además, dentro del proceso de planeación con las comunidades, aprendimos con las comunidades que cuando se planifica con base al manejo de cuenca se debe tener en cuenta que los límites de las unidades hidrológicas son naturales lo que rebasa los límites administrativos y de tenencia de la tierra. Es fundamental la participación de los gobiernos municipales en la intervención de las acciones vinculantes del proyecto por el carácter legal que adquiere el plan rector, sin embargo, es más fundamental aun la participación de los pobladores, esto permite rescatar experiencias, vincular planeación con la

Tabla II. Tipos de proyectos consensuados con las comunidades en las microcuencas de la Reserva de la Biosfera La Michilía

Tipo de proyecto	Clave	Cantidad de proyectos
Agrícolas	A	10
Agronegocios y proyectos no agropecuarios	AG	5
Bienestar Social	BS	16
Conservación de Suelo y Agua	C	2
Forestal	F	8
Pecuario	P	4
Servicios Ambientales	SA	5
Totales		**50**

ejecución y evaluar resultados. Es necesario que los facilitadores del proceso conozcan las microcuencas en el terreno, y que previo al desarrollo del plan rector, se haya generado un ambiente de confianza con la gente de las comunidades mediante el diálogo.

También aprendimos que mostrar a la gente que sus sistemas productivos son poco rentables y altamente degradativos es difícil, ya que son actividades que han pasado a través de generaciones, por lo que el mejor aliado es trabajar en el terreno con las comunidades, empezando con pequeños grupos, a través de parcelas experimentales para comprobar las bondades de las nuevas formas de producción. Así, con la experiencia adquirida y con los resultados obtenidos en proyectos demostrativos, se puede ir convenciendo a las demás comunidades. En nuestro caso, el plan rector generado, funcionará como un instrumento de planeación y desarrollo con fines de conservación de los recursos naturales de la reserva, promoviendo e instrumentando proyectos productivos y de desarrollo a corto, mediano y largo plazo, para dar transversalidad a los programas de inversión publica que canalicen recursos económicos, humanos y tecnológicos hacia proyectos previamente consensuados con las comunidades, bajo la premisa del bien común. El enfoque de desarrollo de microcuencas, no se contrapone con los objetivos y metas de conservación para las futuras generaciones, al contrario puede asegurar un mejor desarrollo y aprovechamiento bajo esquemas de sustentabilidad y de uso común en las áreas naturales protegidas.

Agradecimiento

El presente trabajo fue financiado en su totalidad con recursos propios de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) a través de la Dirección de la Reserva de la Biosfera La Michilía; el documento *in extenso* y los derechos de autor pertenecen a la CONANP, el documento fue elaborado por el personal de la reserva quienes funcionamos como gestores y facilitadores del proceso; nuestro más profundo agradecimiento a los biólogos Guadalupe Hernández y Oscar Muñoz; al Dr. Julio Carrera, Director Regional Noreste de CONANP y al Ing. Julio Carrera subdirector de la reserva, por las facilidades brindada para obtener la autorización de hacer uso de la información del Plan Rector.

Bibliografía

Álvarez, T. & O. J. Polaco. 1984. Herpetofauna de La Michilía, Durango, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México,* **28**: 73-97.

Castellón-Pineda, N. 2004. Gestión de microcuencas como Estrategia de planificación del Desarrollo municipal de Somoto, Nicaragua. Concurso Mesoamericano de Sistematización Prácticas Innovadoras en Proyecto de Desarrollo Rural. *Boletín InterCambios Año 4* N° **46** La Educación Rural en América Latina.

COMIT. 1998. ZOPP *An introduction tl the Method "Ziel-Orientierte Project Planung*". German Technical Cooperation; Berlin, Germany. 87 pp.

D.O.F. 1979. Diario Oficial de la Federación del 18 de Julio de 1979 DECRETO por el que se declara de Interés público el establecimiento de la Zona de Protección Forestal en la región conocida como "La Michilía", así como la Reserva Integral de la Biosfera, en el área de 35,000 ha ubicada en el Estado de Durango. Estados Unidos Mexicanos. Presidencia de la República.

DRBLM. 2004. *Plan Rector de las Microcuencas de la Reserva de la Biósfera "La Michilía - MAB - UNESCO"*. Dirección de la Reserva de la Biosfera La Michilía. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP-SEMARNAT), Durango, Durango, México, 136 pp. Inédita

FIDA. 2003. *Informe y Recomendación del Presidente del FIDA (Lennart Båge) a la Junta Ejecutiva sobre una Propuesta de Préstamo a los Estados Unidos Mexicanos para el Proyecto de Fortalecimiento del Programa Nacional de Microcuencas.* Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA)-ONU. Informe confidencial. Junta Ejecutiva – 80º período de sesiones Roma, Italia, 17 y 18 de diciembre de 2003. 13 pp + Anexos y Apéndices.

Garza, A., P. Escalante, M. Neri-Fajardo & O. Arceo. 2000. *Aves de las Reservas de la Biosfera de Durango: La Michilia y Mapimi*. Informe técnico del proyecto Ref. R 228 Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) 41 p. Disponible on line en: http://www.conabio.gob.mx/ (Consultado 26-04-2004).

Garza, A., M. Neri-Fajardo & E. Aragón.2004. *Guía de aves. Reserva de la Biosfera de La Michilía.* Co-edición Instituto de Ecología, A.C.-Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad, México, D. F. 184 pp.

González-Elizondo, S., M. González-Elizondo & A. Cortés-Ortíz. 1993. Vegetación de la Reserva de la Biosfera "La Michilía", Durango, México. *Acta Botánica Mexicana*, **22**: 1-104.

GTZ, 1983. ZOPP-*Ziel-Orientierte Project Planung*. Gesellchaft für Technische Zusammenarbei Deutsche (GTZ) GmbH; Germany. Disponible on line en: http://www.gtz.de/en/ (Consultado en 12-01-2003).

Halffter, G. 1984. Las Reservas de la Biosfera: conservación de la naturaleza para el hombre. *Acta Zoológica Mexicana Nueva Serie,* **5**: 1-50.

Halffter, G. 1988. "El concepto de Reserva de la Biosfera". En: C. Montaña (comp.). *Estudio integrado de los recursos, vegetación, suelo y agua en la Reserva de la Biosfera de Mapimí.* Instituto de Ecología, A. C. México. pp. 19-44.

IMSS. 2003*. Informe Anual Clínica Rural No. 112 IMSS-SOLIDARIDAD*. Instituto Mexicano del Seguro Social. Durango, México. 60 pp. Inédita.

INEGI. 2001. XII Censo general de población y vivienda 2000. Principales resultados por localidad. Estado de Durango. Instituto Nacional de Geografía e Informática. México. Disco Compacto.

Medianero, B. D. 2002. Metodología de planeamiento estratégico en el sector público: Conceptos esenciales. *Moneda,* **129**: 42-55.

Ritchey-Vance, M. 1999.El cristal con que se mira: La fundación interamericana y su marco de desarrollo de base: "El Cono", en J. Blauert, y S. (coord.): *Mediación para la sustentabilidad. Construyendo políticas desde las bases.* Plaza Valdéz Editores, México. 119-145.

Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. México, D. F. 432 pp.

SEMARNAP. 1998. Cartografía temática digital de Durango y Zacatecas. Instituto Nacional de Ecología. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

Servín, J., J. E. Chacón, M. C. Huxley & N. Alonso-Pérez. 1997. *Los mamíferos del estado de Durango, México*. Informe técnico del proyecto P064 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) 49 p. Disponible on line en: http://www.conabio. gob.mx/ (Consultado 25-04-2005).

CAPÍTULO 10

Planteamiento para la formulación de un programa de conservación y manejo para siete áreas naturales protegidas de la selva Lacandona, Chiapas, México

Adrian Méndez-Barrera
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Edificio Federal 3 piso Colonia Centro,
Tuxtla Gutierrez Chiapas, México
amendez@conanp.gob.mx

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 89–96.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Planteamiento para la formulación de un programa de conservación y manejo regional para siete áreas naturales protegidas de la selva Lacandona, Chiapas, México

Adrián Méndez-Barrera

Resumen: La Selva Lacandona, ubicada en el sureste mexicano en el Estado de Chiapas, es uno de los macizos de bosque tropical lluvioso más grandes e importantes de mesoamerica. Esta región contiene el 22 % de la biodiversidad del país y sus cuantiosos servicios ambientales la ubican como un área de conservación estratégica. Lamentablemente y pese a su gran valor ecosistémico, durante décadas ha sufrido transformaciones que le han hecho perder el 63% de su territorio original, debido principalmente a fuertes aprovechamientos forestales y colonizaciones a lo largo de 40 años.

Diversas estrategias han sido implementadas a fin de evitar la destrucción total de esta zona. Se crearon en diversos periodos áreas naturales protegidas de carácter federal, que conservan los remanentes de selva tropical fragmentada; dentro de ellas se encuentran tres categorías de manejo de las que sobresale La Reserva de la Biosfera Montes Azules, incorporada a MAB por la UNESCO en 1979.

A su vez se han generado propuestas legislativas en donde se establece la necesidad de formular por cada área natural protegida programas de manejo que aseguren su conservación de acuerdo a la categoría establecida por un decreto presidencial.

Las áreas naturales protegidas de la Selva Lacandona enfrentan un nuevo reto para evitar la fragmentación del ecosistema ahora mediante un manejo aislado. Asegurar una visión global de conservación, mediante la generación de un programa de conservación y manejo regional, que agrupe todas las áreas, las distintas categorías y corredores biológicos, respetando las características particulares que generaron su creación. Para ello se deberán modificar aspectos legales, metodológicos, de zonificación y de reglamentación. El presente artículo pretende dar elementos para la discusión de este tema y la evolución de nuevos esquemas de manejo.
Palabras clave: Área natural protegida, biodiversidad, biosfera, conservación, manejo, zonificación, programa de manejo, México, Lacandona, Montes Azules,

Plan for the elaboration of a Program of Conservation and regional ordination for seven protected natural areas of the Lacandona forest, Chiapas, Mexico

Abstract: Among Mexico´s most important areas for the Protection of Ecological Systems, is Rain Forest Selva Lacandona located in the state of Chiapas. The 22% reserve protects one of the most important centers of biological diversity in Mexico.

The primary challenges to the conservation of La Selva Lacandona are deforestation for agricultural purposes, lost the 63% for the area for protection, during 40 years.

As a strategy for protection of La Selva Lacandona, enhancement the formation of several protected area, one of these is Montes Azules Biosphere, declared as MAB by the UNESCO.

The environmental legislation of Mexico, to establish the condition of formulates Programs of Management by each Protected Area. The protected areas of La Selva Lacandona to bring challenges to the conservation of La Lacandona to cross of management isolated.

To obtain a global vision in conservation interceding the generation of a Regional Program Management in handling and conservation, this program supports that include every protected area.

This strategy is supported by diverse organizations for the conservations for make to changes legal, methodologies, of zonation and regulations.

This article is focused on providing elements to discuss or talk about.
Key words: Protected areas, Biodiversity, biosphere, conservation, management, zonation, management program, México, lacandona, Montes Azules.

Una historia de deterioro y conservación

La Selva Lacandona ubicada en el sureste mexicano al este del estado de Chiapas en la provincia fisiográfica de las tierras altas de Chiapas y Guatemala, es un bosque tropical lluvioso que a lo largo del tiempo ha experimentado una fuerte transformación. En la década de los 60´s contaba con una extensión forestal de más de 1,3 millones de hectáreas según Calleros y Brauer (1983); para 1982 se habían transformado 584.178 hectáreas, es decir el 45% de la superficie total (Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Montes Azules, 2000). En la actualidad prácticamente solo se mantienen las áreas naturales protegidas y comunales con un total de 469.425 hectáreas y algunos remanentes aislados con menos de 19.000 hectáreas; es decir, que en un periodo de cuatro décadas se ha perdido el 63% de la vegetación original, por lo que solo se conserva el 37% de estos ecosistemas.

Este cambio acelerado del entorno natural se debió inicialmente a un aprovechamiento forestal sin precedentes, que dio inicio en 1870 por pequeñas monterías de algunos madereros tabasqueños (De Vos J., 1992) y que se prolonga en lapsos intermitentes hasta 1974 con la Compañía Forestal de la Lacandona S.A (COFOLA-SA).

Otro factor de perturbación fue la colonización por diversos grupos humanos. La primera de estas fue una invasión en 1954 de un latifundio (propiedad de Maderas Maya S.A) por indígenas tzeltales y choles originarios de Bachajón y Tumbalá y por rancheros mestizos venidos de Salto de Agua y Palenque. Estos invasores venían respaldados en cierta manera por el Departamento de Asuntos Agrarios y de Colonización (DAAC), que desde 1950 estaba preparando un nuevo deslinde de la selva (De Vos J., 1992). Esta primera colonización culminó con los decretos presidenciales de 1957 y 1961, los cuales declararon la selva como “apta para colonización con fines agrícolas”. Las resoluciones no contaron con un deslinde oficial por lo que los grupos se dispersaron y establecieron sus propios territorios aún no dotados oficialmente; esta anarquía no se detuvo. Para el periodo de 1960 hasta 1990 hubo nuevas colonizaciones con menos personas que en el periodo anterior pero con una dispersión mayor y que mediante la técnica de roza-tumba-quema transformaron el ecosistema para sembrar maíz, fríjol y zacate para ganado. De 1994 al año 2001 y como consecuencia del movimiento armado de 1994, se establecen nuevos asentamientos, estos de carácter irregular ya que se ubican en terrenos ya dotados para otros campesinos indígenas. Buena parte de estas colonizaciones son recientemente reconocidas, cuando se establece en el año 2005 un nuevo arreglo agrario, reduciendo superficie a los colonizadores originales y a terrenos nacionales y regularizando a nuevos asentamientos.

En la actualidad el 97% de la superficie total de la selva lacandona presenta algún tipo de propiedad social o privada y el 3% restante se ha destinado como terrenos federales para la conservación (Fig. 1 y 2).

Ante esta creciente transformación de la selva, el gobierno mexicano efectuó diversos intentos para reducir el impacto de sus propias políticas. En primer término en 1949 el gobierno decidió prohibir la extracción de madera en rollo, pero no fue observado el decreto y la extracción continuó. En un nuevo intento en 1967 declaró como propiedad nacional una superficie de más de 401.959 hectáreas, pero de igual forma la colonización y extracción no se detuvieron. En 1972 se creó la llamada Zona Lacandona con una superficie de 614.321 hectáreas como un intento para frenar el avance de nuevos colonizadores. Todas estas medidas no fueron suficientes para detener el cambio de uso de suelo de este bosque tropical.

Para 1976, el Doctor Halffter y colaboradores elaboraron una propuesta para el establecimiento de la Reserva de la Biosfera Montes Azules en la selva Lacandona, Chiapas (Vazquez Sánchez, 1992).

El 12 de enero de 1978 se publica en el diario oficial de la federación el decreto mediante el cual se establece la Zona de Protección Forestal y la Reserva Integral de la Biosfera Montes Azules, esta última con una superficie de 331.200 hectáreas (Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Montes Azules, 2000). Pero la creación de Montes Azules no fue suficiente, el daño fue incesante en otras zonas de la Selva Lacandona sin que hubiese acción alguna hasta 1992, cuando el gobierno federal a través de la Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca crea cuatro nuevas áreas naturales protegidas. Un año más tarde y como una respuesta de los habitantes de los Bienes Comunales de la Zona Lacandona se constituye una reserva comunitaria, pero el deterioro aún avanzaba en los remanentes no constituidos por áreas protegidas por lo que de nueva cuenta el gobierno federal establece en 1998 dos nuevas áreas.

La creación de áreas naturales protegidas fue una política con buenos resultados para la conservación, como afirma un informe reciente de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de Biodiversidad titulado Capital Natural y Bienestar Social (Conabio, 2006). Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) constituyen la estrategia de política ambiental más consolidada en México para la conservación de la biodiversidad y sus servicios ambientales.

Lo anterior queda de manifiesto en la Selva Lacandona ya que después de la constitución de las áreas naturales protegidas, las tasas de deforestación se redujeron paulatinamente dentro del territorio de dichas áreas.

Otro momento importante para la conservación es el proceso de regionalización que inicia la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas a partir del 2002. Mediante esta estrategia se generó la visión del manejo del paisaje a partir de cuencas hidrográficas, con ello se atendieron y resolvieron problemas regionales tales como el creciente número de invasiones a las áreas naturales protegidas, principalmente de la Selva Lacandona (en el periodo 1994 - 2001 se establecieron 30 asentamientos irregulares que transformaron 5.700 hectáreas de selva alta perennifolia y bosque templado en cultivos de maíz y pastizales. El 90% de estos asentamientos se ubicó dentro de la Reserva MAB Montes

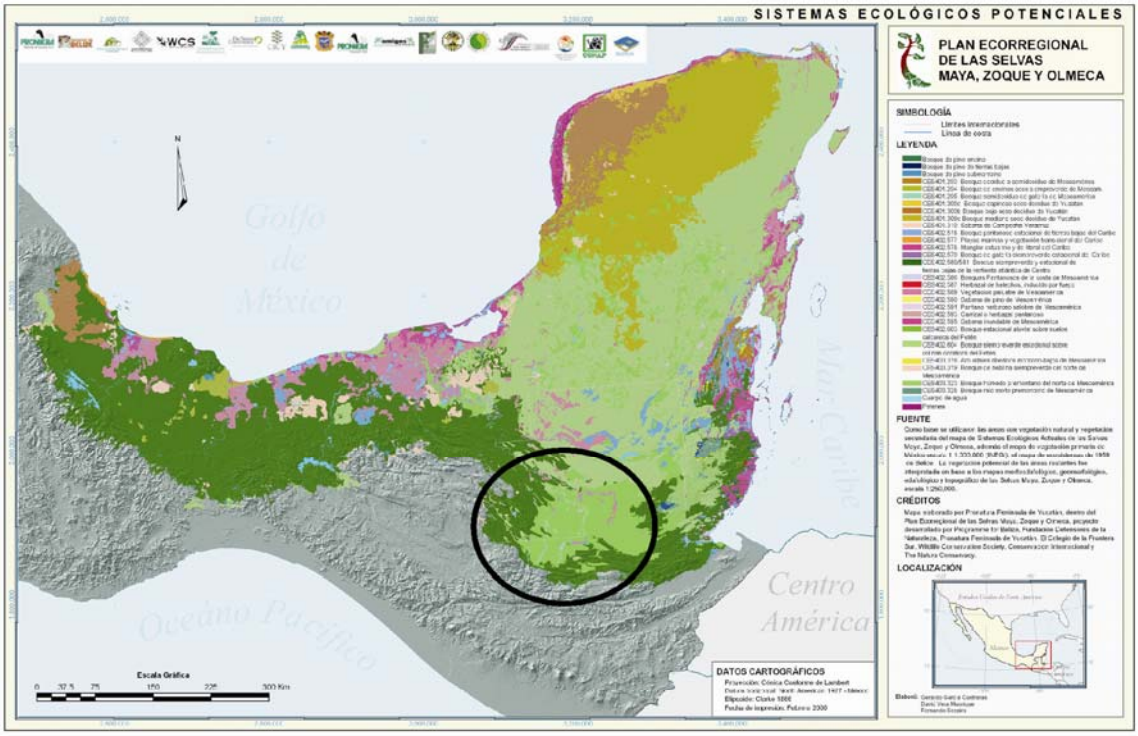


Fig. 1. Mapa de Sistemas Ecológicos Potenciales. Mapa elaborado a partir de datos de vegetación histórica y geomorfológicos. Como se puede ver la región de la Selva lacandona presentaba un macizo continuo desde Guatemala y Belice; en territorio mexicano abarcaba una extensión de más de 1,3 millones de hectáreas (CI, Ecosur, FDN, PFB, PPY, TNC, WCS; Una visión para el Futuro: cartografía de las Selvas Maya, Zoque y Olmeca, 2006).

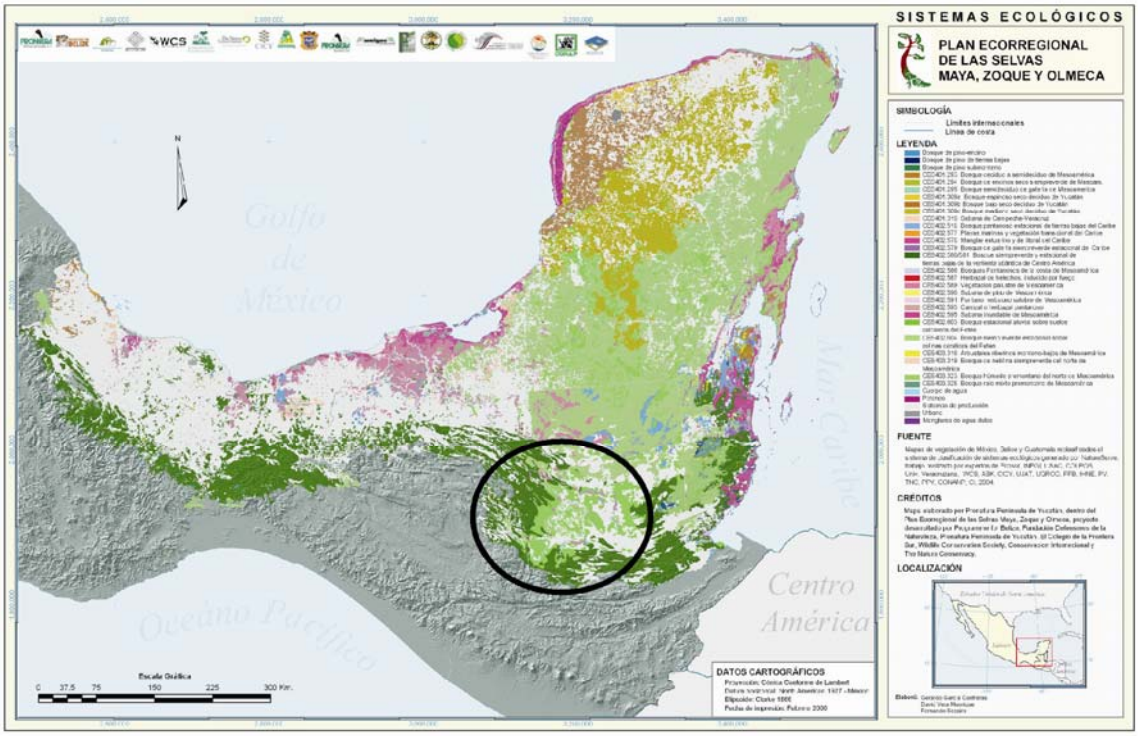


Fig. 2. Mapa de sistemas ecológicos actuales. En el gráfico se puede observar claramente la fragmentación que ha sufrido toda la región, especialmente la Selva Lacandona; prácticamente se ha interrumpido el macizo forestal con Guatemala y Belice, y para el territorio mexicano se ha perdido continuidad y la zona ha quedado aislada. (CI, Ecosur, FDN, PFB, PPY, TNC, WCS; Una visión para el Futuro: cartografía de las Selvas Maya, Zoque y Olmeca, 2006).

Tabla I. Áreas naturales protegidas y comunales de la Selva Lacandona, Chiapas, México

Nombre del área natural protegida	Año de creación	Superficie (ha)	Categoría
Montes Azules	12/I/1978	331 200	Reserva de la Biosfera (MAB)
Lacantún	21/VIII/1992	61 876	Reserva de la Biosfera
Bonampak	21/VIII/1992	4 357	Monumento Natural
Yaxchilan	21/VIII/1992	2 621	Monumento natural
Chanquin	21/VIII/1992	12 285	Área de Protección de Flora y Fauna
Metzabok	23/IX/1998	3 368	Área de Protección de Flora y Fauna
Naha	23/IX/1998	3 847	Área de Protección de Flora y Fauna
La Cojolita	1993	50 000	Reserva comunal (sin categoría oficial)
Las Estrellas	8/V/2007	14 096	Expropiación de acuerdo al artículo 93 de la Ley de Expropiación y artículo 2 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Azules. En la actualidad se han resuelto el 80 % de los casos dejando libre tres áreas protegidas y la zona sur de Montes Azules).

Las áreas protegidas y comunales se distribuyen conforme a la Tabla I.

Biodiversidad única en un paisaje funcional

Una característica muy conspicua de la Selva Lacandona es el nivel de diversidad, ya que en esta porción del territorio se encuentra el 22% de la biodiversidad del país. Existen tres ecorregiones (INEGI-INE-CONABIO, en proceso) que albergan 33 especies de anfibios, 79 de reptiles, 39 de peces, 508 especies de aves, 142 especies de mamíferos y 1.135 especies de invertebrados. Del total de especies 49 de ellas se encuentran en algún estatus de conservación especial (amenazadas, en peligro o raras); resaltan *Tapirus bairdii* Gill, 1865, *Pantera onca*, Linnaeus, 1758, *Ara macao* Linnaeus, 1758, *Boa constrictor* Linnaeus, 1758, *Rana berlandieri* Baird, 1854 y la recientemente descubierta familia de peces Lacantunidade con la especie *Lacantunia enigmatica* Rodiles, 2004.

De acuerdo al número total de especies señaladas para la Selva Lacandona la región alberga el 22% de la biodiversidad del país, resaltando el grupo de aves, mamíferos y mariposas diurnas (Tabla II).

En términos de vegetación, Martínez *et al*. (1994), reportan para la Selva Lacandona un total de 3.400 especies de plantas vasculares distribuidas en 61 familias, que corresponden al 78,8% del total de las especies estimadas (4.300), de las cuales, 487 son nuevos registros para el área y 38 para México (Ochoa y Domínguez, 2000).

Tabla II. Comparativo por grupo biológico de La Selva Lacandona con respecto a la biodiversidad total del país

Grupo de organismos	Total México	Selva Lacandona	% a nivel nacional
Mamíferos	477	142	30,2
Aves	1.061	508	47,9
Reptiles	705	79	11,3
Anfibios	290	33	11,4
Mariposas diurnas	1.800	900	50,0
Peces	884	59	6,7
Total	**28.217**	**6.221**	**22,04**

La mayor parte de la zona esta cubierta por selva alta perennifolia, en este tipo de vegetación se distinguen tres estratos arbóreos, dominados por árboles de 60 metros de altura. Otros tipos de vegetación son la selva mediana perennifolia, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña, bosque ripario, bosques de bambusa (*Bambusa longifolia*, McCoure), sabanas y vegetación acuática.

El potencial florístico en la zona es por demás importante, a manera de ejemplo en años recientes se descubrió una nueva familia Lacandionaceae, representada por la especie *Lacandonia schismatica*, Martinez 1989.

En términos de comunidades biológicas, de acuerdo con Ceballos y Eccardi (1993), una hectárea de selva puede albergar 160 especies de plantas vasculares y hasta 7.000 árboles; y en un solo árbol pueden existir 70 especies diferentes de orquídeas, cientos de especies de escarabajos, hormigas y otros insectos.

Hablando de aspectos de funcionalidad, Wilson (1989) menciona que el proceso de transformación de la vegetación natural a campos de cultivo en la Selva Lacandona, conlleva a la disminución de áreas denominadas de “dimensiones críticas” para la supervivencia de especies silvestres, esto se refiere a la cantidad mínima de terreno que requiere una especie, para alimentarse y reproducirse.

Para reforzar lo anterior y de acuerdo con lo que se denomina en la actualidad integridad ecosistemica, este paisaje es aún funcional pero se encuentra en el límite inferior de dicha integridad, ya que a decir de Craig Groves (2003) cuando se conserva menos del 30% de la superficie del ecosistema original la curva para el mantenimiento de la biodiversidad cae abruptamente.

Como se menciono anteriormente el remanente de bosque tropical es de 37%, lo que quiere decir que es fundamental conservar este sin nuevas perturbaciones ya que es lo que soporta el 90 % de la biodiversidad potencial.

Hacia un manejo regional

Diversos ejercicios de planeación estratégica para la conservación, como los hot spot de Conservación Internacional, los Planes de la Selva Maya, Zoque y Olmeca de The Nature Conservancy y colaboradores, los Biodiversity Key del Critical Ecosystem Partnership Fund, han llegado a la conclusión de la necesidad de trabajar a

nivel de paisaje para mantener la biodiversidad de ecosistemas como el de la Selva Lacandona, en estos ejercicios se han incluido, con sus variantes, escalas de trabajo regionales que incluyen más de una área natural protegida. En la mayoría se recomienda promover un manejo con una visión de paisaje. En este contexto, las siete áreas naturales protegidas de la Selva Lacandona forman parte de los macizos de bosque tropical contenidos dentro de la denominada Selva Maya, que incluye Laguna del Tigre y La Sierra del Lacandón en los Petenes de Guatemala. Este continuo de selva tiene una superficie de 4.650.000 ha.

De la misma manera la UNESCO en el documento denominado, "Resolviendo el Rompecabezas del Enfoque por Ecosistemas. Las Reservas de Biosfera en Acción" (UNESCO, 2000), propone el enfoque por ecosistemas como una estrategia de conservación a través de una gestión integrada de tierras, extensiones de agua y recursos vivos, basándose en niveles de organización biológica, interacciones y aspectos funcionales de los ecosistemas y no tanto en los límites estatales o de decreto. En esta definición no se especifica ninguna unidad ni escala espacial en particular, se reconoce que los seres humanos interactuamos con muchos ecosistemas, en donde la escala de análisis y de acción se debe determinar en función del problema de que se trate.

Este enfoque ha sido adoptado por la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y recomienda una gestión adaptable en términos de la dinámica y complejidad de los ecosistemas, de acuerdo a 12 principios surgidos de la reunión de Malawi en 1998.

El enfoque por ecosistemas no excluye otras formas de gestión y conservación tales como reservas de la biosfera, áreas de protección de recursos naturales, programas de manejo para su conservación, programas para especies prioritarias, sino propone integrar estos mecanismos de gestión y metodologías de planeación para hacer frente a situaciones complejas.

De acuerdo con los Artículos del Convenio sobre Diversidad Biológica, es imprescindible tener un enfoque equilibrado hacia la conservación de la biodiversidad. Se puede lograr un enfoque equilibrado de esta índole mediante el enfoque por ecosistemas que está aprobando el CDB, así como a través de esfuerzos para involucrar a todos los sectores de la sociedad en la conservación y gestión.

En el documento publicado por la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), World Comisión on Protected Areas (WCPA) y The Nature Conservancy (TNC), denominado "Capacidades Necesarias para el Manejo de Áreas Naturales Protegidas América Latina y el Caribe (The Nature Conservancy, 2003), Julia Carabias y colaboradores, afirman que las estructuras de manejo de áreas protegidas actuales no están adaptadas para enfrentar las nuevas presiones, Cuando fueron diseñadas, las condiciones eran muy distintas. En aquel momento la visión que prevaleció en los gobiernos centrales para proteger áreas se basaba en el aislamiento de los actores primarios. Esta realidad ha cambiado, las áreas no están aisladas de los actores primarios, las comunidades locales y agentes públicos demandan una nueva intervención y las amenazas que se ciernen alrededor de ellas son cada vez más importantes. Para hacer frente a esa dinámica en áreas naturales contiguas, Carabias y colaboradores proponen la elaboración de un Plan Regional de desarrollo en conformidad con el Plan de Manejo de cada una de las áreas.

Por lo anterior es imprescindible cambiar también el paradigma de manejo, pasar de la planeación aislada de cada área a una planeación que logre una visión global, es decir, manejo de áreas protegidas como un conjunto inmerso en una dinámica de desarrollo regional, planeando desde un sistema ecológico como parte del aspecto de desarrollo y no desde el desarrollo que contempla áreas protegidas.

No basta generar un plan ecorregional, es necesario contar con un instrumento de política pública como lo es un programa de manejo en el que claramente quede expuesto el enfoque por ecosistema, que establezca los limites y alcances del manejo regional de acuerdo a las necesidad locales, que vea las amenazas en su conjunto, que promueva el cuidado regional de especies de importancia ecológica, que asegure la unicidad de los ecosistemas, que reduzca la alteración de la composición y población de especies a nivel regional, que minimice las barreras a la conectividad y que permita a la gente planear el desarrollo de su territorio de manera integral, aprovechando el mosaico de espacios y categorías de conservación.

Este tipo de planteamientos se esta realizando en otras partes del mundo. El especialista Stanley Argueda desarrolla en Costa Rica un marco metodológico para la elaboración de planes de manejo en diferentes categorías y áreas de una misma región, como el Parque Nacional Corcovado, Parque Nacional Marino Ballena, Reserva Forestal Golfo Dulce Humedal Nacional Térraba Sierpe, Parque Nacional Piedras Blancas, Reserva Biológica Isla del Caño y el Refugio Nacional de Vida Silvestre Golfito.

En el siguiente apartado se discutirán los aspectos más relevantes para formular un Programa de Manejo regional como la base de planificación de un territorio basado en un enfoque ecosistémico.

Construyendo un plan de manejo regional para la selva Lacandona

Como se mencionó al inicio del documento, el remanente de bosque tropical en la Selva Lacandona es de apenas el 37% del ecosistema original, condición que la ubica en un punto crítico para conservación de la biodiversidad. Ese remanente esta protegido por siete áreas naturales protegidas de carácter federal y un área comunal. En este mosaico existen dos áreas naturales protegidas con categoría de Monumentos Naturales que albergan zonas de singular importancia arqueológica y natural (Bonampak y Yaxchilan), tres áreas con categoría de Zona de Protección de Flora y Fauna (Naha, Metzabok y Chanquin), dos reservas de la Biosfera (Montes Azules y Lacantún) y una reserva comunal (La Cojolita).

Dado que forman parte de un complejo ecológico existen elementos comunes entre ellas que se conforman

a su vez como corredores biológicos para diversas especies.

Incrustados en este sistema ecológico, se encuentran importantes asentamientos indígenas de los que sobresalen los Mayas Tzeltales, Mayas Choles, Mayas Lacandones y Tojolabales que se ubican en la periferia o al interior de las áreas naturales protegidas con una población aproximada de 287.815 habitantes (Programa de Manejo Montes Azules, 2000). Estas comunidades viven e interactúan en la región dependiendo directamente e indirectamente de los recursos naturales de la misma. De hecho en términos de tenencia de la tierra uno de los grupos (Bienes Comunales de la Zona Lacandona) ostentan tres cuartas partes del territorio, que incluye el 90% de las áreas naturales protegidas.

En numerosas ocasiones autoridades comunitarias han manifestado su inquietud sobre la incertidumbre que existe para el desarrollo de la región, al no poder ordenar y utilizar adecuadamente su territorio (uso agropecuario, reserva agraria, urbano y de conservación), de hecho han manifestado el interés de que las áreas naturales protegidas jueguen un papel más sobresaliente en sus esquemas de desarrollo, incorporando las oportunidades que brindan a las alternativas económicas de sus pueblos.

Retomando todos los antecedentes y entrando en materia del programa de manejo regional, si no abrimos el abanico de posibilidades para la formulación de instrumentos a distintas escalas, tenemos los siguientes escenarios.

a. La formulación de programas de conservación y manejo por parte de manejadores de cada área natural protegida en la región, lleva un proceso diferenciado, por lo que algunas áreas contaran con el instrumento de manejo y otras aún no.
b. Las diferentes categorías de manejo no representan una oportunidad, sino que se vuelven un obstáculo para el desarrollo ya que hay zonas donde las actividades humanas se pueden desarrollar plenamente y otras donde estas actividades estarán más restringidas.
c. Existen amenazas comunes para todas las áreas que no se tratarán articuladamente sino que dependerán del esfuerzo cotidiano de coordinación, con el riesgo de dejar de atender zonas o amenazas.
d. Las comunidades locales tendrían planteamientos individuales de planeación, no articulados entre las áreas y entre el sitio en general, lo que dificulta tener una visión compartida para el total del territorio.

Los argumentos anteriores nos llevan a generar una propuesta que permita ver a la región como un sitio donde interactúan diversos ecosistemas y éstos al contar con una planeación integrada brindan una oportunidad de desarrollo a las comunidades locales.

Primeramente es necesario hacer reformas a la normatividad respectiva dado que, para la elaboración de programas de manejo, la legislación de México a través de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en su artículo 65, establece que "La Secretaría formulará,... el programa de manejo del área natural protegida de que se trate, dando participación a los habitantes, propietarios y poseedores de los predios en ella incluidos, a las demás dependencias competentes, los gobiernos estatales, municipales y del Distrito Federal, en su caso, así como a organizaciones sociales, públicas o privadas, y demás personas interesadas". Congruentemente el reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de áreas naturales protegidas define en el artículo 3° inciso XI al Programa de Manejo como "Instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del área natural protegida respectiva"; en el Artículo 74 del mismo reglamento especifica de nuevo el carácter de unicidad del programa "El programa de manejo de cada área natural protegida, deberá contener lo señalado por el artículo 66 de la Ley,…."

Estas especificaciones de ley dificultan la formulación y aplicación de un programa de manejo regional, ya que no existe el marco jurídico para respaldar una iniciativa de planeación que involucre diversas áreas naturales protegidas de un mismo sistema ecológico.

La propuesta no pretende desechar los elementos presentes de la ley sino complementarlos. Habría dos modificaciones básicas sustanciales, una para el artículo 65 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y otra para el artículo 3° del reglamento en materia de áreas naturales protegidas, a fin de ampliar la definición de Programa de Manejo como el "Instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del área natural protegida y o sistemas ecológicos con más de un área natural protegida… Con esta complementariedad se puede incidir en todos los aspectos que involucren la formulación de programas de manejo.

Así como es necesario contemplar modificaciones a las leyes actuales, también es necesario incluir otros criterios que se resumen en la Tabla III.

Esta modalidad tiene diversas ventajas:

a. Se invierte tiempo en un solo esfuerzo de Planeación.
b. Contemplaría y trataría de incidir en otros niveles de planeación para objetivos de desarrollo.
c. Se contemplan las dinámicas externas a las áreas tratando de reducir el efecto de biogeografía de islas y efectos de borde.
d. Una sola gestión para asuntos comunes.
e. Visión articulada y global con el desarrollo de los pueblos en la región. (incorporando no solo el que se puede hacer, sino el donde, quien y cuando a nivel de paisaje).

También existen desventajas para esta propuesta, tales como: a) Un universo mayor de actores hace compleja la planificación, b) Para los manejadores no existen atribuciones fuera de áreas protegidas, por lo que las propuestas de acción solo quedarían a nivel de recomendaciones y c) Se invertiría mayor tiempo en la generación de cartografía y bases de datos.

Las acciones de conservación, reclaman una innovación y adaptación permanente al entorno, a fin de

Tabla III Criterios comparativos a considera para la formulación de un Programa Regional

Criterio	Programa por área natural protegida respectiva	Programa regional para más de un área natural protegida
Jurídico	● Marco Jurídico basado en el artículo 65 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. ● Definición Articulo 3° del reglamento en materia de áreas naturales protegidas.	● Modificaciones en el articulo 65 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y artículos respectivos en el reglamento en materia de áreas naturales protegidas de la misma ley, para contemplar además de programas de manejo por cada área también programas de manejo para sistemas ecológicos con más de un área natural protegida.
Metodología para la planeación	● Planeación de conservación de sitios. ● Planeación estratégica. ● Planeación operativa.	Aplicación de metodologías a distintos niveles ● Planeación ecorregional ● Planeación de conservación de sitios ● Planeación estratégica ● Planes de desarrollo y uso público ● Planeación operativa regional
Elementos mínimos para el Plan	De acuerdo al artículo 66 de la Ley General del equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente: ● Descripción del área. ● Acciones a realizar. ● Organización de la administración del área. ● Objetivos del área. ● Zonificación. ● Referencias a las normas oficiales mexicanas. ● Inventarios biológico. ● Reglas de carácter administrativo.	Además de las anteriores reforzar: ● Descripción de la región y de las áreas protegidas. ● Descripción del contexto ecológico y conexiones con otros ecosistemas naturales o perturbados (Conectividad). ● Organización de la administración de la región y de cada área. ● Mapa de sistemas ecológicos activos. ● Mapa de amenazas a los sistemas ecológicos activos. ● Mapa de uso de suelo y vegetación. ● Zonificación complementaria por sistema ecológico y por área protegida. ● Análisis de actividades de uso público y niveles de uso apropiado.
Manejo de diversas categorías	Los Programas se formulan por área de acuerdo a la categoría.	● Las mismas categorías se articulan como una especie de zonificación regional. Observando los objetivos de conservación de cada una de las áreas pero inmersas en un contexto regional.
Zonificación	Para el cumplimiento de los objetivos previstos en la Ley, en relación al establecimiento y manejo de las áreas naturales protegidas, se realizará una subdivisión que permita identificar y delimitar las porciones del territorio que la conforman, acorde con sus elementos biológicos, físicos y socioeconómicos, los cuales constituyen un esquema integral y dinámico.	● Primer nivel de zonificación: Se realizará una subdivisión que permita identificar y delimitar todas las Áreas Naturales Protegidas por categoría y los corredores biológicos. ● Segundo nivel de zonificación: zonificación de las áreas acorde con sus elementos biológicos, físicos y socioeconómicos, los cuales constituyen un esquema integral y dinámico.
Planeación estratégica	● La planeación estratégica solo contempla el ANP y en ocasiones una pequeña zona de influencia. ● Se involucra a las comunidades que se encuentran en la periferia o al interior de las áreas. ● Se involucran organizaciones sociales y academia. ● Gestión dirigida al Área Protegida.	Además del anterior complementar con: ● Planeación basada en los 12 principios del Enfoque por Ecosistemas utilizando información a partir de Ecorregiónes. ● Incluir el marco de planificación del territorio de diversos niveles de gobierno (municipios o Estados). ● Gestión dirigida también a la región.
Planeación operativa	Gestión y manejo al nivel del Área protegida.	Gestión de manejo a dos niveles: ● Regional : Se promueve adicionalmente la reducción de tasas de transformación fuera de Área Protegidas articulando actores y políticas. ● Área natural Protegida.
Reglamento	Reglamento a nivel de área natural protegida	Reglamento a nivel de área natural protegida
Monitoreo	Monitoreo biológico en el Área Protegida: ● No. De especies. ● Tasas de transformación. ● Contaminación de cauces internos. ● Aspectos particulares de acuerdo a la categoría (visitación, impacto ambiental, etc.).	Además de hacer monitoreo por Área. ● Se monitorea el número de sistemas ecológicos. ● Unidades de Manejo con mayor nivel de amenazas. ● Tasas de transformación en áreas protegidas y corredores. ● Contaminación regional.

hacer de que esta estrategia de mantenimiento de la biodiversidad se mantenga como un concepto adecuado, real y eficiente, tal y como lo recomienda el Durban World Parks Congreso (2004), "La áreas están expuestas ante muchos cambios tanto dentro como fuera de sus limites. Muchas están asociadas con impactos de cambio global, cada impacto tiende a incrementarse, la población crece, se incrementa la competencia por el uso de los recursos naturales, la urbanización y el cambio climático son significativos y están incrementando su escala. Los cambios pueden ser tanto positivos como negativos y estos pueden ser capitalizados de acuerdo a los nuevos niveles de capacidades. En todas estos cambios y oportunidades hay una gran responsabilidad de los manejadores de las áreas protegida ya que se requiere implementar formas efectivas de manejo.

Bibliografía

Calleros, G. y F. A. Brauer. 1983. *Problemática regional de la Selva Lacandona*, Dirección General de Desarrollo Forestal, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), Coordinación Ejecutiva del Programa Ecológico de la Selva Lacandona, Palenque, Chiapas.

Ceballos, G. & F. Eccardi. 1996. *Diversidad de fauna mexicana*. CEMEX, México, D. F. 191 pp.

Conabio. 2006. *Capital natural y bienestar social.* Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Craig Groves. 2003. Drafting a conservation blueprint: a practitioners guide to planning for biodiversity. Contributors, Michael W. Beck, Jonathan V. Higgins, Earl C. Saxon. *The Nature Conservancy*, Island Press, Washington, DC. 455 pp.

De Vos, J. 1992. *Una Selva herida de muerte, historia reciente de la Selva Lacandona*. Pub. Esp. Ecosfera México 19 pp.

Durban World Park Congreso 2004. *Durban World Park Congreso*, IUCN Gland Switzerland, Vol 14 No 2, 64 pp.

Martínez, E., Ramos, C. Chiang, F. 1994. Lista Florística de la Lacandona Chiapas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México.* México. (**54**): 99-175.

Ochoa-Gaona, S. & G. Domínguez-Vázquez. 2000. Distribución y fenología de la flora leñosa de Chajul, Selva Lacandona, Chiapas, México. *Brenesia*. **54**: 1-24.

Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Montes Azules. 2000. Secretaria de Medio Ambiente. Recursos Naturales y Pesca. Mexico 255 pp.

Pronatura Peninsula de Yucatán & The Nature Conservancy. 2006. *Una visión para el futuro: cartografía de las Selvas Maya, Zoque y Olmeca*. Eds Gerardo García & Fernando Secaira, San José de Costa Rica, 40 pp.

The Nature Conservancy. 2003. *Capacidades Necesarias para el Manejo de Areas Protegidas América Latina y El Caribe.* Coordinadores Julia Carabias & Javier de la Maza & Rosaura Cadena TNC; WCPA, UICN, México 185 pp.

The Nature Conservancy. 2006. *Una Agenda para Hoy: las acciones que debemos emprender: Plan Ecorregional de las Selvas Maya, Zoque y Olmeca.* The Nature Conservancy; TNC. Fernando Secaira, oscar Maldonado, San Jose de Costa Rica C.R 48 pp.

UNESCO. 2000. *Resolviendo el rompecabezas del enfoque por ecosistemas. Las Reservas de Biosfera en Acción*. UNESCO, París.

Vasquez Sanchez, M.A. 1992. *La Reserva de la Biosfera Montes Azules, Investigación para su Conservación*. Publ. Esp. Ecosfera México, 36 pp.

CAPÍTULO 11:

Biodiversidad en ambientes agropecuarios semiáridos en la reserva de la biosfera Barranca de Metztitlán, México

Claudia E. Moreno[1], Gerardo Sánchez-Rojas[1], Jose R. Verdú[2], Catherine Numa[2], Mª Ángeles Marcos-García[2], Ana P. Martínez-Falcón[1], Eduardo Galante[2] & Gonzalo Halffter[3]

[1] Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Apartado Postal 69 plaza Juárez, 42001 Pachuca, Hidalgo, México. cmoreno@uaeh.edu.mx
[2] Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO), Universidad de Alicante, San Vicente del Raspeig s/n, 03080 Alicante, España. jr.verdu@ua.es
[3] Departamento de Biodiversidad y Ecología Animal, Instituto de Ecología, A.C., Apartado Postal 63, 91000 Xalapa, Veracruz, México. gonzalo.halffter@inecol.edu.mx

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 97–107.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Biodiversidad en ambientes agropecuarios semiáridos en la reserva de la biosfera Barranca de Metztitlán, México

Claudia E. Moreno, Gerardo Sánchez-Rojas, Jose R. Verdú, Catherine Numa, Mª Ángeles Marcos-García, Ana P. Martínez-Falcón, Eduardo Galante & Gonzalo Halffter

Resumen: Analizamos los efectos de las alteraciones agropecuarias en la reserva de la biosfera Barranca de Metztitlán (Hidalgo, México). Entre los problemas que afectan a la reserva destacan la extracción ilegal de cactáceas, el sobrepastoreo y la contaminación por agroquímicos. En este trabajo seguimos una estrategia metodológica basada en el análisis a nivel del paisaje de los componentes alfa, beta y gamma de la riqueza de especies, utilizando hormigas (Hymenoptera: Formicidae), sírfidos (Diptera: Syrphidae) y escarabeidos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) como grupos indicadores, cada uno en un contexto particular. En el caso de las hormigas, detectamos 22 especies, 19 de ellas en el valle agrícola, 16 en laderas y 11 en zonas de meseta de matorral crassicaule. A pesar de la evidente alteración del valle agrícola, este ambiente mantiene una mayor riqueza de hormigas que los hábitats característicos de las zonas núcleo de la reserva, posiblemente por la presencia de nogales, que generan una mayor disponibilidad de micro-hábitats. Para el caso de los sírfidos registramos diez especies del género *Copestylum*, entre las que destacan *C. marginatum* y *C. simile* por ser las más abundantes, así como *C. hidalgense* por ser una nueva especie que hasta ahora sólo se conoce de la Barranca de Metztitlán. Tanto en ambientes de vegetación abierta como cerrada de matorral crassicaule, encontramos ocho especies de sírfidos, aunque la abundancia de individuos fue mayor en el ambiente abierto. Seis especies de este grupo se comparten entre los dos ambientes, y cada uno de ellos tiene dos especies exclusivas. Según estos resultados la conservación de la biodiversidad de sírfidos en la reserva no sería posible dentro de un sólo tipo de ambiente. Los restos de las cactáceas en descomposición juegan un papel importante para mantener la diversidad de sírfidos y los procesos ecológicos asociados a los mismos. En el caso de los escarabeidos, encontramos 20 especies, entre las que destaca *Canthon humectus hidalgoensis* por representar el 94% del total de individuos capturados. En el matorral crassicaule encontramos 15 especies de este grupo, mientras que en el matorral submontano estuvieron presentes las 20 especies, por lo que la diversidad beta es baja, al tratarse de prácticamente una sola comunidad de escarabeidos. En el matorral submontano la riqueza acumulada de especies es mayor en ambientes abiertos, caracterizados por un mosaico de pastizal con parches de matorral y con un evidente impacto de la ganadería en la estructura de la vegetación, que en ambientes cerrados. Sin embargo, en el matorral crassicaule, donde no se observa una diferencia en la estructura de la vegetación tan contrastante, la comunidad de escarabeidos es más homogénea. En los tres grupos de insectos estudiados hemos observado que la biodiversidad no puede ser conservada protegiendo únicamente los hábitats de las zonas núcleo de la reserva donde se han restringido o eliminado las actividades agropecuarias. Cada grupo indicador tiene una respuesta particular a la diferenciación de los hábitats, y dentro de cada grupo algunas especies se ven más afectadas que otras por las alteraciones ambientales. A la escala de paisaje las actividades agropecuarias contribuyen a mantener la heterogeneidad de los hábitats en la barranca, y esta heterogeneidad favorece la diversidad biológica.
Palabras clave: Riqueza de especies, diversidad alfa, diversidad beta, insectos, grupos indicadores, Hymenoptera: Formicidae, Diptera: Syrphidae, Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae, México, Hidalgo.

Biodiversity in semiarid farming environments at the Barranca de Metztitlán biosphere reserve, Mexico

Abstract: We analyze the effects of farming at the Barranca de Metztitlán biosphere reserve (Hidalgo, Mexico). Among the environmental problems that this reserve faces are the illegal extraction of cacti, overgrazing and agrochemical pollution. In this chapter we follow a methodological strategy based on the analysis at the landscape level of the alpha, beta and gamma components of species richness, using ants (Hymenoptera: Formicidae), hoverflies (Diptera: Syrphidae) and dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) as biodiversity indicators, each one in a different context. In the case of ants, we detected 22 species, 19 of them in the agricultural valley, 16 on the hillsides and 11 in the crassicaule scrubland of the plateaux. In spite of the evident transformation of the agricultural valley, this habitat has more species of ants than the habitats protected at the core areas of the reserves, maybe because of the presence of nut trees, which increases the number of available microhabitats. In the case of hoverflies, we registered 10 species of the genus *Copestylum*, among which the most important are *C. marginatum* and *C. simile* because of their abundance, and *C. hidalgense*

because it is a new species that until now is only known from the Barranca de Metztitlán. At sites with both open and closed vegetation cover, we found eight species of hoverflies, but the abundance of individuals was higher in the open habitats. Six species are shared between both habitats, and each habitat has two exclusive species. According to these results, the conservation of hoverfly biodiversity at this reserve would not be possible if only one habitat were conserved. Plant material from decomposing cacti plays an important role in maintaining the diversity of hoverflies and the ecological processes connected with to them. In the case of dung beetles, we found 20 species, among which *Canthon humectus hidalgoensis* is the most important, given the fact that it represents 94% of the total number of individuals captured. In the crassicaule scrubland we found 15 species of dung beetles, while in the submountainous scrubland we found 20 species, so beta diversity is low, as there is only one community of dung beetles in this type of landscape. In the submountainous scrubland cumulative species richness is higher at sites with open vegetation cover, characterized by a mosaic of grasslands with patches of scrubland and where the impact of grazing on vegetation structure is evident, than at sites with closed vegetation cover. However, in the crassicaule scrubland, where differences in vegetation structure are not so evident, the community of dung beetles is homogenously distributed. For the three groups of insects we observed that biodiversity cannot be preserved by protecting only the habitats at the core area of the reserve, where human activities have been limited or eradicated. Each indicator group has a particular response to habitat differentiation, and for each group there are some species that are more affected than others by environmental alterations. At the landscape scale, farming activities promote habitat heterogeneity at the ravine, and this heterogeneity brings more biological diversity.
Key words: Species richness, alpha diversity, beta diversity, insects, indicator groups, Hymenoptera: Formicidae, Diptera: Syrphidae, Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae, Mexico, Hidalgo.

Introducción

La gestión de las reservas de la biosfera busca establecer estrategias que permitan una conciliación entre la conservación de los recursos naturales y el desarrollo económico sostenible de los pobladores locales. Se pretende que estas áreas protegidas sean espacios donde se desarrollen políticas de manejo que protejan a largo plazo la diversidad biológica y los valores culturales del área, regulando las actividades humanas. Se busca también que las alternativas de desarrollo probadas sean divulgadas en el ámbito regional para potenciar su impacto.

En aras de proteger la diversidad biológica, resulta crucial partir de un plan de manejo que considere la regulación del uso de suelo y de las actividades humanas. Estas actividades pueden ser de diferentes tipos e intensidades, provocando desde leves perturbaciones cuyos efectos no son forzosamente negativos para la biodiversidad, hasta impactos severos en el medio. Estos son dos extremos de un gradiente de usos del territorio que establece entre el uso tradicional o rústico (*sensu* Halffter, 2005) y el uso intensivo. El uso rústico mantiene una mayor heterogeneidad ambiental dado que la utilización de los recursos se hace a pequeña escala y de forma dinámica tanto en el tiempo como en el espacio, generando mosaicos de condiciones ambientales en el paisaje. Este tipo de aprovechamiento suele llamarse tradicional cuando está asociado a una cultura que durante generaciones lo ha practicado, si bien no todo manejo tradicional es igualmente positivo para la conservación. Por otro lado, el uso intensivo tiende a simplificar las condiciones del medio y normalmente afecta a vastas extensiones de terreno, lo que homogeneiza y simplifica el paisaje.

La actividad agropecuaria tradicional ha modelado el paisaje incrementando la heterogeneidad espacial y ha condicionado y contribuido, en numerosas ocasiones, a conformar la diversidad actual (Di Castri *et al*., 1990; Díaz Pineda *et al*., 1998; Galante, 1991, 2005; Fry & Lonsdale, 1991). Por ejemplo, se conoce que la acción del hombre provocó en general en toda Europa, y en particular en la Cuenca Mediterránea, un cambio profundo del paisaje mediante la sustitución de zonas boscosas por un mosaico de campos de cultivo y pastizales (Galante *et al*., 1991; Galante & Marcos García, 2004; Galante, 2005), tradicionalmente limitados en sus bordes por una variada y abundante vegetación herbácea o arbustiva que marcaba sus límites y en la que numerosas especies han encontrado refugio y condiciones adecuadas para desarrollarse y diversificarse a lo largo de miles de años (Galante, 1991; Samways, 2005; Gómez-Pompa & Kaus, 1999). En México, se sabe que en la península de Yucatán los mayas han mantenido un sistema ancestral de manejo de recursos que se ha basado en una estrategia altamente compleja de uso múltiple de los recursos, creando paisajes en mosaico que han sido efectivos y eficientes por más de 3000 años (Barrera-Basols & Toledo, 2005). Este tipo de estrategias con usos múltiples de recursos han dado lugar a sistemas agropecuarios tradicionales que en términos modernos de conservación podemos decir que están basados en los principios de elasticidad ecológica (*resilience*) y sostenibilidad (Toledo *et al*., 2003), y en México aún hay un número impresionante de ecosistemas elásticos que han coevolucionado con las actividades humanas (Gómez-Pompa & Kaus, 1999).

Las reservas de la biosfera no pretenden prohibir las actividades humanas, sino por el contrario estimularlas cuando se realizan de forma sostenible mediante el uso rústico o tradicional de los recursos. Este tipo de uso de la tierra puede tener un alto valor en el ámbito de la conservación, especialmente en zonas de alta diversidad beta (Halffter, 2005) como en el centro de México (Rodríguez *et al*., 2003; Munguía, 2004; Fuller *et al*., 2006). Sin embargo, su persistencia puede ponerse en riesgo tanto por las demandas de una sociedad consumista que exige mayores insumos externos y áreas más extensas de uso, como por cambios en los sistemas de propiedad de la tierra (Primack *et al*., 2001).

Conocer cómo se presentan los patrones de la biodiversidad tanto en hábitats bien conservados como en zonas transformadas por el uso humano es el primer paso para entender la forma en que las actividades humanas pueden desarrollarse sosteniblemente en las áreas protegidas. Por esta razón, en este trabajo analizamos los efectos de las alteraciones agropecuarias en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán evaluando si el tipo e intensidad de las actividades humanas que

Fig. 1. Ubicación de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlan en el Estado de Hidalgo, México.

se realizan son desfavorables para la diversidad biológica, o por el contrario contribuyen incluso a mantener una alta diversificación ecológica que se refleje en mayor biodiversidad a escala de paisaje. Para ello, seguimos una estrategia metodológica basada en el uso de grupos indicadores y en el análisis de los componentes alfa, beta y gamma de la riqueza de especies en el paisaje (Halffter, 1998; Halffter *et al*., 2001).

Presentamos tres análisis distintos, cada uno de ellos con un grupo indicador diferente y en distintas condiciones, con el fin de ofrecer un panorama amplio que nos permita obtener conclusiones más generales aplicables a la gestión de la propia reserva, y como experiencia más allá del ámbito regional. Los grupos indicadores (hormigas, sírfidos y escarabajos coprófagos) son insectos que se han seleccionado por tener historias de vida y requerimientos medioambientales diferentes, además de que reúnen características que facilitan su estudio (Halffter, 1998; Moreno *et al*., 2007). Por ejemplo, son grupos muy abundantes, su riqueza de especies suele ser muy alta, hay muchas especies especialistas, ocupan distintos niveles tróficos, responden a cambios en las condiciones ambientales, hay un buen conocimiento de su biología y taxonomía, y existen métodos y protocolos de muestreo fáciles de aplicar de forma estandarizada.

La Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán

Este estudio se realizó en un área natural protegida de reciente creación, decretada como reserva de la biosfera por el gobierno mexicano en marzo de 2000 y aprobada por UNESCO en octubre de 2006. La reserva se localiza en el Estado de Hidalgo, México (fig. 1), entre los 20º 14’ 15” y 20º 45’ 26” de latitud norte, y los 98º 23’ 00” y 98º 57’ 08” de longitud oeste, y comprende una superficie total de 96.042,94 ha. Se ubica en la intersección de tres provincias biogeográficas: el Eje Volcánico Transmexicano, la Sierra Madre Oriental y el Altiplano Mexicano, de las cuales las dos primeras pertenecen a la región Neotropical y la última a la región Neártica (Morrone, 2001). Por lo tanto, la barranca se caracteriza por una extrema variabilidad ambiental y una alta diversidad de flora y fauna. Tiene una topografía accidentada con pendientes pronunciadas y escarpadas, y la altitud varía entre 1000 y 2000 m s.n.m. El clima es seco semicálido con lluvias en verano (García, 1973). La temperatura promedio anual oscila entre los 18 y los 22 ºC, y la precipitación total anual es menor de 600 mm (CONANP, 2003).

La Barranca de Metztitlán queda incluida en dos provincias florísticas: Sierra Madre Oriental y Altiplanicie (Rzedowski, 1983). En la reserva se ubican cinco tipos de vegetación natural (siguiendo la clasificación de Rzedowski, 1965, 1983; Zamudio *et al*., 1992): matorral submontano (66,73% del área de la reserva), bosque de táscate (9,58%), bosque de encino (9,03%), selva baja caducifolia (6,93%) y matorral crassicaule (5,96%). El resto del área (1,77%) se ocupa para agricultura de riego y temporal (CONANP, 2003). En el matorral crassicaule se pueden distinguir comunidades vegetales caracterizados por las cactáceas que dominan fisonómicamente en ellos, con plantas arbustivas y herbáceas xerófilas y a menudo espinosas. El valle se encuentra fuertemente alterado por actividades humanas intensivas, principalmente cultivos de maíz y fríjol con árboles de nogal (*Juglans californica*), mantenidos bajo riego artificial y con altos insumos de agroquímicos.

La población total en el año 2005 de los municipios donde se ubica el área de la reserva es de 123.301 personas (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2005). En el municipio de Metztitlán, dentro de la reserva, existen aproximadamente 20.123 personas, de las cuales 2.682 son del grupo étnico otomí (13,3%), quienes se hacen llamar a si mismos como hña-hñu (de *hña* ‘hablar’ y *hñu* ‘nariz’, que hablan la lengua nasal). Los otomíes realizan un aprovechamiento diversificado de los recursos naturales (Guerrero, 1983; Scheffler, 2001), combinando la agricultura (cultivan principalmente maíz, fríjol, calabaza, chile, tomate verde, jitomate y agave), con el pastoreo de ganado (cabras, ovejas y vacas) y la extracción de recursos de la vegetación natural para leña, así como las hojas de palma para el autoconsumo y la venta (Pavón *et al*., 2006). Sin embargo, parte de la economía de las familias depende de la emigración hacia el Estado de México y los Estados Unidos de América, basta decir que hay 11 casas de cambio en Atotonilco, municipio con una población total de 23.823 personas de las cuales sólo 6.272 son población económicamente activa (INEGI, 2005).

Entre los problemas que enfrenta la reserva para asegurar la conservación de la biodiversidad destaca la extracción ilegal de especies, principalmente de cactáceas, así como el sobrepastoreo y la contaminación por agroquímicos (CONANP, 2003). Sin embargo, no se sabe si las actividades agropecuarias actuales han dado lugar a zonas depauperadas donde la diversidad biológica ha sido afectada, o por el contrario dichas actividades mantienen heterogeneidad a escala de paisaje permitiendo la persistencia de la flora y fauna silvestres.

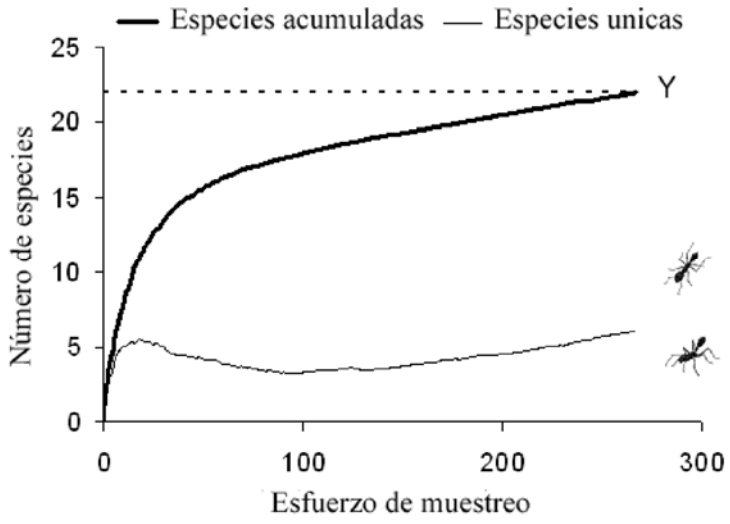


Fig. 2. Curva de acumulación de especies de hormigas en la Barranca de Metztitlán, y tendencia del número de especies que se detectaron en una sola muestra (especies únicas) durante el estudio. El esfuerzo de muestreo está expresado como número total de muestras con un diseño complementario de trampas de caída, trampas en la vegetación, trampas subterráneas y búsqueda directa. La línea punteada refleja la diversidad gamma observada (22 especies).

Hormigas en las mesetas, laderas y valle de la barranca

Existen varios estudios que apoyan la idea de que las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) son un buen grupo indicador de biodiversidad (Majer, 1983, 1987; Romero & Jaffe, 1989; Andersen, 1997; Longino & Colwell, 1997; Tshiguvho *et al*., 1999, Agosti *et al*., 2000). En zonas áridas y semiáridas, las hormigas son un grupo numérica y funcionalmente importante (Crawford, 1981). Por ejemplo, en México, en la parte central del Desierto Chihuahuense la comunidad de hormigas es rica en especies (entre 11 y 26 especies por tipo de vegetación) y está integrada por cinco gremios tróficos, con dominancia de las especies omnívoras y granívoras (Rojas & Fragoso, 2000). Por ello, las hormigas son un grupo que ha sido utilizado exitosamente como indicador en zonas áridas por su sensibilidad a los cambios ambientales (Majer, 1983; Bestelmeyer & Wiens, 1996; Tshiguvho *et al*., 1999), por ejemplo, para evaluar el impacto de los bordes de carreteras (Tshiguvho *et al*., 1999), y las diferentes etapas en la restauración de zonas degradadas por actividades mineras (Majer, 1983, 1992; Majer *et al*., 1984).

En este trabajo nos preguntamos ¿cómo varía la riqueza de especies de hormigas entre el valle, las laderas y las mesetas que conforman la Barranca de Metztitlán?, ¿coexisten las mismas especies en estos elementos del paisaje o existe una contribución importante de diversidad beta en la barranca?, y ¿hay una disminución de la riqueza o un cambio en la identidad de especies en el valle de uso intensivo agrícola con respecto a las zonas de vegetación mejor conservadas e incluidas en las zonas núcleo de la reserva?

Para contestar estas preguntas muestreamos hormigas en tres elementos del paisaje: el valle agrícola, laderas con matorral crassicaule dominado por la cactácea columnar *Cephalocereus senilis*, y mesetas con matorral crassicaule dominado por la cactácea en forma de candelabro *Isolatocereus dumortieri*. En el valle no quedan zonas de vegetación natural, por lo que muestreamos en cultivos de maíz con cercas vivas de nogal, mientras que en las laderas y mesetas los muestreos se realizaron en áreas de vegetación natural bien conservada que se ubican dentro de los polígonos de las zonas núcleo de la reserva. En cada una de las tres zonas seleccionamos dos sitios de muestreo, uno a cada lado de la barranca. En los seis sitios recolectamos hormigas utilizando tanto trampas subterráneas, como trampas de caída y trampas en la vegetación entre 1 y 2 metros del suelo, así como búsqueda directa, pues se ha probado que para tener una mejor representación de la comunidad es necesario utilizar métodos complementarios (Longino & Colwell, 1997).

Con un total de 267 muestras detectamos 22 especies de hormigas (diversidad gamma) en el paisaje de la barranca (fig. 2). Utilizando el procedimiento de acumulación de especies descrito por Díaz-Francés y Soberon (2005) encontramos que el modelo de Clench (Soberon y Llorente, 1993) fue el que mejor se ajustó a estos datos, y predice 23 especies en total, por lo que según este modelo el inventario se encuentra bien representado. Sin embargo, seis de las 22 especies sólo se encontraron en una muestra (especies únicas), y los estimadores de riqueza que se basan en el número de especies únicas (Colwell, 2005) predicen 24 (Bootstrap), 28 (Jacknife1), 31 (ICE) y hasta 37 (Chao2) especies. Por lo tanto, aún es necesario continuar el muestreo para alcanzar una representación completa de la riqueza de especies de la barranca.

La mayor diversidad alfa fue de 19 especies de hormigas y correspondió al valle agrícola, seguido por las laderas con 16 especies y las mesetas de matorral crassicaule con 11. Las especies que se detectaron de forma exclusiva en alguno de los elementos del paisaje (cuatro en el valle, uno en las laderas y dos en las mesetas) ocurrieron con muy baja frecuencia en las muestras (Tabla I).

A pesar de que las mesetas y el valle agrícola son hábitats separados por las abruptas pendientes de las laderas que tienen suelo más rocoso, encontramos un alto número de especies que coexisten en ambos elementos, lo que da un valor de diversidad beta bajo (disimilitud de Jaccard: 0,33). Sin embargo, entre hábitats contiguos como mesetas y laderas, así como laderas y

Tabla I. Frecuencia de aparición de las especies de hormigas en las muestras recolectadas en tres elementos del paisaje de la Barranca de Metztitlán. En las mesetas la principal cobertura es matorral crassicaule dominado por *Isolatocereus dumortieri*, en las laderas es el matorral dominado por *Cephalocereus senilis*, y en el valle se realiza un uso agrícola intensivo.

	Meseta	Ladera	Valle
Atta mexicana	6	4	3
Brachymyrmex sp.	0	1	0
Camponotus sp. 1	5	33	10
Camponotus sp. 2	0	1	0
Crematogaster sp.	9	3	4
Dolichoderinae sp.	5	20	13
Dorymyrmex sp.	1	9	12
Forelius sp.	4	6	1
Formica sp.	1	0	0
Labidus cecus	0	0	6
Megalomyrmex sp.	0	0	1
Monomorium sp.	0	7	7
Olygomyrmex sp.	0	0	1
Paratrechina sp.	2	1	22
Pheidole sp.	0	7	18
Pogonomyrmex barbatus	0	9	2
Pseudomyrmex mexicanus	0	5	3
Pseudomyrmex sp. 1	2	0	2
Pseudomyrmex sp. 2	0	1	7
Solenopsis geminata	11	56	79
Tetramorium sp.	3	14	3
Wasmannia sp.	0	0	1
Total por hábitat	**11**	**16**	**19**

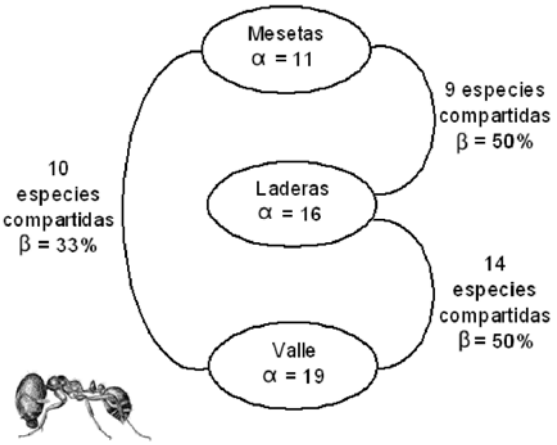


Fig. 3. Diagrama de las diversidades alfa y beta de hormigas en la Barranca de Metztitlán. Se indica como alfa el número de especies detectadas dentro de cada elemento del paisaje, y como diversidad beta el porcentaje de disimilitud entre elementos del paisaje medido con el inverso del índice de Jaccard.

valle, la diversidad beta fue mayor (disimilitud de Jaccard: 0,5 en ambos casos) debido a que comparten un menor número de especies (fig. 3).

Si el muestreo se continuara para disminuir el número de especies únicas, probablemente el número de especies compartidas aumentaría y podrían detectarse nuevas especies en cada hábitat, particularmente especies raras que incrementarían el valor de la diversidad beta entre hábitats. Estos datos sugieren que a pesar de la evidente alteración del valle agrícola, este ambiente lejos de presentar una disminución de la biodiversidad de hormigas, mantiene incluso una mayor riqueza que los hábitats característicos de las zonas núcleo de la reserva. Es posible que la presencia de árboles de nogal genere una mayor disponibilidad de microhábitats, de tal forma que permite la existencia tanto de especies propias de áreas abiertas como de especies que requieren sombra. Por la baja frecuencia en que ocurrieron las especies exclusivas a los hábitats naturales, es factible pensar que tales especies podrían localizarse también en el valle intensificando el muestreo. No obstante, es importante señalar que esta zona está sujeta a una visible contaminación de agroquímicos e insecticidas que se vierten de manera incontrolada, por lo que es necesario conocer el comportamiento de otros grupos biológicos en estos ambientes antes de generalizar sobre su impacto en la biodiversidad.

Dípteros sírfidos en el matorral crassicaule dominado por *Isolatocereus dumortieri*

Los sírfidos (Diptera: Syrphidae) son una de las familias de dípteros mas numerosas, con cerca de 200 géneros y mas de 5.000 especies. La alta movilidad de sus adultos, que se alimentan de polen y néctar, hace que se les considere un grupo de insectos adecuado para los estudios de evaluación de diversidad a escala de paisaje (Stubbs, 1982; Marcos-García, 1987). Sus larvas, por el contrario, presentan diferentes tipos de regímenes alimenticios, pudiéndose agrupar en: micófagas/fitófagas, entomófagas y saprófagas. Es precisamente la gran diversidad del recurso alimenticio larvario dentro de esta familia y su escasa movilidad, lo que confiere a las fases larvarias de los sírfidos un gran potencial como bioindicadores del medio, siendo considerados los estudios basados en estados inmaduros, particularmente útiles para su aplicación en la conservación de los hábitat (Rotheray, 1993). Las larvas saprófagas pueden actuar como bioindicadores de la calidad de agua y del estado de conservación de los ecosistemas (Speight, 1986) ya que pueden desarrollarse en una amplia gama de hábitats, desde el agua acumulada en bromelias epifitas de bosques de niebla, hasta el tejido vegetal en descomposición de cactáceas de zonas desérticas. Dentro de este último tipo de hábitat, se incluyen las larvas del género *Copestylum*, Macquart 1846, endémico del Continente Americano y del cual se conocen cerca de 300 especies (Vockeroth & Thompson, 1987), siendo México uno de los países con mayor riqueza de especies del género y de donde se tiene un aceptable conocimiento taxonómico (Marcos-García & Pérez-Bañón, 2001, 2002), aspecto importante en los estudios de biodiversidad con este grupo de insectos (Katzourakis *et al*., 2001). El particular potencial que evolutivamente han desarrollado las especies de *Copestylum* para explotar medios de desarrollo variados, y la estrecha relación que han establecido con los mismos, hacen de este género un excelente candidato para utilizarlo en la evaluación de la biodiversidad en ecosistemas con diferente grado de perturbación, como en el matorral crassicaule de la Barranca de Metztitlán.

En este trabajo nos planteamos las siguientes preguntas: ¿cuántas y qué especies de *Copestylum* se en-

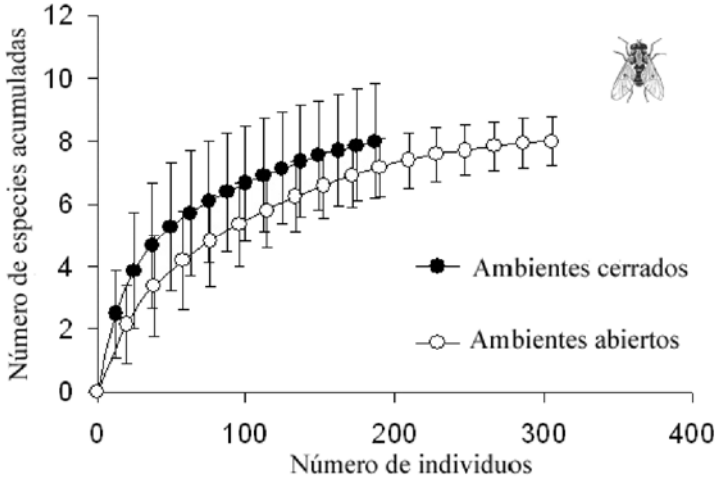


Fig. 4. Curvas de acumulación con intervalos de confianza (función Mao Tau, Colwell, 2005) de las especies de dípteros sírfidos del género *Copestylum* en ambientes abiertos y cerrados de matorral crassicaule dominado por *Isolatocereus dumortieri* en la Barranca de Metztitlán.

cuentran en el matorral crassicaule dominado por *Isolatocereus dumortieri* en la Barranca de Metztitlán? ¿hay cambios en la riqueza de especies (diversidad alfa) y en la composición de especies (diversidad beta) entre ambientes con cobertura vegetal en buen estado de conservación (cerrados) y ambientes con evidente impacto de la ganadería en la vegetación (abiertos)?

Para responder a estas preguntas ubicamos zonas de matorral con cobertura vegetal en buen estado de conservación (ambiente cerrado), y zonas con impacto evidente de la ganadería en la vegetación (ambiente abierto). En cada zona situamos ocho puntos de muestreo separados entre sí 500 m. En cada punto realizamos muestreos durante dos periodos de la época de lluvias (junio y agosto de 2006), invirtiendo un esfuerzo de muestreo homogéneo (una hora de búsqueda realizada por dos personas, por sitio de muestreo y por período). Durante estos muestreos se localizó material vegetal en descomposición con larvas de sírfidos. El material fue trasladado al laboratorio donde se criaron las larvas hasta que emergieron los adultos.

Se consiguió una adecuada representación en los inventarios realizados, ya que al analizar las predicciones de varios estimadores de la riqueza de especies (Colwell, 2005) encontramos que sólo el estimador de Jacknife 1 predice la falta de una especie en el inventario para el ambiente cerrado. En total se han criado 492 individuos de diez especies de sírfidos, todas ellas del género *Copestylum* (Tabla II). Destaca *C. marginatum* por ser la especie más abundante, seguida por *C. simile*. Se encontró una nueva especie para la ciencia: *C. hidalgense* (Rotheray *et al*., 2007), que hasta ahora sólo se conoce para la Barranca de Metztitlán. En cada uno de los dos ambientes estudiados (abierto y cerrado) del matorral de *Isolatocereus dumortieri* encontramos ocho especies de sírfidos, por lo que no hay diferencias en la riqueza de especies entre ambientes (fig. 4). Sin embargo, en el ambiente abierto se encontró una mayor abundancia (304 individuos) que en el ambiente cerrado (188 individuos, Tabla II). De las 10 especies registradas, seis de ellas se comparten entre los dos ambientes, pero *C. hidalgense* y *C. sica* sólo se encontraron en el ambiente cerrado, mientras que *C. mexicanum* y *C. violaceum* sólo aparecieron en las muestras del ambiente abierto.

Según estos resultados la conservación de la biodiversidad de sírfidos en la reserva no sería posible dentro de un solo tipo de hábitat, sino que es necesario mantener cierta heterogeneidad ambiental para asegurar la permanencia de todas las especies. Por ello se debe profundizar en el estudio tanto de la morfología de estados inmaduros (larvas y pupas) como de la biología de los adultos para completar la información sobre la historia natural y filogenia de este grupo y particularmente de la especie endémica. Para completar la lista de las especies de *Copestylum* en la reserva será necesario realizar muestreos en distintos microambientes y a lo largo del ciclo fenológico anual, y estudiar su asociación con las distintas especies de plantas. Estos primeros resultados permiten no obstante poner de manifiesto la importancia de las cactáceas en descomposición para el mantenimiento de las poblaciones de *Copestylum* y la necesidad de que los programas de gestión de la reserva valoren la importancia de los restos vegetales para mantener la diversidad de sírfidos asociados a los mismos, garantizando de este modo los procesos ecológicos del ecosistema.

Tabla II. Número de individuos capturados de las especies del género *Copestylum* en ambientes abiertos y cerrados de matorral crassicaule dominado por *Isolatocereus dumortieri* en la Barranca de Metztitlán.

	Ambiente cerrado	Ambiente abierto
C. hidalgense	1	0
C. latum	40	5
C. limbipenne	50	7
C. marginatum	9	220
C. mexicanum	0	1
C. mila	2	2
C. posticum	5	8
C. simile	80	54
C. violaceum	0	7
C. sica	1	0
Número individuos	**188**	**304**
Total por ambiente	**8**	**8**

Tabla III. Número de individuos capturados de las especies de escarabajos coprófagos en ambientes abiertos y cerrados de matorral crassicaule dominado por *Isolatocereus dumortieri* y matorral submontano en la Barranca de Metztitlán.

	Matorral crassicaule		Matorral submontano	
	Cerrado	Abierto	Cerrado	Abierto
Aphodius cabelleroi	0	665	0	19
Aphodius guatemalensis	0	2	71	10
Aphodius landsbergei	0	1	21	127
Aphodius lividus	8	0	0	20
Aphodius sallei	5	0	2	1
Canthon humectus hidalgoensis	4671	24340	26893	15260
Canthon humectus humectus	0	0	2	2
Canthon imitator	44	13	56	176
Cephalocyclus fuliginosus	0	0	19	2
Dichotomius colonicus	0	0	0	45
Digitonthophagus gazella	3	26	0	2
Euoniticellu intermedius	7	1	0	2
Glaphyrocanto viridis	1	0	354	0
Onthophagus igualensis	41	9	244	7
Onthophagus landolti 1	60	68	702	259
Onthophagus landolti 2	1	57	329	4
Onthophagus leconte	0	20	41	55
Onthiphagus mexicanus	0	0	35	136
Onthophagus semiopacus	0	0	5	0
Phaneus adonis	8	208	309	176
Número individuos	**4886**	**25415**	**29092**	**16313**
Total por ambiente	**11**	**12**	**15**	**18**

Escarabajos coprófagos en el matorral submontano y el matorral crassicaule

Los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) tienen hábitos alimenticios y de nidificación particulares y baja capacidad de dispersión (Klein, 1989; Halffter *et al*., 1992; Escobar & Chacón-Ulloa, 2000). Además, son conocidos por su papel en el reciclaje de la materia orgánica y la dispersión de semillas (Klein, 1989; Mittal, 1993; Andresen, 2001). Distintos trabajos en los trópicos han mostrado la sensibilidad de los escarabajos copronecrófagos para detectar alteraciones en los ecosistemas, como los derivados del uso de suelo agropecuario, pues se ven afectados negativamente por las alteraciones del hábitat (Klein, 1989; Halffter *et al*., 1992; Escobar & Chacón-Ulloa, 2000; Estrada *et al*., 1998; Halffter & Arellano, 2002; Arellano & Halffter, 2003). Tales efectos negativos en los escarabajos se pueden dar de forma directa por los cambios en el hábitat, o indirectamente a través de cambios en las poblaciones de mamíferos de mediana y gran talla que producen el excremento utilizado por los escarabajos. Por lo tanto, el estado de la comunidad de escarabajos coprófagos puede ser un importante indicador de la salud del ecosistema.

En este trabajo nos preguntamos ¿los cambios en la estructura del paisaje y de los hábitat derivados de la actividad ganadera en la Barranca de Metztitlán influyen en la diversidad de los escarabeidos? Para ello, seleccionamos como hábitats de estudio el matorral submontano y el matorral crassicaule dominado por *Isolatocereus dumortieri*, por ser tipos de vegetación en los cuales el sobrepastoreo de cabras, vacas, ovejas y burros ha sido señalado como una de las principales amenazas para la conservación de la biodiversidad a largo plazo (CONANP, 2003).

En cada hábitat ubicamos seis puntos de muestreo en áreas con cobertura vegetal en buen estado de conservación (ambiente cerrado caracterizado por una intensidad de pastoreo relativamente baja), y otros seis puntos en áreas de evidente impacto de la ganadería en la vegetación (ambiente abierto caracterizado por una intensidad de pastoreo relativamente alta). En cada punto llevamos a cabo muestreos de escarabajos utilizando cuatro trampas de caída cebadas con una mezcla de excremento de caballo y oveja, las cuales permanecieron expuestas por períodos de seis días. Los muestreos se realizaron en junio y en septiembre de 2005 y el esfuerzo de muestreo fue de un total de 144 muestras en cada ambiente (cerrado y abierto) de cada hábitat (matorral submontano y matorral crassicaule).

En total capturamos 75.605 individuos de 20 especies de escarabajos, entre las que destaca *Canthon humectus hidalgoensis* por representar el 94% de los individuos encontrados (Tabla III). En el matorral crassicaule encontramos 15 especies, mientras que en el matorral submontano estuvieron presentes las 20 especies, es decir que todas las especies del matorral crassicaule son compartidas con el matorral submontano, y éste último incluye además otras cinco especies exclusivas.

En nuestros inventarios registramos más del 87% del número total de especies esperadas de acuerdo al estimador no paramétrico de la riqueza de especies ICE (Colwell, 2005). Las curvas de acumulación de especies muestran que en el matorral submontano la riqueza de especies es claramente mayor en el ambiente abierto que en el ambiente cerrado (fig. 5A), mientras que en el matorral crassicaule no ocurre este fenómeno (fig. 5B). Analizando la riqueza de especies total en sus componentes alfa y beta de forma aditiva (Lande, 1996) encontramos que de la riqueza de especies total el área de estudio (20 especies), el 70% se debe al componente alfa, pues la riqueza promedio de los cuatro ambientes estudiados (dos en cada hábitat) es de 14 especies, y el 30% restante corresponde al componente beta.

En el ambiente abierto del matorral submontano encontramos 18 del total de las 20 especiescapturadas en la zona de estudio. Las dos especies ausentes (*Glaphyrocanthon viridis* y *Onthophagus semiopacus*) se encontraron en el ambiente cerrado del mismo hábitat. Estos resultados indican que para el sistema estudiado la diversidad alfa más alta comprende la mayor parte de la diversidad gamma, mientras que la contribución de la diversidad beta es limitada. Sin embargo, a pesar esta baja diversidad beta, es importante señalar que las especies registradas tienen historias biogeográficas distintas, con presencia de elementos de la parte árida del Altiplano Mexicano, lo que hace que en la Barranca de Metztitlán la respuesta de los escarabajos coprófagos a la perturbación del hábitat sea distinta a la de otras zonas. Por ejemplo, en paisajes Neotropicales estos escarabajos han resultado ser buenos indicadores por su sensibilidad a los cambios ambientales, pues en ellos se detecta claramente una alta diversidad beta entre la fauna de bosque y la fauna de áreas más abiertas y con mayor insolación (Klein, 1989; Halffter *et al.*, 1992; Estrada *et al*., 1998; Escobar & Chacón-Ulloa, 2000; Halffter & Arellano, 2002; Arellano & Halffter, 2003). En la Barranca de Metztitlán domina una fauna coprófaga de fuerte influencia del Altiplano seco mexicano aunque faltan, debido a su altitud, otros elementos más típicos de la fauna Neártica representada por algunos géneros no encontrados en la Barranca (e.g. *Copris*, *Geotrupes*). Sin embargo sí hemos encontrado una sustitución de algunos géneros tropicales por especies pertenecientes a otro género de origen Neártico como es el caso del género *Aphodius*. En cualquier caso, los escarabeidos coprófagos, a pesar de la relativamente baja diversidad beta, han presentado una evidente sensibilidad a cada uno de los hábitats así como a los distintos grados de intensidad de la actividad ganadera, existiendo especies indicadoras de cada una des estas condiciones. Una vez más, los escarabeidos pueden resultar de gran utilidad para evaluar el estado de conservación o de salud de los ecosistemas, especialmente cuando, como en el caso de la Barranca de Metztitlán, la actividad ganadera está siendo cuestionada como una de las actividades más negativas de la Reserva.

Conclusiones

Con los tres grupos de insectos estudiados hemos observado que la diversidad de especies en la Barranca de Metztitlán no puede ser conservada protegiendo únicamente los hábitats bien conservados de las zonas núcleo. Cada grupo tiene una respuesta particular a la diferenciación de los hábitats, y dentro de cada grupo algunas especies se ven más afectadas que otras por la variabilidad ambiental. Sin embargo, resulta claro que a escala de paisaje las actividades agropecuarias contribuyen a mantener la heterogeneidad de hábitats en la barranca, y que esta heterogeneidad caracterizada por una vegetación en mosaico favorece la diversidad biológica. Un ejemplo similar de este patrón podemos encontrarlo en la región Mediterránea, donde los agroecosistemas tradicionales son considerados como un paisaje en mosaico mantenido por el hombre durante milenios (Allen, 2003). Es evidente que una sola comunidad protegida no será suficiente para asegurar la permanencia de toda la riqueza de especies del paisaje. La gestión de la reserva deberá promover estrategias que aseguren la continuidad de distintas condiciones, incluyendo una matriz de paisaje en mosaico con un nivel moderado de intervención humana.

Las políticas de manejo de la reserva, lejos de prohibir las actividades agrícolas que mantienen la economía de los pobladores locales, deberán regular el uso de suelo para favorecer un uso más rústico y sostenible de los recursos sin caer en ninguno de los extremos entre el uso intensivo y la prohibición absoluta del aprovechamiento de estos recursos. Este último extremo ha sido la base de políticas de gestión medioambiental que no incluyen al hombre como parte integral del medio. Por ejemplo, estas políticas que no han tenido en cuenta la historia de actividad humana, eliminando las actividades agropecuarias tradicionales en el área a proteger, han llevado a zonas de ambiente Mediterráneo a una rápida disminución de la diversidad paisajística formada por un mosaico de hábitats diferentes. En esta zona se ha demostrado que se produce una pérdida creciente de la extensión de pastizales y matorrales abiertos, mientras que las áreas boscosas se expanden, produciéndose una pérdida de especies endémicas tanto de plantas como de insectos que se encuentran ligadas a los hábitats abiertos constituidos por pastizales y matorral poco denso (Verdú *et al*., 2000). Asimismo, en las altiplanicies bolivianas se ha encontrado una mayor diversidad de plantas endémicas en los bosques con niveles intermedios de alteración, producto de las actividades antropogénicas (Kessler, 2001).

Las posibles acciones concretas de gestión deberán por tanto basarse en el conocimiento tanto de los procesos y factores de cambio, como de los efectos de estos en la biodiversidad y el medio. Por ejemplo, información sobre la ecología poblacional de la palma *Brahea dulcis* sugiere que el aprovechamiento tradicional otomí, si se hace de forma regulada, puede ser una actividad económica sostenible (Pavón *et al*., 2006). De igual manera deberán proponerse y estudiarse alternativas de manejo y conservación que favorezcan la conectividad entre los distintos elementos del paisaje, como la inclusión de cercas vivas entre las parcelas. Indudablemente la zona que mayor esfuerzo inmediato requiere es el valle agrícola donde el uso del suelo es más intensivo y resulta crucial disminuir la contaminación de agua y suelo por agroquímicos, implementando programas de limpieza y restauración.

La obtención de nuevos datos sobre la influencia de los cambios de uso de suelo en la biodiversidad y la necesidad de llevar a cabo estudios de recopilación de datos mediante series temporales a largo plazo, aportarán una información de calidad para la gestión de la reserva. Este trabajo no obstante requiere necesariamente de un trabajo multidisciplinario para realizar investigaciones de manera integral, coordinada y complementaria.

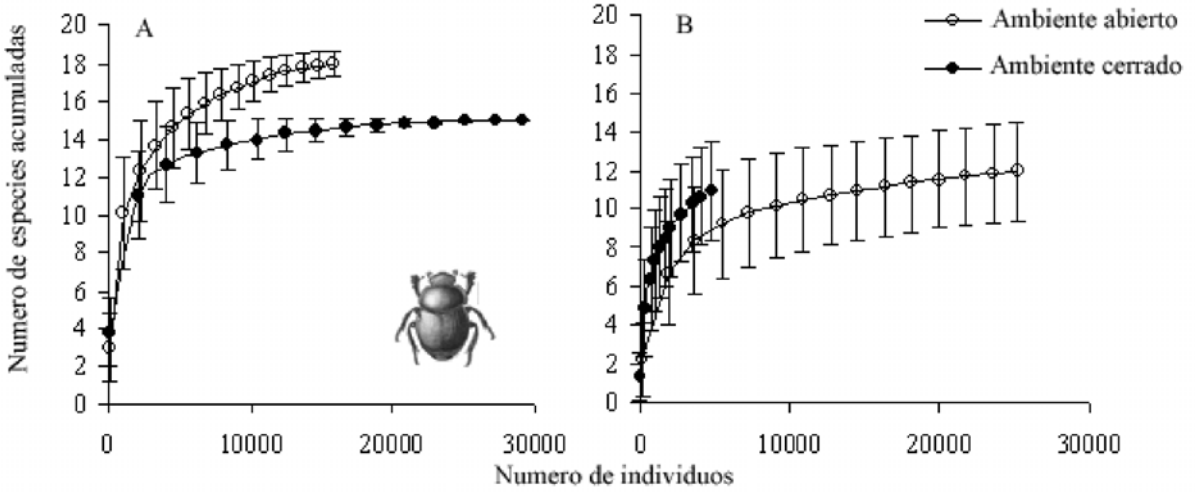


Fig. 5. Curvas de acumulación con intervalos de confianza (función Mao Tau, Colwell 2005) de las especies de escarabajos coprófagos en ambientes abiertos y cerrados de **A**: matorral submontano, y **B**: matorral crassicaule dominado por *Isolatocereus dumortieri*, en la Barranca de Metztitlán.

Agradecimiento

Agradecemos al personal de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán por todas las facilidades logísticas para el trabajo de campo y la información compartida. Luis Quiróz y Jorge Valenzuela del Departamento de Entomología del Instituto de Ecología A.C. asesoraron sobre los métodos para la recolecta de hormigas, y junto con el personal de la colección de insectos apoyaron para su identificación taxonómica. G. Rotheray ha colaborado en la parte relativa a sírfidos. Z. Stebnicka y M. Zunino revisaron la determinación de las especies de Aphodiinae y Onthophagini, respectivamente. Asimismo, Juan Márquez y Julieta Asiaín nos ayudaron en la identificación taxonómica de los coleópteros, y junto con colegas del Cuerpo Académico de Ecología y estudiantes del Laboratorio de Conservación Biológica CIB-UAEH, apoyaron el trabajo de campo y de laboratorio. Los resultados que aquí se presentan han sido financiados por los proyectos I35621-V del CONACYT, A/1870/04 y A/3415/05 de la AECI . C.E.M. y G.S.R. agradecen al Ministerio de Educación y Ciencia de España (SB2005-0129) y a la Generalitat Valenciana (AINV 06/018) por las ayudas recibidas para estancias posdoctorales, así como los apoyos de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México y de la Universidad de Alicante, España.

Bibliografía

Agosti, D., J. D. Majer, L. E. Alonso & T. R. Schultz. 2000. *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity* Biological Diversity Handbook Series. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.

Allen, H.D. 2003. Response of past and present Mediterranean ecosystems to environmental change. *Progress in Physical Geography*, **27**: 359-377.

Andersen, A. N. 1997. Using ants as bioindicators: multiscale issues in ant community ecology. *Conservation Ecology*, **1**: 8.

Andresen, E. 2001. Effects of dung presence, dung amount, and secondary dispersal by dung beetles on the fate of *Micropholis guyanensis* (Sapotaceae) seeds in Central Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*, **17**: 61-78.

Arellano, L. & G. Halffter. 2003. Gamma diversity: derived from and a determinant of alpha diversity and beta diversity, an analysis of three tropical landscapes. *Acta Zoológica Mexicana* (*n.s*), **90**: 27-76

Barrera-Bassols, N. & V. M. Toledo. 2005. Ethnoecology of the Yucatec Maya: symbolism, knowledge and management of natural resources. *Journal of Latin American Geography*, **4:** 9-41.

Bestelmeyer, B. T. & J. A. Wiens. 1996. The effects of land use on the structure of ground-foraging ant communities in the Argentine Chaco. *Ecological Applications*, **6**: 1225-1240.

Colwell, R. K. 2005. *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 7.5. Disponible on line en: http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates.

CONANP. 2003. *Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, SEMARNAT. México, D.F. 202 pp.

Crawford, S.C. 1981. *Biology of desert invertebrates*. Springer-Verlag. Berlin.

Di Castri, F., A. J. Hasen & M. Debussche (eds.). 1990. *Biological invasions in Europe and the Mediterranean Basin*. Kluwer Academic Publishers.

Díaz-Francés, E. & J. Soberón. 2005. Statistical estimation and model selection of species-accumulation functions. *Conservation Biology*, **19**: 569-573.

Díaz Pineda, F., J. M. de Miguel & M. A. Csado (eds.). 1998. *Diversidad biológica y cultura rural en la gestión ambiental del desarrollo.* Mundi-Prensa, Madrid.

Escobar, F. & P. Chacón-Ulloa. 2000. Distribución espacial y temporal en un gradiente de perturbación de la fauna de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae, Aphodiinae) en la Reserva Natural La Planada, Nariño, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, **48**: 961-975.

Estrada, A., R. Coates-Estrada, A. A. Dadda & P. Camwo. 1998. Dung and carrion beetles in tropical rain forest fragments and agricultural habitats at los Tuxtlas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, **14**: 577-593.

Fry, R. & D. Lonsdale. 1991. *Habitat conservation for insects: a neglected green issue*. The Amateur Entomologists' Society. Feltham, Middlesex, Reino Unido.

Fuller, T., M. Munguía, M. Mayfield, V. Sanchez-Cordero & S. Sarkar. 2006. Incorporing connectivity into conservation planning: A multi-criteria case study from central Mexico. *Biological Conservation*, **133**: 131-142.

Galante, E. 1991. Los invertebrados: los grandes desconocidos en los programas de protección medioambiental. En: R. Jiménez-Peydró & M^{a}A . Marcos-García (eds). *Environmental Management and Arthropod Conervation.* Asociación Española de Entomología, Valencia: 75-87.

Galante, E. 2005.Diversité entomologique et activité agro-sylvo-pastorale. En J. P. Lumaret, S. Jaulin, F. Soldati, G. Pinault & P. Dupont (eds.). *Conservation de la biodiversité dans les paysages ruraux européens*. UIPV/ CIBIO/PNR de la Noarbonnaise en Mediterranée/OPIE-LR.: 31-41.

Galante, E., M. García-Roman, I. Barrera & P. Galindo. 1991. Comparison of spatial distribution patterns of dung-feeding scarabs (*Coleoptera: Scarabaeidae, Geotrupidae*) in wooded and open pastureland in the Mediterranean "dehesa" area of the Iberian Peninsula. *Environmental Entomology*, **20**: 90-97.

Galante E. & Mª A. Marcos García. 2004. Invertebrados (Bosque Mediterráneo). En V. García Canseco & B. Asensio Nistal (eds.). *La Red de Parques Nacionalos de España*: 272-283.

García, E. 1973. *Modificaciones al Sistema Climático de Köppen*. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 212 pp.

Gobierno del Estado de Hidalgo, 2005. Enciclopedia de los municipios de México: Estado de Hidalgo. Disponible on line en: http://www.e-local.gob.mx/work/templates/ enciclo/hidalgo/ (Consultado el 30-09- 2006).

Gómez-Pompa, A. & A. Kaus. 1999. From pre-Hispanic to future conservation alternatives: Lessons from Mexico. *Proceedings of the Natural Academy of Science*, **96**: 5982-5986.

Guerrero, G. R. 1983. *Los Otomíes del Valle del Mezquital*. Instituto Nacional Indigenista. México, D.F. 466 pp.

Halffter, G. 1998. A strategy for measuring landscape biodiversity. *Biology International*, **36**: 3-17.

Halffter, G. 2005. Towards a culture of biodiversity conservation. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, **21**: 133-153.

Halffter, G., M. E. Favila & V. Halffter. 1992. A comparative study of the structure of the scarab guild in Mexican tropical rain forest and derived ecosystems. *Folia Entomológica Mexicana*, **84**: 131-156.

Halffter, G., C. E. Moreno & E. O. Pineda 2001. *Manual para la evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera*. CYTED, ORCYT -UNESCO y M&T-Manuales & Tesis SEA, Zaragoza.

Halffter, G. & L. Arellano. 2002. Response of dung beetle diversity to human-induced changes in a tropical landscape. *Biotropica*, **34**: 144-154.

INEGI. 2005. II Conteo de población y vivienda 2005. Disponible on line en: http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/conteo2005/ (Consultado el 30-09-2006).

Katzourakis, A., A. Purvis, S. Azmeh, G. Rotheray & F. Gilbert. 2001. Macroevolution of hoverflies (Diptera: Syrphidae): the effect of using higher-level taxa in studies of biodiversity, and correlates of species richness. *Journal Evolution Biology*, **14**: 219-227.

Kessler, M. 2001. Patterns of diversity and range size of selected plant groups along an elevational transect in the Bolivian Andes. *Biodiversity and Conservation*, **10**: 1897–1921.

Klein**,** B. C. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. *Ecology*, **70**: 1715-1725.

Lande, R. 1996. Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. *Oikos*, **76**: 5-13.

Longino, J. T. & R. K. Colwell. 1997. Biodiversity assessment using structured inventory: capturing the ant fauna of a tropical rain forest. *Ecological Applications*, **7**: 1263-1277.

Majer, J. D. 1983. Ants: bio-indicators of minesite rehabilitation, land-use, and land conservation. *Environmental Management*, **7**: 375-383.

Majer, J. D. 1987. Invertebrates as indicators for management. En: D. A. Saunders, G. W. Arnold, A. A. Burbidge & J. M. Hopkins (eds.), *Nature conservation: the role of remnants of native vegetation*. Surrey Beatry & Sons, CSIRO-CALM**:** 353-354.

Majer, J.D. 1992. Ant recolonisation of rehabilitated bauxite mines of Pocos de Caldas, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, **8**: 97-108.

Majer, J. D., J. E. Day, E. D. Kabay & W. S. Perriman. 1984. Recolonization by ants in bauxite mines rehabilitated by a number of different methods. *Journal of Applied Ecology*, **21**: 355-375.

Marcos-García, Mª A. 1987. Distribución geográfica de los Syrphidae (Diptera) en relación con tres factores ecológicos. *Estudia Oecologica*, **6**: 279-295.

Marcos-García, Mª A. & C. Pérez-Bañón. 2001. Immature Stages, morphology and feeding behaviour of the saprophylic syrphids *Copestylum taumalipanum* and *C. lentum* (Diptera, Syrphidae). *European Journal of Entomology*, **98**: 375-385.

Marcos-García, M^{a}A. & C. Pérez-Bañón. 2002. Life cycle, adult and immature stages of a new species of *Copestylum* (Diptera, Syrphidae) from Mexico reared from Cactaceae. *Annals of the Entomological Society of America*, **95**: 432-440.

Mittal, I. C. 1993. Natural manuring and soil conditioning by dung beetles. *Tropical Ecology*, **34**: 150-159.

Moreno, C. E., E. Pineda, F. Escobar & G. Sánchez-Rojas. 2007. Shortcuts for biodiversity evaluation: a review of terminology and recommendations for the use of target groups, bioindicators and surrogates. *International Journal of Environment and Health*, **1**: 71-86.

Munguía, M. 2004. *Representación mastofaunística en áreas naturales protegidas y regiones terrestres prioritarias en el Eje Neovolcánico: Un modelo de conservación*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 74 pp.

Pavón, N. P., R. Escobar & R. Ortíz-Pulido. 2006. Extracción de hojas de la palma *Brahea dulcis* en una comunidad otomí en Hidalgo, México: efecto sobre algunos parámetros poblacionales. *Interciencia*, **31**: 57-61.

Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo & F. Massardo. 2001. *Fundamentos de conservación biológica: Perspectivas latinoamericanas*. Fondo de Cultura Económica, México. 797 pp.

Rzedowski, J. 1965. Vegetación del estado de San Luís Potosí. *Acta Científica Potosina*, **5**: 5- 291.

Rzedowski, J. 1983. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. México, D. F. 432 pp.

Rodríguez, P., J. Soberón & H. T. Arita. 2003. El componente beta de la diversidad de mamíferos de México. *Acta Zoológica Mexicana* (*n.s.*), **89**: 1-19.

Rojas, P. & C. Fragoso. 2000. Composition, diversity, and distribution of a Chihuahuan Desert ant community (Mapimí, México). *Journal of Arid Environments*, **44**: 213-227.

Romero, H. & K. Jaffe. 1989. A comparison of methods for sampling ants (Hymenoptera, Formicidae) in savannas. *Biotropica*, **21**: 348-352.

Rotheray, G. E. 1993. Colour guide to hoverfly larvae (Diptera, Syrphidae). *Dipterists Digest*, **9**:1-156.

Rotheray, G. E., G. E. Hancock & Mª A. Marcos-García. 2007. Neotropical *Copestylum* (Diptera, Syrphidae) breeding in bromeliads (Bromeliaceae) including 22 new species. *Zoological Journal of the Linnaean Society*, **150**: 267-317.

Samways, M. J. 2005. *Insect Diversity Conservation*. Cambridge University Press, Londres.

Scheffler, L. 2001. *Los indígenas mexicanos*. Panorama. México, D.F. 250 pp.

Soberón, J. & J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness**.** *Conservation Biology*, **7**: 480-488.

Speight, M. C. D. 1986. *Attitudes to insects and insect conservation*. Proceeding. 3rd European Congress of Entomology, Amsterdam, **3**: 369-385.

Stubbs, A. E. 1982. Hoverflies as primary woodland indicators with reference to Wharncliffe Wood. *Sorby Record*, **20**: 62-67.

Toledo, V. M., B. Ortiz-Espejel, L. Cortés, P. Moguel & M. D. J. Ordoñez. 2003. The multiple use of tropical forests by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptive management. *Conservation Ecology* **7**: 9. Disponible on line en: http://www.consecol.org/vol7/iss3/art9.

Tshiguvho, T. E., W. R. J. Dean & H. G. Robertson. 1999. Conservation value of road verges in the semi-arid Karoo, South Africa: ants (Hymenoptera: Formicidae) as bio-indicators. *Biodiversity and Conservation*, **8**: 1683-1695.

Verdú, J. R., M. B .Crespo & E. Galante. 2000. Conservation strategy of a nature reserve in Mediterranean ecosystems: the effects of protection from grazing on biodiversity. *Biodiversity and Conservation* **9**: 1707–1721.

Vockeroth, J. R. & F. C. Thompson. 1987. Syrphidae. En: J. F. McAlpine (ed.), *Manual of Nearctic Diptera* Vol. 2. Research Branch Agriculture Canada, Hull, Québec: 713-743.

Zamudio, S., J. Rzedowski, E. Carranza & G. Calderón. 1992. *La vegetación del estado de Querétaro*. Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Michoacán, México. 90 pp.

CAPÍTULO 12:

Servicios ambientales en la reserva de la biosfera Sierra Gorda: Pago e integración de productos ecosistémicos

Martha Isabel Ruiz Corzo
Dirección de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda
sgorda@conanp.gob.mx

& Roberto Pedraza Ruiz
Grupo Ecológico Sierra Gorda I.A.P.
pedraza_roberto@yahoo.com
Centro Tierra Sierra Gorda
Avenida La Presa s/No.
Jalpan de Serra, Qro.
C.P. 76340 México.

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 109–113.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Servicios ambientales en la reserva de la biosfera Sierra Gorda: Pago e integración de productos ecosistémicos

Martha Isabel Ruiz Corzo & Roberto Pedraza Ruiz

Resumen: Como base de la estrategia para lograr la conservación de bosques y selvas de la reserva de la biosfera Sierra Gorda, México, y por su capacidad de generar servicios ambientales, se ha estructurado un programa que incluye la adquisición y arrendamiento de predios especialmente valiosos para dedicar a la conservación, además de esquemas de pago de servicios ambientales y compensaciones para conservación de zonas de recarga y cuencas hidrológicas prioritarias. De esta manera, con la intervención del sector público, fondos nacionales e internacionales y la sociedad local, se han conseguido importantes apoyos para los propietarios locales, que se traducen en la protección de los ecosistemas de la reserva y los servicios ambientales que prestan y benefician a un amplio número de personas.
Palabras clave: Conservación, servicios ambientales, reserva de la biosfera Sierra Gorda, México.

Environmental services at the Sierra Gorda biosphere reserve: payment and integration of local products
Abstract: In order to lay the foundation of a conservation strategy for the forests and jungles of the Sierra Gorda biosphere reserve, Mexico, and with an eye on its ability to generate environmental services, a program has been implemented that involves the purchase and lease of land particularly valuable from a conservation standpoint, along with payment schemes for environmental services and compensations for the conservation of recharge areas and prioritized river basins. In this way, and with the intervention of the public sector, national and international funds and local society, the local landowners have been able to draw on significant financial resources, which in turn have led to the protection of the reserve's ecosystems and the generation of environmental services which benefit a large number of people.
Key words: Conservation, environmental services, Sierra Gorda biosphere reserve, Mexico.

1. Introducción

En una Reserva con 100.000 habitantes diseminados en 638 comunidades, el proyecto Sierra Gorda tiene una amplitud e integralidad como no se había intentado antes en México, abarcando con su "estrategia social de la conservación", todos los aspectos de la realidad local que es necesario atender, desde la conciencia pública y la reorientación del gasto público hacia la sustentabilidad, hasta la generación de empleo y la búsqueda de ingresos para los propietarios de la biodiversidad mediante esquemas compensatorios innovadores que reduzcan la pobreza y permitan la conservación.

Con la biodiversidad en manos de la extrema pobreza, en Sierra Gorda se impulsa la revaloración económica de los ecosistemas como condición indispensable para conseguir la conservación, ya que esto equivale al interés de las comunidades locales por conservar su tierra. Así, la restauración y el saneamiento de cuencas se promueve para aumentar la producción y disponibilidad de agua y la productividad agrícola; la reforestación y el manejo de regeneraciones naturales con fines de producción de madera; las compensaciones a propietarios que han conservado sus bosques, como la mejor manera de asegurar la continuidad de los servicios ambientales que generan. Y naturalmente la creación de fuentes alternas de empleo e ingresos para disminuir la presión sobre la biodiversidad.

La conservación de la capacidad para prestar servicios ambientales con la que actualmente cuentan los ecosistemas forestales del área es de la mayor relevancia por su amplia derrama socio-ambiental, ya que beneficia a un amplio número de personas dentro de la reserva y sus zonas de influencia, además de protegerse así innumerables formas de vida. Dadas las características del área, los servicios ambientales que presta son variados, incluyendo

valores tangibles como la producción de agua y la belleza paisajística, secuestro y almacenaje de carbono, limpieza del aire, formación de suelos, etc…, que en su conjunto constituyen un capital aún no plenamente valorado.

Hidrológicamente la Sierra Gorda forma parte de la cuenca del río Pánuco, por lo que la totalidad de los escurrimientos del área desembocan en el Golfo de México a través de las corrientes de los ríos Moctezuma y Santa María, que cortan de tajo a la sierra en imponentes cañones. Para la subcuenca del río Santa María, la Sierra Gorda aporta 158,1 millones de metros cúbicos de agua, es decir, aproximadamente el 18% del agua calculada para la cuenca completa del Santa María estimada en 881 millones de metros cúbicos. Tal cantidad de agua es significativa, pues es captada por las montañas y bosques de la reserva de la biosfera Sierra Gorda y dirigida a través de diversos escurrimientos a la corriente de dicho río. En segundo lugar, el 19,6 por ciento del territorio de la Reserva aporta caudales de agua a la vertiente al Río Extoraz y través de esta corriente al río Moctezuma. Tanto las microcuencas del Extoraz como las del Moctezuma aportan un total de 26,56 millones de m cúbicos. Cabe mencionar que dadas las características geológicas del área, eminentemente cárstica, la producción de agua superficial que es conducida por las corrientes fluviales es sólo una pequeña fracción del agua que es captada en la misma, por lo que sin duda la derrama hidrológica es mayor y en una escala no cuantificada.

Entre otras razones, es por ello que se está forjando una nueva economía de la conservación, donde los productos de la conservación son los productos económicos de las comunidades. Los bienes y servicios que se ofertan son productos de la biodiversidad aprovechados de una manera sostenible, como paisaje, madera, orégano, miel, fauna y flora silvestre y otros, así como los servicios ecosistémicos que genera la Reserva (producción de agua, secuestro y almacenaje de carbono, sostenimiento de la biodiversidad), cuya producción debe contribuir a disminuir la presión sobre los recursos naturales. Asimismo es de mencionarse, que las condiciones socioeconómicas y de gobernabilidad del área han permitido revertir la generalizada tendencia de deforestación que ocurre en el territorio nacional, ya que la masiva migración a los Estados Unidos, que permite una considerable entrada de divisas y la aplicación de la normatividad en la zona, aunada a una mayor conciencia ambiental han resultado en un incremento neto de la superficie forestal dentro del polígono de la RBSG y un menor índice de fragmentación, de acuerdo a un estudio recientemente publicado por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (2006) en el que comparando imágenes de satélite y fotografías aéreas de 1973 a la fecha se establece que ha ocurrido una recuperación de alrededor de 13.000 ha de vegetación. Esto sin duda incrementa de manera considerable la capacidad de prestar servicios ambientales de la zona.

Una de las acciones más exitosas que se implementan para la conservación de los ecosistemas de la Reserva de Sierra Gorda es el pago de servicios ambientales.

2. Esquemas de conservación y servicios ambientales

Trabajando estrechamente, el Grupo Ecológico Sierra Gorda y la Dirección de la Reserva operan desde 1996 un Programa de Tierras para Conservación y Servicios Ambientales, que constituye la principal estrategia que están aplicando para asegurar la conservación de las cuencas hidrológicas prioritarias y los ecosistemas más valiosos, mediante la adquisición o arrendamiento de tierras o el pago por servicios ambientales en áreas prioritarias amenazadas por actividades productivas. El objetivo general del programa es asegurar la conservación de las zonas núcleo, corredores biológicos, zonas de recarga hidrológica y otras zonas sobresalientes por su biodiversidad.

Una de las metas del programa es establecer sobre el gran corredor biológico que constituye la Sierra Madre Oriental dentro de la Reserva, desde el Río Santa María al norte, hasta el Río Moctezuma al sur, una serie de puntos de presencia a lo largo del corredor entre las cuatro zonas núcleo que contiene. Estos puntos de presencia, “islas de la conservación”, automáticamente irradian influencia para proteger la extraordinaria biodiversidad que alberga, al contar con presencia periódica de nuestro personal, vigilancia, la exclusión de actividades productivas e interlocución con vecinos y colindantes, aumentando así sus posibilidades de permanencia. Por lo anterior, no se persigue la adquisición de un área compacta de grandes dimensiones o de todo el corredor, sino la adquisición, arrendamiento, o el pago de servicios ambientales a propietarios, ya sea privados, ejidales o comunales, de terrenos prioritarios para la conservación.

En 1996, ante la destrucción de un valioso bosque de niebla, único en el estado de Querétaro por sus valores biológicos, por un “aprovechamiento forestal”, se logró una alianza sin precedentes entre la sociedad civil y miembros de los Gobiernos Federal y Estatal. Conservacionistas locales, conservacionistas de la ciudad de México, entre ellos altos funcionarios de la entonces Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca y del Instituto Nacional de Ecología, formaron la ONG Joya del Hielo, AC, cuya misión es proteger las zonas núcleo y los corredores biológicos de la Reserva, entre otras maneras mediante la adquisición de sitios prioritarios con la única finalidad de asegurar su conservación y la generación de servicios ambientales.

Ese mismo año, Joya del Hielo AC adquirió con aportaciones de sus 40 asociados, la Joya del Cedro, un predio de 200 ha con bosque mesófilo de montaña ubicado en el extremo noroeste de la Zona Núcleo Joya del Hielo con fines de recarga hidrológica y conservación de la biodiversidad.

El año 2001, Joya del Hielo, AC adquirió 218 ha con recursos donados por la ONG World Parks Endowment y con donaciones de sus asociados locales, ubicadas dentro de la Zona Núcleo Joya del Hielo con los mismos fines. Todos estos predios se encuentran en la cabecera de la cuenca del río Tancuilín, en una zona de

alta pluviosidad y humedad ambiental por los vientos alisios que llegan del Golfo de México y se encuentran con las alturas y bosques templados y mesófilos de la Sierra Madre, por lo que su capacidad de recarga hidrológica es alta y beneficia de manera directa a numerosas comunidades y personas.

El año 2001 la Asociación Filantrópica Cummins, AC, con asesoría del GESG adquirió 200 ha de bosque mesófilo de montaña en el área de la Joya Verde, al noreste de la Reserva, un área de alta biodiversidad y de recarga para el sistema hidrológico subterráneo, ubicada entre las Zonas Núcleo "Cañada de las Avispas" y "Barranca de Paguas", así como 15 ha dentro de la cuenca hidrológica del Arroyo El Chuveje. Ambos predios se encuentran bajo nuestra administración, consiguiéndose la completa erradicación de actividades productivas y con ello una notable recuperación en los bosques de la zona y su condición silvestre.

El año 2001 el BANRURAL cedió a Joya del Hielo, AC el predio Mesa Colorada, 550 ha de bosques de pino-encino particularmente ricos en poblaciones de varias especies de cícadas, ubicadas en el noreste de la Reserva muy cerca de la Zona Núcleo Barranca de Paguas, con la finalidad de que sea dedicado a la conservación de la biodiversidad y asegurar su capacidad de recarga hidrológica y almacenaje de carbono.

Durante 2003, Joya del Hielo, AC adquirió, con recursos donados por el People's Trust for Endangered Species, otro predio de 16 ha de bosque mesófilo de montaña en el cerro Cueva el Tigre, dentro de la zona núcleo Joya del Hielo.

El mes de noviembre de 2003 el Grupo Bimbo, a través de la ONG Reforestamos México, AC, en coordinación con el Grupo Ecológico Sierra Gorda y la Dirección de la Reserva, organizó en Casa Lamm en la Ciudad de México, un evento a favor de la conservación en el que se recabaron recursos para la compra de 650 ha de bosque mesófilo de montaña.

Con dichos recursos, Reforestamos México, adquirió en diciembre de 2003 setenta ha, dentro de la Zona Núcleo Joya del Hielo y durante 2004 cuatrocientas ha, dentro del área de la Joya Verde, para recarga hidrológica y conservación de la biodiversidad.

Durante el 2006 y principios del 2007, Joya del Hielo A.C. consiguió nuevos socios que con sus recursos han venido a sumarse a esta estrategia, como lo son el Comité Holandés de la UICN, la Damuth Foundation (EUA) y el World Land Trust (RU), financiando la compra de nuevos predios prioritarios para la conservación, ampliando así la superficie dedicada a la estricta protección. De esta manera, se han adquirido 479 ha de bosques mesófilos, selvas bajas y encinares tropicales que albergan especies prioritarias para la conservación, que varían desde el poderoso jaguar a las endémicas y raras magnolias *(Magnolia dealbata*). Otros predios se encuentran prospectados y evaluados, por lo que a corto y medio plazo la superficie protegida se incrementará.

Actualmente se sigue el proceso de registrar los predios adquiridos como Reservas Naturales Privadas ante la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, asegurando así a perpetuidad su conservación.

Otra línea de acción la constituye el establecimiento de Unidades de Manejo y Aprovechamiento de Vida Silvestre (UMAS), que brindan el esquema legal para el manejo sustentable de especies silvestres. A este respecto, con la participación de 22 propietarios de 8.000 ha de bosques de encino y selvas bajas caducifolias en las inmediaciones del Cañón del río Santa María, se ha establecido la UMA "La Tierra del Jaguar" que tiene como objetivo la protección de este felino, la reintroducción y manejo de especies anteriormente abundantes en el área como el guajolote silvestre *(Meleagris gallopavo)* y la recuperación del venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)* y el jabalí de collar *(Tayassu tajacu)* con miras a su posterior aprovechamiento cinegético. La organización de estos propietarios en una zona prioritaria para la conservación, su buena disposición para la protección y manejo alternativo de los recursos naturales, está permitiendo ya una disminución del ganado en sus bosques y otras maneras de aprovechamiento con un alto impacto ambiental, lo que constituye otra línea de acción que permitirá en el largo plazo mejorar y asegurar la capacidad de recarga hidrológica de los extensos bosques y selvas del área, que contribuyen de manera directa a mantener el aforo y corriente del río Santa María.

Sin embargo, la estrategia de mayor impacto socio económico y ambiental que se está impulsando en Sierra Gorda, es el desarrollo de productos ecosistémicos (producción de agua, secuestro de carbono, sostenimiento de la biodiversidad) que generan los bosques y selvas de la Reserva y que aliviará en gran medida la economía de sus poseedores permitiendo también su permanencia. Se está realizando la investigación necesaria para contar con el sustento científico para ofertarlos y venderlos, por lo que se realizó en conjunto con académicos de la Universidad Autónoma de Querétaro la evaluación de la productividad hidrológica en todo el polígono de la Reserva y el inventario de sus manantiales.

Por otra parte se han emprendido otras labores de investigación que complementarán esta estrategia de conservación. El monitoreo de las poblaciones de jaguar en la RBSG, con el fin de estimar su abundancia, dispersión y disponibilidad de presas con cámaras Camtrakker y otros métodos, labores que complementarán un amplio esfuerzo interinstitucional para la protección de este felino en la Sierra Madre Oriental desde Nuevo León a la Sierra Gorda. La capacidad de almacenamiento de CO2 de tres tipos de vegetación de la Reserva, estudios en conjunto con el Centro de Calidad Ambiental del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, lo que constituye un proyecto piloto único en México, ya que no existen estimaciones de ningún tipo sobre la capacidad de almacenamiento de CO2 para ecosistemas de nuestro país. La suma de voluntades locales en las comunidades, el contar con investigaciones que respalden propuestas y la capacidad operativa y de concertación del GESG y la Dirección de la Reserva sin duda permitirán ir consolidando nuevas estrategias de conservación, replicables en otras áreas y que ofrezcan productos ecosistémicos integrales y adecuados a las condiciones de extrema pobreza. Se están desarrollando

las bases para construir una economía de la conservación para dar valor al hábitat, en la que los propietarios se beneficien de la protección de sus recursos forestales y no vean a los mismos como tierra ociosa. Mientras esta condición no se dé, no existe razón práctica más allá de reglamentos y legislación para que bosques y selvas no sigan siendo desmontados.

Sierra Gorda encabeza en México el desarrollo de una iniciativa de venta de servicios ecosistémicos como la mejor y última manera para asegurar a largo plazo la conservación y la sostenibilidad, al asegurar la continuidad de los servicios y beneficios que brindan los ecosistemas, en este caso con un producto integral que pretende ofertar productividad hidrológica, almacenaje de CO2 y biodiversidad.

Se están desarrollando también esquemas para la venta de productos de biodiversidad bajo un mecanismo voluntario que abate la brecha entre las condicionantes del Mecanismo de Desarrollo Limpio y los contextos locales. Maneras nuevas que acercan estos mecanismos a las comunidades de extrema pobreza, un proceso de aprendizaje pionero, intentando vender a través de un mecanismo voluntario para la extrema pobreza, desarrollado ex profeso para las condiciones locales.

El mecanismo voluntario abre la puerta a nuevas formas creativas de mercados locales e internacionales, desarrollando productos "gourmet" que incluyan en la Reserva áreas de conservación de la biodiversidad, de secuestro de carbono a través de reforestaciones, no ocurrencia de incendios, servicios hidrológicos, hábitat para especies bandera, (por ejemplo el jaguar *Panthera onca*), combate a la pobreza, etc.

A la fecha hemos desarrollado una herramienta nueva, viable para la extrema pobreza para la venta de captura de carbono. En 2006 se concretó en la RBSG la primera venta de secuestro de carbono, donde propietarios del área como directos beneficiarios, venden a la Fundación de las Naciones Unidas, dentro de un mecanismo voluntario de carbono neutral para compensar sus emisiones mediante un pequeño piloto de 15 ha de reforestación durante un periodo de 30 años. A través del World Land Trust está por consolidarse otra venta bajo un mecanismo voluntario que contempla tanto deforestación evitada (almacenaje de carbono), como de secuestro a través de regeneraciones naturales inducidas, habiendo servido como referencia la transacción anterior; esto ha permitido que otras dos instancias internacionales se encuentren actualmente interesadas en consolidar proyectos similares en el territorio de la RBSG. Esto constituye la consolidación de mecanismos pioneros, adecuados a la realidad socioeconómica del medio rural, que sientan las bases para futuras proyectos de este tipo, replicables para otras áreas del país.

Sierra Gorda ha conseguido ser reconocida como una voz con experiencia que busca que el pago por servicios ecosistémicos pueda llegar a beneficiarios de la extrema pobreza, consolidando procesos pioneros que establecen un precedente sobre la viabilidad de los mismos como un mecanismo de conservación.

Actualmente aporta asesoría para el desarrollo de inventarios de carbono de seis Áreas Naturales Protegidas de México, un proyecto piloto que promueve a nivel internacional la venta de los servicios ecosistémicos de esas áreas, en conjunto con expertos de la organización Forest Trends y el Edimburgh Center for Carbon Management.

Por sus características físicas, geológicas y ambientales, la reserva de la biosfera Sierra Gorda constituye una importante zona de recarga hidrológica, que alimenta ríos y manantiales que sustentan alrededor de 100.000 serranos y a un mayor número de personas en las áreas de influencia de la Reserva y otras áreas de México. Sin embargo, son las comunidades locales, propietarias de los ecosistemas forestales y consideradas por el gobierno federal como de extrema pobreza, las que sostienen la prestación de este vital servicio ambiental.

A partir de 2003, la Dirección de la reserva de la biosfera Sierra Gorda y el GESG, consiguieron que el gobierno federal, a través de la Comisión Nacional Forestal, aplique dentro de la Reserva sus programas de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos y por Conservación de la Biodiversidad, beneficiando durante cinco años a más de 50 propietarios de 17.000 ha ubicadas en áreas de recarga hidrológica y de biodiversidad prioritarias. En conjunto, han recibido alrededor de 418.000 US $ por año, con lo que se les compensa por los servicios ambientales que prestan sus bosques, al tiempo que se les compromete para su conservación. Esto implicó una amplia labor por parte de personal de la Dirección y el GESG, concertando con los propietarios de bosques y selvas las superficies a ser beneficiadas, georeferenciación y evaluación en campo de cada uno de los predios y su cobertura forestal, elaboración de expedientes y revisión de documentos de propiedad. Sin estas capacidades locales de interlocución y operación, este programa no se hubiera conseguido consolidar en la zona.

A partir de 2005, se está aplicando un programa de compensación por conservación de la biodiversidad a propietarios de 2.400 ha de sitios escogidos por su valor biológico y capacidad de prestación de servicios ambientales (bosques de niebla y mixtos de coníferas y encinos). Esto con recursos del proyecto GEF "Conservación de la Biodiversidad en la reserva de la biosfera Sierra Gorda", dentro del Output 3, Participatory Reserve Management bajo el concepto de "Renta para la Conservación".

A cambio, los propietarios beneficiados se comprometen a eliminar el pastoreo extensivo, no realizar acciones extractivas (madera, minerales), no permitir la cacería o captura de especies y a llevar a cabo labores de prevención de incendios forestales.

Criterios de selección:

a. Cobertura forestal
b. Diversidad biológica alta o presencia de poblaciones de especies de flora y fauna endémicas o amenazadas.
c. Ubicación en áreas de recarga hidrológica.
d. Propietarios que han demostrado actitudes favorables a la conservación o sufrido afectación en su ganado por predadores como jaguar o puma.

A partir de 2006 el Grupo Ecológico Sierra Gorda inició también la aplicación de un programa de arrendamiento a propietarios de 3.000 ha de bosques ubicados en cuencas hidrológicas prioritarias, con recursos de la Fundación Gonzalo Río Arronte, IAP.

Sierra Gorda está gestionando que se legisle para que los programas federales de pago por servicios ambientales se apliquen a perpetuidad. Y está desarrollando herramientas legales para conseguir que a cambio del daño causado por empresas u obras de gran impacto, se paguen compensaciones ambientales en áreas de conservación.

Así mismo, realiza los estudios y gestión necesarios ante los Ayuntamientos de los municipios que se benefician con el agua de las cuencas del macizo de Pinal de Amoles, a fin de implementar el cobro por servicios hidrológicos a los usuarios, que sería aplicado a la restauración y conservación de las cuencas.

CAPÍTULO 13:

El impacto del turismo en la conservación de una reserva de la biosfera y el desarrollo de su zona de influencia. El caso de la reserva Torres del Paine

Pedro Araya
Paseo Bulnes 259, Of. 704,
Santiago, Chile
paraya@conaf.cl

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 115–124.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

El impacto del turismo en la conservación de una reserva de la riosfera y el desarrollo de su zona de influencia. El caso de la reserva Torres del Paine*

Pedro Araya

* Este artículo esta basado en otro trabajo del autor, publicado en el libro “Capacidades necesarias para el manejo de áreas protegidas, América Latina y El Caribe” (México, 2003), conteniendo varios ajustes y actualizaciones respecto a la versión original.

Resumen: La Reserva de la Biosfera Torres del Paine, localizada en el extremo austral de Chile, presenta rasgos naturales tan destacados, que constituye uno de los sitios de mayor atractivo turístico del país, incluso en el contexto internacional (cerca del 80 % de sus visitantes son extranjeros). Sin embargo, el hecho más significativo está dado por la alta tasa de crecimiento de visitantes que registra en los últimos 20 años, con un incremento promedio anual de un 14 %. Ello ha ocasionado un impacto social y económico gravitante para la ciudad de Puerto Natales, que, aunque distante 150 km de Torres del Paine, es un lugar de paso casi obligado para quienes viajan hasta el sitio, por estar en las inmediaciones del camino hacia éste y ser la última localidad para acceder a todo tipo de servicios turísticos y comerciales antes de arribar al lugar.

Dicha realidad está repercutiendo de manera negativa en los recursos naturales de la unidad, manifestándose a través de 11 tipos de impactos, habiéndose catalogado cuatro de ellos, como de una intensidad alta o muy alta. Este hecho, además de estar afectando a la calidad ambiental de Torres del Paine, pone en riesgo la mantención del interés por visitar este lugar, lo que podría generar consecuencias sociales y económicas adversas para los habitantes de Puerto Natales en general. Frente a ello, se plantea un conjunto de cinco tareas que deberían ser asumidas a la brevedad, para asegurar así que este notable ecosistema continúe maravillando a las miles de personas que acuden a él cada año, y que a la vez para quienes están ligados al ofrecimiento de servicios turísticos continúe siendo una fuente permanente de crecimiento económico y bienestar social.
Palabras clave: Turismo, reserva de la biosfera, desarrollo local, impactos, Torres del Paine, Chile.

Impact of tourism on the conservation of a biosphere reserve and the development of its surrounding area. The case of the Torres del Paine biosphere reserve
Abstract: The Torres del Paine biosphere reserve, at Chile’s southernmost tip, shows such remarkable natural features that it constitutes one of the country’s most attractive sites for tourism, even at the international level (about 80% of its visitors come from other countries). However, the most significant fact is the increase in the number of visitors that has taken place over the past 20 years, with an average 14% annual increase. This has caused a relevant social and economic impact on the city of Puerto Natales, a town that, although 150 km away from Torres del Paine, is almost an bligatory stop for those going to the site, as it is close to the roads leading to this latter locality and has all kind of tourist and business services required before arriving in the reserve.

This situation has had an adverse effect on the natural resources of the reserve, evident in 11 kinds of impact, four of them being classified as high or very high intensity. This fact, apart from affecting the environmental quality of Torres del Paine, puts at risk the continued existence of an interest to visit the place, which could generate adverse social and economic consequences for the general population of Puerto Natales. With this in mind, a set of five urgent tasks have been designed in order to assure that this wonderful natural ecosystem continues to attract the thousands of people that visit it every year and continues to be a source of permanent economic and social growth resulting from tourist activity.
Key words: Tourism, biosphere reserve, local development, impact, Torres del Paine, Chile.

Introducción

La Reserva de la Biosfera Torres del Paine, que coincide espacialmente con el parque nacional homónimo, está ubicada en la República de Chile, específicamente en la comuna de Torres del Paine, provincia de Ultima Esperanza, Región de Magallanes y Antártica Chilena. Esta última corresponde a la región más austral de las 15 regiones administrativas en que está dividido el país.

El sitio exhibe la más alta tasa de crecimiento en el número de visitantes, entre todas las áreas protegidas del país, y probablemente esté entre las mas altas del continente. Así en 1985 llegaron hasta él solo 6.850 personas, de las cuales el 36 % eran extranjeras. Transcurridos 20 años, los visitantes alcanzaron el año 2005 a 107.091 personas, variación que representa un incremento promedio anual de un 14 %, cerca de seis veces mas que la tasa media anual del sistema de áreas protegidas de Chile. En el caso de los visitantes extranjeros la proporción ya se ha duplicado, llegando al 77% del total (82.460 personas en 2005).

Desde el punto de vista del ofrecimiento de servicios turísticos a los visitantes, es el área protegida que concentra el mayor número de concesiones para este propósito, alcanzando a 13, sobre un total de 20 actualmente vigentes en todo el sistema.

La situación antes mencionada ha tenido un impacto muy significativo en la ciudad de Puerto Natales, distante a 150 km de Torres del Paine y localizada en las inmediaciones de la ruta hacia el parque, ya que ha visto aumentar de manera importante las inversiones, el empleo y el nivel de gasto asociado al flujo de turistas que visita el sitio, como se demuestra claramente en las secciones siguientes.

Sin embargo, la alta tasa de visitantes esta empezando a tener un impacto adverso sobre Torres del Paine, ya que de acuerdo a estudio del año 2003, de un total de 11 impactos ambientales negativos evaluados, cuatro de ellos presentan un nivel considerado “alto “ y “muy alto”, y que corresponden a: incendios forestales, erosión de suelos, inadecuada gestión de la basura y degradación de sitios de cámping. El tema de la basura ya había sido anticipado por datos de una encuesta de percepción de imagen de usuarios realizada en 2002, ya que el 59% de los visitantes entrevistados consideró la “presencia de desperdicios”, como el principal problema atribuible al comportamiento de otros visitantes.

En este escenario, es importante señalar que el 89% de los empresarios turísticos encuestados en Puerto Natales es partidario que el volumen de visitantes a esta ciudad aumente. Y aunque el 50% de los adultos encuestados indicó que la degradación ambiental puede afectar la calidad de vida, solo un 12% estuvo de acuerdo a la adopción de medidas para una eventual reducción del volumen de visitantes a Torres del Paine a fin de evitar o reducir los impactos adversos.

Aspectos esenciales de Torres del Paine

La Corporación Nacional Forestal (CONAF), entidad gubernamental dependiente del Ministerio de Agricultura, es el organismo responsable de la administración de Torres del Paine, En Punta Arenas, ciudad capital de la Región de Magallanes, CONAF mantiene una oficina a cargo de un director regional, desde donde se efectúa la supervisión técnica y administrativa de todas las actividades que realiza la institución, y que constituye la dependencia jerárquica superior de la administración del parque. Por su parte, en Puerto Natales, existe una oficina provincial desde la cual se entrega el apoyo logístico básico.

Geográficamente, se sitúa entre las siguientes coordenadas: 50° 45’ – 51° 20’, de latitud sur y 72° 31’ – 73° 22’, de longitud oeste. Dista 150 km de Puerto Natales, capital de la provincia y 400 km de Punta Arenas, la capital regional, ambas localidades situadas al sur del parque. Por su parte, de Santiago, la capital de país, se encuentra a una distancia de 2.180 km por vía aérea (fig. 1).

Torres del Paine es una de las ocho Reservas de la Biosfera del país, habiendo sido nominada por UNESCO el año 1978. Como parque nacional es uno de los 32 existentes, siendo creado legalmente en 1959, pero desde entonces ha sido ampliado en cinco ocasiones, lo que llevo a que su superficie original creciera 45 veces; hoy esta alcanza a 181.414 ha.

El personal de Torres del Paine consiste en 21 personas permanentes, correspondiendo 13 de ellos a guardaparques, y el resto a personal administrativo y de mantención. También se cuenta con una dotación de 24 personas transitorias, además de algunos voluntarios, que se desempeñan durante los meses de mayor afluencia de visitantes. A lo anterior debe sumarse una brigada de incendios forestales de 12 personas, radicada en el parque durante el período estival.

Con respecto al presupuesto, éste alcanzó en 2005 a US $ 246.000 anuales, destinándose US $ 166.000 a salarios y los US $ 80.000 restantes a operaciones.

En cuanto a las actividades turísticas que se desarrollan en el parque, estas son proporcionadas por privados, mediante contratos de concesión celebrados con CONAF, por periodos variables de tiempo, dependiendo del monto de la inversión. Solo una pequeña parte del pago de derechos de concesión se destina a reinversión en el mismo parque; el resto pasa a constituir ingresos de la institución, los que, de acuerdo a la normativa vigente definida por las autoridades económicas del país, deben conformar parte del presupuesto de CONAF para financiar sus actividades.

En el plano de las normativas, el parque se rige por un plan de manejo, elaborado para un lapso de 10 años, correspondiendo el actualmente vigente al período 1995 – 2006 (CONAF, 1996). Sobre la base de éste, cada año se formula un plan operativo, en el que se especifican los detalles de las actividades que corresponde y es posible realizar con los recursos con que se contará, los que generalmente presentan pocas variaciones de un año a otro.

Desde el punto de vista ecológico, cabe mencionar que varias especies de aves y algunos mamíferos, presentan problemas de conservación, tanto en el ámbito regional como del país, encontrando en el parque un

refugio adecuado para su recuperación y desarrollo. Entre estos últimos, merece mencionarse el caso del huemul (*Hippocamelus bisulcus*, Molina 1782), un ciervo nativo en peligro de extinción en el contexto nacional, localizándose en el parque cerca de 70 ejemplares, que están siendo objeto de un plan de protección especial.

Con respecto a la flora, se han contabilizado hasta el momento alrededor de 270 especies, siendo su característica más notable, la variedad de comunidades que se suceden, siguiendo un gradiente pluviométrico. Esto hace que en distancias muy cortas se encuentren comunidades xeromórficas e higromórficas, como asimismo bosques y matorrales xerófitos, incluyendo una vegetación andina variada y abundante, teniendo en cuenta que gran parte del parque corresponde a una zona montañosa.

La rica amalgama de componentes bióticos y abióticos que se presentan en el parque, y que son fácilmente observables, explica la espectacularidad de sus paisajes. En él, la flora, la fauna, las geoformas y el sistema hídrico, se combinan de múltiples maneras, conformando así un espacio natural de gran atractivo en el ámbito nacional e internacional.

La diversidad geomorfológica presente, se percibe muchos kilómetros antes del ingreso, merced al magnifico Macizo del Paine, que implantado en la estepa patagónica, permite observar a corta distancia, sus cumbres principales: Cerro Paine Grande (3.050 msnm), Cerro Fortaleza (2.800), Escudo (2.700), y Cuernos y Torres del Paine, que superan los 2.500 metros de altitud.

Asociado a estas montañas, se encuentran numerosos lagos y ríos, como resultado del deshielo de los glaciares del imponente Campo de Hielo Patagónico Sur, de mas de 14.000 km^2 de extensión, 37 de los cuales descargan hacia la Cuenca del Pacifico, manifestándose varios de ellos en el interior del parque (fig. 2).

No obstante que el parque carece de un sistema de indicadores que permita evaluar el éxito de su gestión, la existencia de diversos antecedentes y la experiencia institucional adquirida en cerca de 30 años a cargo de su administración, permiten identificar varios aspectos que pueden explicar las fortalezas que exhibe la gestión de Torres del Paine.

En primer lugar, debe tenerse en cuenta que los propósitos esenciales de los parques nacionales son, por una parte, la conservación de muestras de ecosistemas representativos de la diversidad biológica del país, la que comprende la realización de acciones destinadas a la preservación, el mantenimiento, la restauración y el mejoramiento del ambiente natural. Además, y supeditado a dicha finalidad, se contempla la realización de actividades de recreación, educación e investigación científica.

Por otra parte, aunque no está indicado expresamente en la definición ni objetivos de un parque nacional, la gestión de estas áreas, cuyo fin último debe ser contribuir al bienestar humano, por tratarse de compromisos del Estado asumidos con recursos públicos, además de su función ambiental, también debe desempeñar, por ende, un rol importante en el ámbito social y económico, aspectos claves presentes en toda estrategia nacional de desarrollo. A modo de evaluación global se puede afirmar que en las tres dimensiones señaladas se constatan progresos evidentes en los últimos 20 años.

En el primer caso, ello se manifiesta, por ejemplo, en la notable recuperación de varias poblaciones de aves y mamíferos que en el pasado, antes que el área fuese declarada como parque nacional y CONAF tomase su administración, se encontraban muy diezmadas, producto de su cacería, a pesar de estar ello prohibido legalmente, como asimismo debido al desplazamiento originado por el ganado y el deterioro del hábitat asociado a esta actividad. Esta es la situación del ñandú (*Pterconemia pennata* D´Orbigny, 1834) y el guanaco (*Lama guanicoe* Müller, 1776), entre otras especies, cuyas abundantes poblaciones hacen que hoy sean fácilmente observables por los visitantes. Con respecto a *L. guanicoe* (fig. 3), es muy relevante señalar que desde 250 ejemplares en 1978, hoy la población bordea los 3.000 individuos, siendo la tercera concentración de mayor magnitud en el país.

Con relación al uso público, el crecimiento sostenido en el número de visitantes en los últimos 20 años, subiendo en cerca de un 1500 % en dicho período, grafica claramente que en este aspecto también se ha tenido resultados muy positivos, lo que ha incidido en que los visitantes continúen llegando de manera creciente. Ello se explica no solo a través de las acciones realizadas por la administración al interior del parque, sino también por inversiones del sector público y privado en las localidades cercanas a éste, con su consiguiente impacto económico y social, que se explicita mas adelante.

Torres del Paine en el contexto turístico

Hace unos 30 años (1975), el gobierno regional de la época ya había identificado al turismo como uno de los sectores económicos con mayor potencial para el desarrollo de la Región de Magallanes, augurándole un rol destacado a Torres del Paine, a pesar de recibir en ese entonces un modesto flujo de visitantes, cercano a las 5.000 personas.

A partir de tal perspectiva, CONAF ha logrado motivar a sucesivas autoridades regionales con relación a la importancia del parque y la conveniencia de satisfacer sus necesidades de gestión más apremiantes. Ello ha permitido contar con recursos para inversión en infraestructura y equipos, sumándose así a los aportes institucionales, destinados esencialmente a personal y operaciones.

Es así como desde 1975 a la fecha, se estima que en el parque se han invertido fondos regionales por un monto cercano a los US $ 10 millones, privilegio que no ha tenido ninguna otra área protegida del país. El destino de tales medios ha estado dirigido principalmente a la mantención de caminos, construcción de puentes, adquisición de vehículos y a la construcción de oficinas y viviendas para el personal. Todo ello tuvo un impacto muy favorable para consolidar la gestión del parque y adecuarla a las necesidades que ya empezaban a manifestarse en el número de visitantes.

También merecen mencionarse las inversiones públicas para mejorar las vías de acceso al parque, tanto

desde Punta Arenas como desde Puerto Natales, distantes 400 y 150 km de éste, respectivamente, acciones que sin duda han favorecido la llegada de mas turistas cada año.

En el marco de la política gubernamental de entonces, vigente en la actualidad, las inversiones directamente productivas, como las referidas al desarrollo y explotación de instalaciones turísticas deben ser efectuadas por el sector privado, correspondiéndole al Estado el rol de impulsor y regulador de tales iniciativas. En tal contexto, CONAF, logró diversos acuerdos con privados, lo que ha permitido contar con varios servicios para los visitantes, básicamente en lo referido a alojamiento, alimentación, transporte y recreación al interior del parque. Ello se ha materializado mediante diversos contratos de concesión, que en la actualidad alcanzan a 13, comprendiendo una inversión cercana a los US $ 8 millones. Esta realidad sitúa nuevamente a Torres del Paine, como el área protegida más activa del país en este sentido.

Impacto del turismo en el desarrollo de la zona de influencia

La creación y manejo de las áreas protegidas por parte del Estado, si bien puede asociarse de manera más estrecha a los objetivos y políticas de desarrollo del país referidos a los aspectos ambientales propiamente tal, la inversión pública directa e indirecta que ello significa también debiera generar o inducir beneficios económicos y sociales en su entorno, considerando que a fin de cuentas se están empleando recursos financieros y humanos que pertenecen a toda la nación.

Tanto en el ámbito teórico, como a través de estudios de caso, se ha señalado la potencialidad del sector turismo como un agente capaz de contribuir de manera importante a dinamizar la economía local, a través de los efectos multiplicadores que puede generar. En este escenario, Torres del Paine, también muestra cifras muy elocuentes, merced a un estudio especifico efectuado como tesis de magíster (Villarroel, 1997), y que más bien vienen a reflejar los efectos positivos de las fortalezas de la gestión antes mencionadas, y que se explicitan brevemente a continuación.

• **Ámbito económico:** el análisis de varios indicadores permite dimensionar el impacto que ha significado para la ciudad de Puerto Natales, el poblado urbano más importante y más cercano al parque (distante 150 km), merced a la demanda de servicios generada sobre esta localidad, por el flujo de turistas que anualmente accede a Torres del Paine.

En primer lugar, debe mencionarse que entre 1986 y 1992, la proporción de turistas extranjeros llegados a la Región que visitaron el parque, subió del 26% al 47%, y en el caso de los nacionales, del 28% al 34%, lo que puede interpretarse como una consecuencia del aumento de la difusión, entre otros factores. En la actualidad, el 77% de los visitantes al parque son extranjeros, duplicando la cifra de 1985 (fig. 4).

De acuerdo a datos de 1995, se estimó que los 43.624 turistas que ingresaron al parque, efectuaron un gasto cercano a los US $ 3 millones en Puerto Natales, considerando que, en promedio, los visitantes permanecen en esta localidad alrededor de 3 días, sumando el tiempo tanto a la ida como al regreso del parque. Este monto significó un ingreso para las familias directamente relacionadas con la actividad turística, que representan el 10% del total de familias de la ciudad, del orden de US $ 7.300 al año.

Una dimensión significativa del impacto actual del gasto turístico anual en Puerto Natales, originado por el parque, con relación al gasto total de la población residente (alrededor de 17.000 personas), está dada por el hecho que éste aumentó 11 veces entre 1985 y 2001, situándose hoy en alrededor del 3%.

Asimismo, la inversión turística ha tenido un crecimiento relevante, ya que en 1988 existían en Puerto Natales 11 establecimientos de alojamiento de diverso tipo, con un total de 242 camas; en 1996 la cifra aumentó a 61, completando 1.222 plazas. Por su parte, de solo dos agencias de viaje, éstas sumaban 12, en dicho año.

• **Ámbito social:** La ciudad de Puerto Natales, ha tenido un crecimiento demográfico relativamente bajo, lo que se explica de manera importante por las condiciones económicas desfavorables en algunos períodos. Así, entre 1970 y 1982, la tasa anual fue de 1,14%, disminuyendo ostensiblemente de 1982 a 1992, en que solo fue de 0,26 % al año. En el periodo 1992 – 2002, se vuelve a los niveles habituales, llegando a cerca de 1 % anual. Entre las razones que explican la baja tasa del segundo de los períodos antes mencionados, se menciona la migración de familias completas hacia la Patagonia argentina, en busca de mejores perspectivas laborales.

Por su parte, en 1988 la población se encontraba con un bajo promedio de escolaridad, de solo 5,5 años de estudio por habitante, no obstante que la cobertura alcanzaba al 84% y 63% para la educación básica y media, respectivamente.

También en ese año, de acuerdo a los informes sociales registrados en la municipalidad, el 50% de las familias de la comuna de Puerto Natales, presentaba condiciones económicas desfavorables, Esta situación alcanza índices alarmantes en abril de 1992, documentada en el censo nacional de población efectuado en esa fecha, en que se registra que el 65% de la población mayor de 15 años estaba desocupada. Este fenómeno da cuenta de la marcada estacionalidad de la actividad económica de Puerto Natales, ya que el mes de abril marca el inicio del empeoramiento de las condiciones climáticas, con la consiguiente paralización o reducción de las actividades primarias, como asimismo del flujo turístico. De hecho, entre los meses de abril y octubre, solo arriba el 10% del total de turistas del año.

Sin embargo, el impacto generado por las visitas al parque empieza a contribuir de manera importante en la mejoría de las condiciones socioeconómicas de la población. Así, entre 1993 y 1996, el numero de familias que acceden a los subsidios municipales por encontrarse en situaciones de pobreza, disminuye en un 36%. En el mismo período, los visitantes al parque se incrementaron en un 78%, pasando de 28.176 a 50.392 personas, lo que muestra un cierto grado de correlación.

Fig. 1. Ubicación en Sudamérica.

Fig. 3. Guanacos.

Fig. 4. Letrero para turistas extranjeros en Puerto Natales.

Fig. 6. Sitio de camping rústico con degradación

Fig. 2. Macizo del Paine.

Fig. 5. Incendio año 2005

Fig. 7. Refugio turístico en el interior del parque.

Fig. 8. Visitantes en el interior del parque.

Tabla I. Impactos de mayor intensidad y sus causas

Impacto	Intensidad	Causas
Incendios forestales (fig. 5)	Muy alta	• Descuidos de visitantes
Inadecuada gestión de la basura	• Alta en campamentos libres • Muy alta en refugios administrados por concesionarios	• Inexistencia de un servicio de gestión de residuos • Inadecuada preocupación de concesionarios • Conducta irresponsable de algunos visitantes
Erosión de suelos	Muy alta	• Uso intensivo de senderos • Mal trazado de los senderos
Degradación de los sitios de campismo (fig. 6)	Alta	• Mal diseño y gestión de las instalaciones • Insuficiente control fiscalizador sobre las concesiones • Insuficiente vigilancia • Comportamiento irresponsable de los usuarios • Insuficiente dotación de campamentos

Impactos en la conservación del sitio

De acuerdo a los resultados de una tesis doctoral (Ferrer, 2003), se identificaron un total de 11 impactos ambientales adversos, catalogándose cuatro de ellos como de intensidad "alta" y "muy alta", que se muestran en la tabla I siguiente.

El panorama anterior se ve agravado por un déficit de personal del parque que ya se arrastra por varios años. En efecto, en el plan de manejo actualmente vigente, para el período 1995 – 2006, definido por la entidad administradora, se contempla la necesidad que a las 21 personas permanentes y a las 13 transitorias con que se contaba al comienzo de dicho período, se agreguen 19 y 24 más, respectivamente, para el cumplimiento de distintas funciones. Sin embargo, al año 2001, transcurrido mas de la mitad del periodo de vigencia del plan de manejo, el nivel de logro fue nulo con respecto al personal permanente. En el caso de los transitorios la situación es bastante mejor, ya que de las 24 personas adicionales requeridas ha sido posible contratar a 11 por algunos meses, es decir, se ha logrado satisfacer el 46 % de la necesidad definida en el plan de manejo.

Esta limitación de personal permanente, ha significado que un número importante de guardas deba permanecer en los accesos y otros puntos fijos para el control de visitantes, impidiendo o reduciendo la posibilidad de desarrollar otras actividades, en mayor contacto con los visitantes y con el territorio del parque, como son los patrullajes y las actividades de información y educación ambiental.

Así, de acuerdo a los antecedentes recogidos por la misma encuesta mencionada anteriormente, los guardaparques aparecen en el cuarto lugar, con solo un 22%, como una de las fuentes de información al interior del parque. Además, frente a la pregunta relativa a objetivos de la unidad que se apreciaba que no se cumplían adecuadamente, la mayoría mencionó a la educación ambiental (41% de los encuestados). Asimismo, es del caso mencionar que con respecto a la evaluación de los guardas, ésta se caracterizó por una gran mayoría de preguntas no contestadas (entre un 51 y 67 %), lo que refleja claramente la ausencia o insuficiencia de contacto con dicho personal.

También constituye una limitante para lograr una adecuada gestión del parque, el insuficiente presupuesto institucional en el rubro operaciones (excluyendo personal), requiriéndose alrededor de un 50% adicional al disponible en la actualidad, que solo equivale a US $ 1 anual por visitante, según datos de 2005.

La realidad anterior queda bien reflejada en los resultados de una encuesta realizada a cinco expertos, cuatro de ellos de CONAF, la entidad administradora, con respecto a la capacidad de gestión de Torres del Paine para el uso publico. Se indagaron siete aspectos valorizados en una escala de "baja" (valor 1), "media" (2) y "alta" (3), siendo dichas materias las siguientes: soporte para la gestión (legal, planificación), información al visitante, seguridad al visitante, investigación para la gestión, actividades de interpretación ambiental, recursos humanos y recursos o medios materiales. Y el resultado final fue inferior a una capacidad de gestión media (1,56 puntos)

Percepción de la comunidad frente al desarrollo y los impactos

Una encuesta realizada en 1996 a trabajadores del rubro turístico en la ciudad de Puerto Natales, pertenecientes a un total de 40 establecimientos de diverso tipo, entregó interesantes resultados acerca de las características principales de la actividad que desarrollan, así como con relación a su percepción del sector en la actualidad y en el futuro.

A continuación se presentan algunas de las respuestas más significativas, en el contexto de este trabajo:

- El lugar de residencia habitual del 94% de los encuestados es Puerto Natales. Ello podría indicar que el sector turismo ha logrado captar personas oriundas de la ciudad, que se encontraban desocupadas o que se ha desplazado de otros rubros laborales, transformándose en un importante factor de arraigo local.

  Esta conclusión puede quedar confirmada por el hecho que el 62% de los encuestados tuvo su primer empleo en Puerto Natales; a ello cabe agregar que el 42 % de ellos tenía menos de 30 años.
- También ligado a lo anterior, y evidenciando asimismo que el desarrollo del sector ha beneficiado directamente a grupos familiares, se constató que el 61% de los encuestados tiene el mismo trabajo todo el año, lo que principalmente se explica por la existencia de establecimientos turísticos pequeños, atendidos por sus propios dueños o por familiares de estos.

- Un alto porcentaje, 86%, consideró el trabajo turístico como positivo o muy positivo. Entre las razones para esta afirmación se mencionó el crecimiento cultural (40 %), y que el trato con las personas es estimulante (18 %). Estas respuestas parecen coherentes con la situación educacional relativamente baja de los encuestados, en que el 61% presenta algún nivel de educación básica y media.
- En cuanto al grado de satisfacción actual que significa desempeñarse en el rubro turístico, éste es relativamente alto, por cuanto el 45% de los encuestados señaló que le gustaría seguir desarrollando la misma actividad, a lo que cabe sumar un 16%, que declaró su deseo de ser guía turístico.
- Con relación al futuro, partiendo de la base que el 58% considera que el turismo en Puerto Natales ha crecido mucho, el 64% estimó que el trabajo en este sector seguirá aumentando. Entre los motivos para opinar de este modo, se mencionó el desarrollo creciente de nueva infraestructura turística, la cada vez mayor presencia de visitantes y la mejor difusión del parque.
- No obstante las positivas opiniones reflejadas en los aspectos anteriores, llama la atención que el 24% de los encuestados consideró que Puerto Natales se verá afectado negativamente en el futuro, por el incremento de la actividad turística, basando su percepción en que habrá mas competencia y subirá el costo de la vida.

Además del grupo anterior, es del caso mencionar un 18%, que indicó que puede haber mas desarrollo, pero que era necesario superar ciertos obstáculos y amenazas. En éste sentido, se identificó el hecho que Puerto Natales puede perder su condición de ciudad de apoyo al turismo que mayoritariamente tiene como destino Torres del Paine, debido a las siguientes causas:

a) se aprecia que está aumentando gradualmente la llegada de turistas a través de "tours" contratados directamente en Punta Arenas o Santiago, y que emplean hoteles localizados dentro o en la periferia del parque.
b) la construcción de un aeropuerto, cerca de la ciudad pero aledaño a la ruta al parque, haría más rápido el acceso a éste, eliminando o reduciendo la vinculación con Puerto Natales por servicios de alojamiento y comidas.
c) el creciente aumento en el número de turistas, podría llevar al desarrollo de mas infraestructura dentro o en las inmediaciones del parque, lo que afectaría el carácter de "naturaleza limpia" de la zona en general; con ello, se perjudicaría a su vez el flujo de visitantes, mayoritariamente extranjeros, que viajan motivados por los paisajes prístinos y el bajo nivel de desarrollo existente.

El año 2000, en el marco de la tesis desarrollada por Ferrer (2003), se realizaron encuestas a varios segmentos de la población de Puerto Natales, para conocer las percepciones y expectativas sobre aspectos inherentes al desarrollo turístico, dimensión en la que obviamente Torres del Paine juega un rol preponderante. Los resultados muestran la estrecha vinculación entre ambas entidades: Parque-ciudad, aunque en algunos casos no se comprende o quiere aceptar las relaciones causa-efecto cuando ello puede incidir negativamente en los intereses personales.

Así, se entrevistó a agencias de viajes, quienes mayoritariamente, un 89%, fue partidario que el volumen de turistas que llega a Puerto Natales aumentase, lo que es un claro indicio que cualquier medida para aplicar una hipotética regulación en el numero de visitantes a Torres del Paine para una mejor gestión y evitar impacto adversos en éste, sería rechazada. En este mismo sentido se consultó a personas adultas, obteniéndose un valor muy similar ya que solo un 8% de quienes trabajan en el sector turismo la aceptaría y entre quienes no se desempeñan en éste, la proporción fue de un 15%. También para los mismos dos segmentos de adultos se indagó sobre la incidencia del auge turístico en la calidad de vida de los habitantes de Puerto Natales, registrándose un valor muy similar, de cerca del 80% que afirmaba que había traído mas ventajas que inconvenientes.

También se entrevistó a jóvenes en edad escolar sobre el ámbito geográfico donde les gustaría desarrollar en el futuro su actividad laboral o profesión, resultando que solo el 28% pretendía permanecer en Puerto Natales. Ello es plenamente coherente con el hecho que las expectativas de vida en esta ciudad (posibilidad de trabajo, oferta de ocio y cultura, salubridad, seguridad ciudadana) fueron consideradas malas por el 83% de los jóvenes. Ello contrasta con la percepción de los adultos antes mencionada, sobre los beneficios del auge turístico, aunque solo un 24% de quienes no trabajan en el sector turístico afirmó tener una mejor calidad de vida.

Principales desafíos

I. Participación de la comunidad en la gestión del parque

En muy pocos casos puede constatarse hasta hoy en el país, una vinculación mas estrecha entre una área protegida y un núcleo poblacional relativamente importante, como ocurre con Torres del Paine y la ciudad de Puerto Natales, tal como ha quedado demostrado mediante las cifras y antecedentes presentados en las secciones anteriores. Esta relación es particularmente sensible, por cuanto cientos de sus habitantes se desempeñan en el rubro turístico, cuyo desarrollo depende en gran medida del flujo de visitantes al parque, y cuyo número no ha cesado de crecer cada año.

Esta interrelación permite explicar las tempranas inquietudes de quienes se desempeñan en dicho sector económico en Puerto Natales, detectadas en la encuesta realizada en 1996, y que fueron mencionadas anteriormente.

A esta realidad específica para Torres del Paine, debe sumarse un hecho esencial: a fin de cuentas, las áreas protegidas estatales son patrimonio de toda la nación, lo que hace que ésta tenga el derecho a partici-

par en el quehacer de la vida nacional, permitiendo dar así mayor legitimidad a la formulación y ejecución de las políticas públicas.

Si bien es CONAF la única institución directamente responsable de la administración de dichas áreas, se ha hecho evidente la necesidad de dar un nuevo enfoque al estilo seguido hasta hoy, en el sentido que su gestión recoja las visiones e inquietudes de la sociedad, particularmente de quienes están directamente vinculados en algún sentido con tales espacios territoriales. Para ello se ha iniciado el desarrollo de una política institucional destinada a lograr la participación organizada de la comunidad en la gestión de las unidades del sistema nacional de áreas silvestres protegidas del Estado, contemplándose cinco niveles de participación, que son: Información, Consulta, Asociación, Colaboración e Integración (CONAF, 2002).

La aplicación de dicha política a nivel piloto, se inició solo en 2002, con la constitución de cuatro consejos consultivos locales, asociados a igual número de áreas protegidas en el país. Uno de ellos es el consejo consultivo de Torres del Paine, conformado por 14 miembros, provenientes del ámbito empresarial, ONGs, servicios públicos y autoridades locales, quienes de manera entusiasta valoraron esta inédita iniciativa institucional. El propósito esencial de esta nueva entidad consiste en recabar opiniones y obtener apoyo para fortalecer la gestión del parque, generando de este modo una base social y política más amplia y diversa para esta finalidad.

El desafío ahora radica en que se mantenga el espacio de participación aludido y que en su seno puedan concordarse acciones eficaces en pro del éxito de la gestión del parque y de su adecuada inserción en su entorno social y económico, condición indispensable para el crecimiento armónico y sostenible del estrecho vinculo, Torres del Paine – Puerto Natales.

II. Mayor dotación de personal y de recursos financieros

Entre los problemas mencionados al comienzo, y que se manifiesta también en otras áreas protegidas del país, y con seguridad del continente, está el referido a la insuficiencia de recursos humanos y financieros.

Con relación al primer aspecto, cabe precisar que la actual dotación de guardas permanentes del parque asciende a 13 personas, siendo necesario que este número se incremente en la misma cantidad, de acuerdo a lo establecido en plan de manejo, para asumir o reforzar funciones de interpretación ambiental, investigación y protección.

Sólo a titulo referencial, ya que no se ha definido estándares al respecto, es del caso mencionar que la relación entre guardaparques y visitantes al parque por año, es 1: 5.815; en cambio, esta misma relación es un 46 % mejor al considerar todas las unidades del sistema, en que alcanza a 1: 3.155.

Una dotación mayor y más calificada, está entre las necesidades detectadas en una encuesta de percepción (Quantitataiva, 2002), indicándose que ello permitiría mejorar la presencia de los guardaparques en terreno, cuyo déficit se ha traducido en un incremento de basuras, del número de incendios de vegetación, y de la insatisfacción por la información entregada a los visitantes, especialmente en el momento de ingreso al parque.

El aspecto financiero también ha sido una limitante importante del parque para una mejor gestión, la que se acentuó ostensiblemente en los últimos años, teniendo en cuenta el explosivo crecimiento del número de visitantes, tantas veces ya mencionado. Esta dificultad no solo ha sido constatada por la propia administración de la unidad, sino también por representantes de la comunidad local y concesionarios. En los últimos años estos han manifestado su preocupación por el hecho que su actividad podría verse afectada si la calidad ambiental del parque y su gestión en general empieza a disminuir.

Frente a tales hechos, la institución logró definir recientemente una nueva modalidad presupuestaria para el parque, y que consiste en que una proporción de los mayores ingresos que se generen producto de un incremento en el valor del ingreso a éste, a partir de la temporada 2002 - 2003, se reinvertirá en el mismo, para enfrentar los problemas más urgentes, en especial los referidos a señalización y mantención de caminos e instalaciones administrativas.

III. Mejoramiento de la calidad de los servicios turísticos

Entre los aspectos considerados en la encuesta de percepción ya aludida, los visitantes entrevistados procedieron a evaluar por separado seis servicios que son: sitios de camping y picnic, baños de estos, depósitos de basura, surtido de provisiones, alberques o refugios, y sus baños. El nivel de calificación *bueno*, solo se sitúa en el rango de 19 a 37%, predominando la consideración de regular, que fluctúa entre el 46% y el 73%. Por otra parte, el mayor nivel de *deficiente*, fue otorgado a los depósitos de basura, con un 25% de las opiniones.

A la luz de tales resultados, y por tratarse de servicios que son empleados por la gran mayoría de los miles de visitantes que registra el parque anualmente, se hace manifiesta la necesidad de emprender a la brevedad su mejoramiento, correspondiendo la mayoría de ellos a los ofrecidos directamente por concesionarios. En esta perspectiva, en el marco de un estudio que se iniciará próximamente, se pretende mejorar la gestión ambiental de las entidades turísticas que operan al interior del parque, a través del otorgamiento de asistencia técnica para la implementación de sistemas de gestión ambiental certificables bajo la norma ISO 14.001.

IV. Regulación de la intensidad de uso turístico

En una sección anterior se mencionó como un indicador de éxito de la gestión del parque, el creciente número de visitantes que se ha registrado en los últimos 20 años. Sin embargo, teniendo presente que el propósito esencial de Torres del Paine es la conservación de sus recursos naturales y culturales asociados, resulta evidente la necesidad de conocer si estos pudiesen estar siendo afectados por tal volumen de visitantes, como asimismo si hay deterioro en la calidad de la experiencia recreati-

va. Ello adquiere mas sentido si se considera la fuerte estacionalidad de este flujo, concentrándose el 90 % del total anual en un periodo de sólo cinco meses.

Estas cifras tampoco han dejado indiferentes a la comunidad de Puerto Natales, particularmente a quienes se desempeñan en el rubro turístico, tal como se verifica en la encuesta realizada en 1996 ya mencionada. Si bien la mayoría de los encuestados estimó que el trabajo en esta actividad seguirá aumentando, merced a que el número de visitantes al parque continuará subiendo, una proporción importante manifestó su preocupación por esta realidad, señalando, entre otros motivos, que en el parque o en sus alrededores podría incrementarse la infraestructura turística para satisfacer la creciente demanda (fig. 7).

Frente a este escenario, y como parte del estudio mencionado anteriormente, se procurará determinar la intensidad de uso público que es posible aceptar en los distintos sectores del parque en que está permitida la entrada de visitantes, teniendo en cuenta la capacidad de manejo actual y en el mediano plazo, por parte de la administración del área. Si bien lograr los resultados esperados constituirá un paso importante, la etapa decisiva será la correcta aplicación de límites al flujo de visitantes, para lo que será necesario conciliar las distintas visiones e intereses, pero en que resulta fundamental no perder de vista que una disminución de la calidad ambiental de Torres del Paine puede traer como consecuencia una reducción de la demanda de los visitantes a éste, a niveles que pueden llegar a afectar a la comunidad de Puerto Natales en su dimensión económica y social.

V. Gestionar el parque como reserva de la biosfera

Como ya se indicó anteriormente, el Parque Nacional Torres del Paine fue declarado reserva de la biosfera por la UNESCO, en 1978. Sin embargo, en el marco de lo dispuesto en la Estrategia de Sevilla, adoptada en 1995 por la Conferencia General de la UNESCO, esta situación de equivalencia territorial no permite cumplir adecuadamente con las funciones ni zonificación establecida para las reservas en la planificación señalada.

Es así que con respecto de las tres funciones definidas en la estrategia aludida, esto es, *conservación, desarrollo y apoyo logístico,* el hecho que la reserva esté circunscrita a los terrenos que conforman el parque nacional, sólo permite dar cuenta de la primera de las funciones mencionadas. Por otra parte, la limitación aludida también se manifiesta en la zonificación, ya que las reservas de la biosfera deberían estar conformadas por tres tipos de zonas: *núcleo, tampón y de transición flexible*; el parque nacional corresponde mas bien a la zona núcleo, no habiéndose definido por tanto las otras dos zonas.

En virtud de lo expuesto, la adecuación de Torres del Paine al concepto actual de reserva de la biosfera, significará estudiar y proponer la ampliación de los límites de esta última, incorporando áreas que tienen vínculos estrechos con la zona núcleo, representada hoy por el parque nacional, desde una perspectiva ambiental, económica y social. El propósito esencial de este esquema, es lograr que la nueva reserva de la biosfera que se establezca sea un modelo de ordenación del territorio, en que las acciones y normativas de conservación de la diversidad biológica, las actividades productivas de bienes y servicios, y los valores culturales asociados, se vinculen y potencien mutuamente, de manera que se garantice la estabilidad, crecimiento y valoración social de todo el conjunto.

En el caso de Torres del Paine, esta finalidad representa una necesidad que debe ser abordada en el corto plazo, por cuanto el rol relevante que hoy desempeña como parque nacional, desde el punto de vista ecológico, económico y cultural, requiere de la integración armónica con todo el entorno territorial con el cual mantiene una influencia recíproca, y en que los agentes públicos y privados, como asimismo las comunidades humanas involucradas, sean capaces de complementar sus capacidades, competencias, intereses y voluntades en pos de un desarrollo integral y permanente.

Conclusión

Torres de Paine constituye una de las unidades más emblemáticas del sistema de áreas protegidas de Chile, representando desde varios puntos de vista, un buen ejemplo de la aplicación eficaz de políticas públicas, en que el éxito en la conservación de una muestra valiosa del patrimonio ambiental del país, origina un impacto significativo y creciente para la comunidad local en el ámbito social y económico.

Si bien mirando el pasado hay éxitos que mostrar, también es preciso estar muy atentos al futuro cercano, enfrentando adecuada y oportunamente las debilidades que se manifiestan en la actualidad. De esta manera, puede ser posible que siga manteniéndose por mucho tiempo el alto nivel de satisfacción y la disposición a recomendar la experiencia de visitar Torres del Paine, que se registró en la encuesta de percepción ya aludida, que alcanzó un rotundo 100 % (fig. 8).

Bibliografia

Corporación Nacional Forestal (CONAF). 1996. *Plan Manejo Parque Nacional Torres del Paine, 1996 – 2005*. 210 pp.

Corporación Nacional Forestal (CONAF). 2002. *Marco de Acción, Participación de la Comunidad en la Gestión del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado*. 30 pp.

Ferrer, D. 2003. *Conservación de la naturaleza y territorio en Chile. El Parque Nacional Torres del Paine y su área de influencia socioeconómica*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid. 670 pp.

Quantitativa Estudios Ambientales. 2002. *Percepción de imagen de usuarios de las áreas silvestres protegidas del Estado*. s/pp.

Villarroel, P. 1997. *Contribución de las áreas silvestres protegidas al desarrollo local. El caso del Parque Nacional Torres del Paine y la localidad de Puerto Natales*.

CAPÍTULO 14:

Liberación de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi* Coues & Yarrow, 1875) en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango

John W. Laundré[1], Mauricio Durán[1], Lucina Hernández[1], Karina M Grajales-Tam[1], Federico Rosales[2] & Eduardo Martínez[3]

[1] Centro Regional Durango, Instituto de Ecología, A.C., Km. 5 carretera a Mazatlán, Durango 34100, Durango, México. john@fauna.edu.mx
[2] Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango; Carr. Durango-El Mezquital Km 11,5, Durango, 34280, Durango, México
[3] Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Gobierno del Estado de Durango; Vivero Sahuatoba Av. Ferrocarril No 109 Col. La Vírgen, 34070, Durango, Durango, México.

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 125–130.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Liberación de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi* Coues & Yarrow, 1875) en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango

John W. Laundré, Mauricio Durán, Lucina Hernández, Karina M. Grajales-Tam, Federico Rosales & Eduardo Martínez

Resumen: El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* Zimmermann, 1780) es una especie de importancia cinegética en todo su rango de distribución. En México, la subespecie de venado cola blanca de couesi (*Odocoileus virginianus couesi*) es la más importante de todas las especies de ungulados que habitan en la Sierra Madre Occidental. Desafortunadamente, en muchas regiones de la Sierra Madre esta subespecie está llegando a ser rara, debido principalmente a su sobreexplotación. Una manera para recuperar sus poblaciones locales es a través de su reintroducción a partir de ejemplares que hayan crecido en cautiverio. Sin embrago, se desconoce el éxito de estas introducciones. Para evaluar el éxito de la reintroducción de individuos que crecieron en cautiverio, en este trabajo se radio-instrumentaron 30 individuos de venado cola blanca que el Instituto de Ecología, A.C. mantuvo en cautiverio en el sitio denominado "El Alemán", en la Sierra Madre Occidental. Se liberaron 15 individuos cerca del área donde habían sido mantenidos en cautiverio y otros 15 individuos fueron liberados en una pequeña propiedad a 30 km de distancia de "El Alemán". En los meses consecutivos a su liberación, se monitoreó la sobrevivencia y el uso de hábitat de esos individuos. Los ejemplares liberados cerca de El Alemán se desplazaron significativamente menos que los liberados en la pequeña propiedad. Ambos grupos tuvieron una alta tasa de mortalidad, y al día 21 de su liberación 14 de 15 individuos en cada área habían muerto. Los animales remanentes sobrevivieron hasta el día 150 de haber sido liberados. La principal causa de muerte (66,7%) fue la depredación por coyotes y perros domésticos. Los animales liberados seleccionaron áreas de uso con características de vegetación similares a las que existían en el corral donde se mantuvieron en cautiverio por varios años. Se sugiere que para futuras liberaciones el número de individuos sea al menos de 40 y que se implementen mecanismos de control de coyotes y perros domésticos.
Palabras clave: *Odocoileus virginianus*, venado cola blanca, liberación, supervivencia, La Michilía, Durango, México.

White tailed deer (*Odocoileus virginianus couesi* Coues & Yarrow, 1875) released in the Michilía biosphere reserve, Durango (Mexico)

Abstract: The white-tailed deer (*Odocoileus virginianus* Zimmermann, 1780) is an important game species over all of its geographical range. In Mexico one subspecies (*Odocoileus virginianus couesi*) is economically the most important ungulate in the Sierra Madre Occidental. Unfortunately, in many parts of the Sierra Madre this subspecies has become rare, primarily due to overexploitation. One method to recuperate local populations, is via the introduction of deer raised in captivity. However, the success of such introductions is unknown. To measure the success of introducing captive raised deer into the wild, we radio-collared 30 deer that the Institute of Ecology, A.C. kept captive at the "El Alemán" research site, in the Sierra Madre Occidental. We then released 15 of these animals near the research site and the other 15 in a private ranch about 30 km away. We monitored the survival and habitat use of these animals over the following months. The animals released near the research site travelled significantly shorter distances from their site of release than those at the ranch. Both groups experienced high mortality rates and by the 21st day 14 of the 15 animals in both areas had died. However, the remaining animals in both areas survived for more than 150 days. The main cause of death was predation, with coyotes and domestic dogs accounting for 66.7% of the mortality. When released, both groups of animals selected areas with vegetation characteristics similar to those in the corral where they had lived. Suggestions for future releases include increasing the number to be released to a minimum of 40 individuals and efforts to control levels of predation by coyotes and domestic dogs.
Key words: *Odocoileus virginianus*, white-tailed deer, release, survival, La Michilía, Durango, Mexico.

Introducción

El venado cola blanca es una especie muy valorada cinegéticamente y es la segunda subespecie de venado más buscada después de *Odocoileus virginianus texanus* Mearns, 1898. Su importancia económica radica en que es buscada para cazarla y consumirla localmente. Este impacto se suma al hecho de la disminución de sus poblaciones debidas al cambio de uso de suelo, lo que lleva como consecuencia la fragmentación del hábitat del venado cola blanca. Un método para recuperar las poblaciones de esta especie es a través de reintroducciones con individuos que crecieron en cautiverio. No obstante el interés y la importancia de usar esta técnica para replantar o incrementar poblaciones nativas de venados, hay poca información documentada sobre el éxito de este tipo de prácticas de manejo.

De 1989 al 2003, el Instituto de Ecología, A.C. mantuvo un pie de cría de venado cola blanca en su Estación de Investigación Biológica "El Alemán". Este pie de cría se inició con la donación de cuatro ejemplares provenientes de los potreros del Ejido de San Juan de Michis, en el municipio de Súchil, estado de Durango, México; del criadero de venados del Tecuán, municipio de Durango en el mismo estado y de un decomiso que realizó la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) en ese mismo estado. El Ejido San Juan de Michis proporcionó además las instalaciones y el terreno para el criadero (Morales, 1998). En el año 2003 el pie de cría constaba de 45 venados.

Con el fin de medir el éxito de sobrevivencia de individuos de venado cola blanca que habían sido mantenidos en cautiverio y que serían liberados, en el año 2003 en coordinación con las autoridades de la Reserva de la Biosfera La Michilía (CONANP/SEMARNAT) y los ejidatarios de San Juan de Michis, el Instituto de Ecología, A.C. estructuró el proyecto de reintroducción de venados, habiendo sido sometido a su consideración para conseguir apoyo financiero a través de la convocatoria de CONACYT-Fondos Mixtos (FOMIX) del estado de Durango (DGO-2003-CO2-10992). Los objetivos generales del estudio fueron documentar todos los pasos necesarios para hacer una reintroducción de este tipo en México y evaluar el éxito de la reintroducción. Los objetivos específicos fueron:

- Liberar venados criados en cautiverio, en dos sitios con diferente tenencia de la tierra (un ejido y una pequeña propiedad).
- Determinar el uso de hábitat y sobrevivencia de los ejemplares liberados.

Métodos

Se realizaron varias reuniones con las autoridades de la Reserva de la Biosfera La Michilía para analizar la propuesta. La versión final fue aceptada por ellos y sometida posteriormente en reuniones de asamblea a los ejidatarios de San Juan de Michis y en una reunión con el propietario de la pequeña propiedad seleccionada. Posteriormente se solicitó el financiamiento y se gestionaron los permisos de liberación antes las autoridades de la Dirección General de Vida Silvestre de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Previo a la liberación de venados en cautiverio, se verificó con una muestra del 10% de la población, su estado de salud, para asegurar que se liberaban individuos sanos y que no fueran portadores de tuberculosis ni de brucelosis

Para la liberación de los individuos se capturó a 30 de ellos con redes (10 machos y 20 hembras) y se les colocó un collar de radiotelemetría VHF, los cuales transmiten a una frecuencia de 150-152 mHz. Los collares cuentan con un "switch" de mortalidad para determinar si el animal está vivo o muerto. Si el animal no se mueve después de 12 horas, la frecuencia de la señal cambia, indicando que el animal ya está muerto. Esto permitió ubicar al cadáver y realizar un examen físico para determinar la causa de la muerte. Los venados liberados en la pequeña propiedad se trasladaron dentro de cajas de madera construidas específicamente para ello. Para los venados liberados en el ejido solamente se les abrió la puerta de la exclusión en donde se mantenían.

Para determinar el uso de hábitat y sobrevivencia, se localizaron los animales cada tercer día con un receptor y una antena direccional yagi. Si el individuo estaba vivo, se determinó su ubicación mediante la triangulación de dos puntos de detección. Se uso el programa Locate® para estimar el punto de cruce de las dos líneas de detección. Este punto es una estimación del sitio de ubicación del individuo en un momento.

En un sistema de información gráfica (SIG; ArcView®) se sobrepusieron las ubicaciones de los venados en una imagen ortofoto. Es en este tipo de imágenes donde se determina la cobertura de la vegetación. Se utilizaron las herramientas de ArcView para calcular la cobertura de la vegetación en círculos de 20 m^2 de las áreas de uso. Para determinar la disponibilidad de la cobertura vegetal se seleccionaron áreas al azar de 20 m^2. Con una prueba de ANOVA de dos vías (Zar, 1999), se compararon las coberturas vegetales entre los dos sitios (ejido y pequeña propiedad); y entre áreas de uso vs áreas al azar. Si el animal estaba muerto, para determinar la causa de mortalidad se hizo una necroscopia de acuerdo con el manual de procedimientos de necropsias veterinario (Jones, 1954), Se identificaron cuatro causas de muerte 1) depredación, 2) cacería furtiva, 3) miopatía por captura y 4) accidente.

Resultados

Para sensibilizar a los pobladores locales se tuvieron dos reuniones de asamblea con los ejidatarios de San Juan de Michis y una reunión con el propietario de la pequeña propiedad seleccionada. En esas reuniones se explicó el objetivo del proyecto, los planes para la liberación de venados y los resultados esperados. También se respondió a preocupaciones y preguntas que las personas tenían en relación a la liberación. En ambas reuniones de ejidatarios y con el propietario de la pequeña propiedad, se aprobó la liberación de los venados en las áreas indicadas.

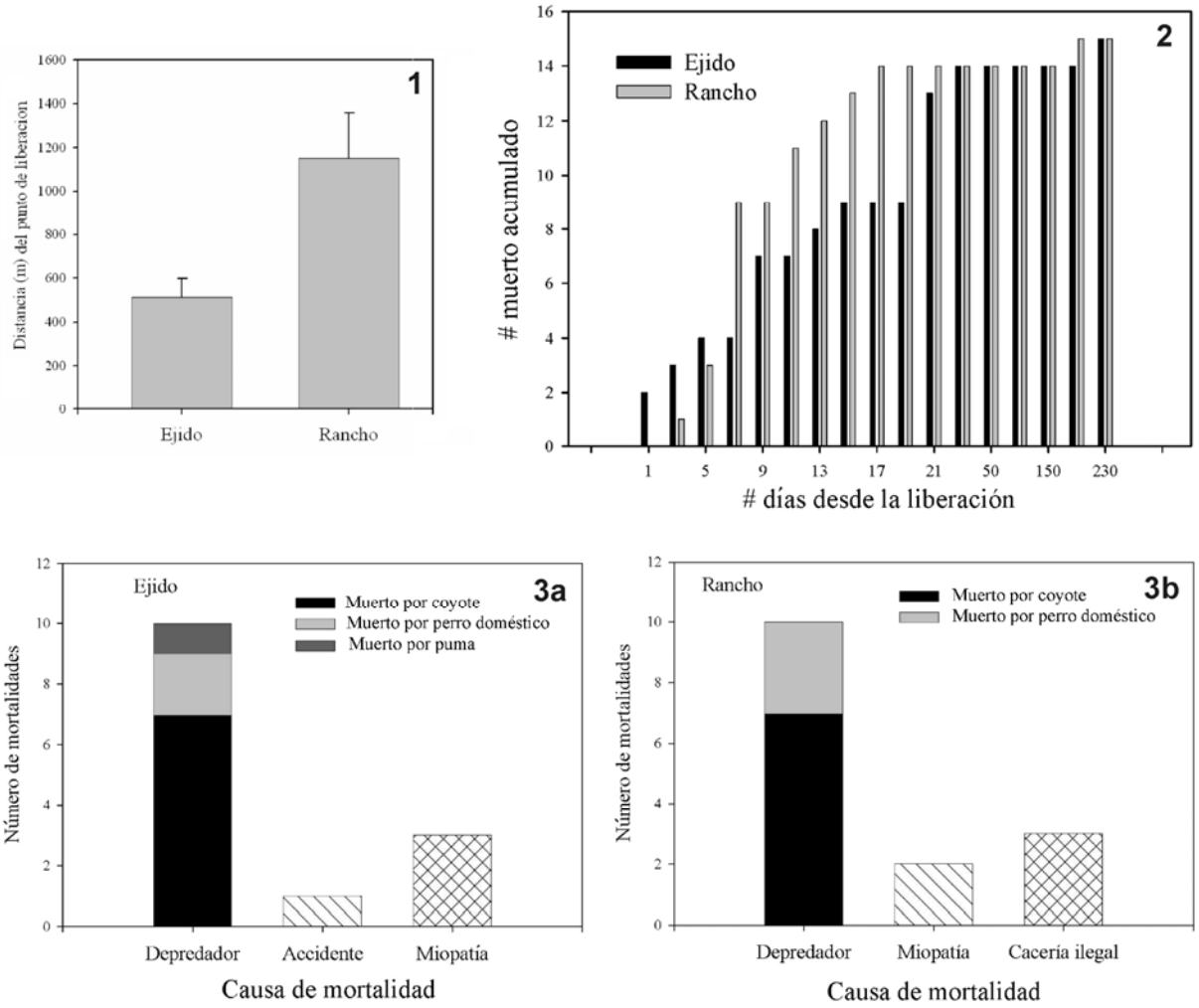


Fig. 1. Distancia promedio de desplazamientos de venados desde su punto de liberación en el ejido y en la pequeña propiedad. **Fig. 2.** Tasa de mortalidad de los venados en el ejido y en la pequeña propiedad, a partir del día de su liberación. **Fig. 3.** Causas y número de individuos muertos en el ejido (**3a**) y en la pequeña propiedad (**3b**). La principal causa de mortalidad fue la depredación.

Los venados se liberaron en el mes de agosto del 2004, ya que este es el mes posterior a las lluvias y ofrece mayor probabilidad para los venados para encontrar alimento. En cada área, ejido y pequeña propiedad, se liberaron 15 individuos con radiocollares (5 machos y 10 hembras).

Los venados liberados en la pequeña propiedad se desplazaron en promedio 1.152,9 ± 206,3 m desde su punto de liberación (Fig. 1). Esta distancia fue significantemente mayor que la que se registró en los venados liberados en el ejido (511,0 ± 86,4 m; $P = 0{,}046$; Fig. 1).

Los resultados de radiotelemetría muestran que todos de los venados murieron 230 días después de su liberación. Sin embargo, la mayoría de las mortandades ocurrieron 21 días después de la liberación (Fig. 2). En la pequeña propiedad, la tasa de mortalidad durante los 21 días fue mayor que en el ejido (Fig. 2). Tanto en la pequeña propiedad como en el ejido, la mayoría de las muertes fueron por la depredación por coyotes (46,6 %; Fig. 3).

Los venados liberados usaron hábitats con cobertura vegetal semejante a la que era disponible en el corral de la Estación de Investigación Biológica "El Alemán", donde estuvieron en cautiverio por varios años, pero con mayor cobertura de la que era disponible en las áreas de liberación (Fig. 4). Los sitios en donde murieron los venados en la pequeña propiedad tuvieron menor cobertura vegetal o eran áreas no arboladas en comparación con la cobertura vegetal del corral de donde provenían los venados (Fig. 4). En el ejido, la cobertura vegetal total de los sitios en donde se encontraron muertos a los venados fue mayor que la que se mantenía en los corrales y significativamente más alta que la que era disponible en las áreas de liberación (Fig. 4). Sin embargo, cuando consideramos solamente la cobertura arbórea, los áreas en donde se encontraron a los cadáveres tenían mayor cobertura arbórea (Fig. 5a). No hubo diferencias en la cobertura de arbustos entre áreas de uso, las áreas en los que se encontraron a los venados y la de los corrales (Fig. 5b).

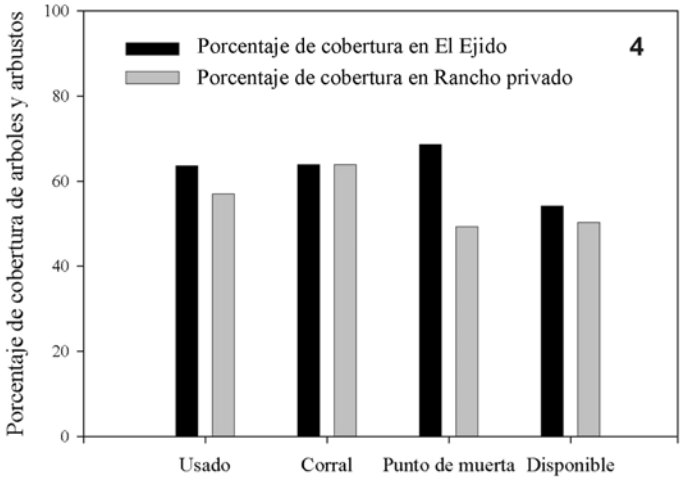


Fig. 4. Porcentaje de cobertura de árboles y arbustos combinados en las áreas usadas por los venados, en el área del sitio donde estuvieron cautivos antes de la liberación, y en las áreas donde se les encontró muertos, en relación con la disponibilidad de hábitat con esas coberturas en el ejido y en la pequeña propiedad.

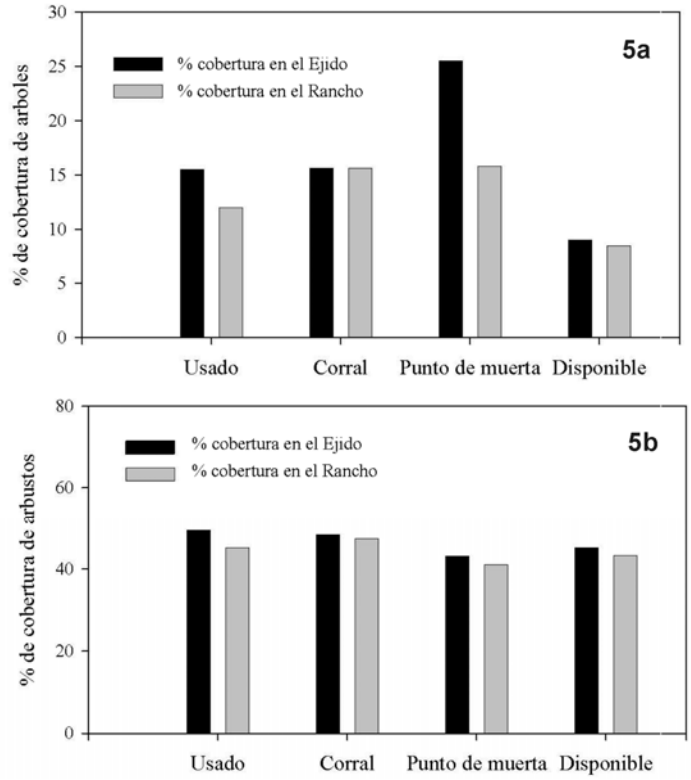


Fig. 5. Porcentaje de cobertura de árboles (**5a**) y arbustos (**5b**) separados, en las áreas usadas por los venados, que había en el sitio donde estuvieron cautivos, en los sitios donde se les encontró muertos, en relación con la disponibilidad de hábitat con esas coberturas en el ejido y en la pequeña propiedad.

Discusión

En la reintroducción de animales silvestres a un área, hay varios factores que se necesita considerar. Esto es más importante si lo que queremos es liberar estos animales en un área natural protegida como lo es la Reserva de la Biosfera La Michilía. Considerando que la mayor parte del terreno en estas áreas protegidas son ejidos o pequeñas propiedades, el primer paso es informar a la gente local sobre la liberación. Si la liberación se realizara sólo en una pequeña propiedad, normalmente tuvo que haber habido reuniones previas con el dueño para informarle sobre el procedimiento de la liberación, determinar cuándo y dónde se liberarían los animales, las cuestiones de seguridad sanitaria que garanticen el buen estado de salud de los individuos liberados y la forma en que se monitorearía a estos individuos liberados. Para los ejidos, se expone en una o varias reuniones de asamblea los puntos descritos anteriormente y en asamblea se toma el acuerdo de realizar o no la liberación. El haber expuesto el proyecto previo a su ejecución permitió dar mayor transparencia al proceso de liberación en ambos sitios.

Después de obtener el permiso de liberación por parte de los propietarios de los terrenos, se solicitó a la Dirección General de Vida Silvestre de en Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el permiso de la liberación, atendiendo a los requisitos sanitarios solicitados por ellos. Por ello se hicieron pruebas para tuberculosis y brucelosis del 20% de los ejemplares. Para poder realizar estas pruebas se tuvo que capturar a los animales para aplicarles la prueba y cinco días posteriores a ello volver a capturarlos para leer los resultados de la prueba. Esta doble manipulación en un lapso corto de

días puso a los individuos bajo condiciones de estrés, ello dio como resultado la muerte de un venado. Debido a que por cuestiones de seguridad zoosanitaria es necesario realizar estas pruebas, se debe de aceptar que durante el manejo de los individuos se puede llegar a perder algunos animales por estrés.

Durante la captura de los individuos en el corral de la Estación de Investigación Biológica "El Alemán", fue necesario construir un corral mas pequeño dentro del corral principal, con el propósito de desplazar a ese corral pequeño a los animales que se manipularían. Es importante anotar que cualesquiera que sea el método para capturar a los animales de fauna silvestre, esto los lleva a un estado de estrés. En el caso de los ungulados, un resultado del estrés es la elevación de la temperatura corporal del individuo, lo cual puede ocasionar su muerte. Por esta causa se perdieron tres venados al inicio de la captura. Las pérdidas de venados por esta causa cesaron al aplicar baños de agua fría a los individuos capturados.

En cuanto a las diferencias en la distancia de desplazamientos desde el punto de la liberación, proponemos que los venados en el ejido se desplazaron menos que en la pequeña propiedad porque estaban cerca el corral en donde habían habitado por varios años. De hecho, uno de los venados regresó al corral y ahí es donde un coyote lo mató. Por otro lado, proponemos que los venados de la pequeña propiedad se desplazaron mas en busca de un hábitat adecuado para vivir. Esto sugiere que las liberaciones deberían ser mas lejos del área en la que estuvieron en cautiverio, de lo contrario, los individuos liberados tenderán a acercarse al corral y será mas difícil que lleguen a ser independientes.

La depredación fue la causa principal de la mortalidad de los venados en ambas áreas y representó el 66,7% del total de las pérdidas. De los depredadores, los coyotes fueron la principal causa de pérdida en la pequeña propiedad y en el ejido (46,7%). Los perros domésticos fueron la segunda causa con 13,3-20,0 % de los mortalidades. Las pérdidas por depredación de perros domésticos pueden reducirse si previo a la liberación de venados se realiza un programa de control de perros. Para el caso de la disminución de la depredación por coyotes, como se leerá mas adelante en el apartado de recomendaciones, se sugiere que previo a la liberación de venados se tenga una estimación de la densidad de coyotes y que se sepa si existe suficiente cantidad de presas nativas además de los venados.

Además de la depredación, la muerte por miopatía (estrés de manejo), fue la segunda causa de mortalidad en el ejido (20%). Aunque es posible minimizar el estrés durante el proceso de liberación, por ejemplo con baños de agua, en el manejo de cualquier especie de fauna silvestre es predecible que existan pérdidas de algunos individuos. Los ungulados en general son más susceptibles al estrés por el manejo en comparación con otras especies, las personas responsables de la liberación deberán considerar la posibilidad de tener algunas pérdidas durante su manejo.

La última causa de mortalidad que se encontró en la pequeña propiedad fue la cacería ilegal (20%). Aunque no podemos asegurar que esos venados fueron matados ilegalmente, sospechamos que esa era la causa porque se encontraron los collares tirados en el suelo. Es importante señalar que no encontramos esta causa de mortalidad en el ejido. Pensamos que las reuniones con la gente del ejido antes la liberación ayudó porque los pobladores locales cooperaron con la vigilancia y cuidado a distancia de los venados. En algunas ocasiones, durante la realización del trabajo de campo, encontramos personas del ejido que reportaron que habían visto los venados con collares. Es por ello que pensamos que el número de personas locales a favor de la liberación redujo las oportunidades a cazadores clandestinos. Por otra parte, en la pequeña propiedad, sólo habitan dos personas, el propietario y su ayudante; haciendo difícil vigilar toda el área y posibilitando más la entrada al área de cazadores furtivos. Con ello se evidencia que es importante elevar el nivel de vigilancia en los sitios en donde se realice una liberación para disminuir las pérdidas por este tipo de cacería.

Pese a que todos de los venados se murieron en menos de un mes después de la liberación, el patrón de mortalidad nos sugiere cómo podemos liberar venados con éxito. Lo que se documentó fue que la tasa de mortalidad en ambas áreas diminuyó sobre el tempo y que los últimos individuos sobrevivieron más de 100 días después de la liberación. En cualquier reintroducción se liberan individuos que desconocen el área y por tanto no tienen experiencia en la ubicación de los sitios más seguros y en los que son más vulnerables a los depredadores. Siempre es importante considerar que un porcentaje de individuos morirá por accidentes o miopatía, por ello se sugiere liberar un número mayor a 15 ejemplares. En cuanto a los pérdidas por depredación, al dibujar una gráfica en el que se muestra el número acumulado de muertes, resulta una curva que sugiere que los individuos liberados pasan por un proceso de entrenamiento para evitar la depredación (Laundré *et al.,* 2002). Esto es muy común en animales introducidos en donde mientras más tiempo sobreviven, mayor conocimiento se tiene del área, y los individuos pueden utilizar este conocimiento para reducir el riesgo a ser depredados (Brown *et al.,* 1999; Laundré *et al.,* 2002). Esto significa que se necesita liberar un número elevado de animales para que exista un número remanente suficiente, en caso contrario, como fue el caso de este estudio, todos de los animales pueden morir antes de haber adquirido el conocimiento del área. Con ello se propone que para liberaciones futuras de venados, se deberían liberar un mínimo de 30 animales en el mismo lugar. Tal vez si hubiésemos liberado los 30 animales en el mismo lugar, el ejido o la pequeña propiedad, se hubieran tenido suficientes animales que hubiesen podido sobrevivir al período crítico posterior a la liberación, promoviendo así el surgimiento de una nueva población.

En cuanto al uso de hábitat, los dos grupos de venados utilizaron hábitats semejantes a los que tenían en el corral de la Estación de Investigación Biológica "El Alemán", el cual mantenía una mayor cobertura de árboles de la que era disponible en las dos áreas en las que fueron liberados. Con ello se indica que el conoci-

miento del tipo de hábitat disponible en el o las áreas de liberación es un factor importante para considerar en los planes de liberación.

Recomendaciones

La meta general de este estudio fue documentar los pasos necesarios y los problemas potenciales que se enfrentan en la liberación de venado cola blanca en la Sierra Madre Occidental, en Durango, México. Con los resultados del estudio podemos dar sugerencias de cómo poder aumentar el éxito de dichas liberaciones. Con este propósito, a continuación presentamos nuestras observaciones y sugerencias.

1. Para liberaciones en terrenos ejidales, es esencial que los manejadores de la operación tengan reuniones previas con los habitantes del ejido. La meta de estas reuniones debe ser informar a la gente, solicitar su permiso oficial para llevar a cabo la liberación, y pedir su apoyo en la vigilancia de los animales liberados, teniendo como meta la reducción de la cacería ilegal de los individuos liberados.
2. Durante el proceso de captura de los individuos para transportarlos a su punto de liberación, es necesario manipularlos lo mínimo posible. Se sugiere así que los individuos seleccionados para realizar las pruebas zoosanitarias sean mantenidos en jaulas para reducir la necesidad de capturarlos una segunda ocasión.
3. Durante el proceso de captura y cualesquiera que sea el método usado, se debe monitorear la temperatura corporal de los animales y en caso de que se eleve su temperatura se debe dar un baño de agua fría al venado para bajar su temperatura.
4. Para evaluar la potencialidad de depredación por coyotes en el área de liberación, se debe evaluar previo a la liberación, la abundancia de la población de coyotes y de la o las presas nativas, las cuales normalmente lagomorfos o roedores (Delibes *et al.,* 1989; Hernández *et al.,* 2005). En caso de que existiese un elevado número de coyotes se recomienda que durante los primeros dos meses después de la liberación, se aplique un plan de control de coyotes. En cuanto a los perros domésticos, los habitantes del ejido o pequeña propiedad deberían participar en la operación de un plan de manejo que lleve a la reducción de la cantidad de perros.
5. En la liberación de venados, todos de los individuos deberían tener aretes para identificarlos. Es recomendable también que a estos individuos se les haya colocado un collar de radiotelemetría, lo que facilitaría su monitoreo.
6. Es recomendable que un mínimo de 30 individuos sean liberados en un sito, un mayor número si fuera posible. Si se liberan menos de 30 ejemplares, es posible perder todos los animales debido a las causas antes mencionadas.

En cualquier liberación, nunca se tiene la certeza de que ésta vaya a ser un éxito y por tanto que se vaya a tener una nueva población viable. Pero si se siguen las sugerencias que se indican aquí, la probabilidad de un éxito en la reintroducción debería ser más alta.

Nota

Este trabajo forma parte del proyecto con clave: DGO-2003-CO"-10992, financiado por el Fondo Mixto de Fomento de Investigación Científica y Tecnológica CONACYT-Gobierno del Estado de Durango, por el Instituto de Ecología, A.C. y por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

Bibliografía

Brown, J. S., J. W. Laundré & M. Gurung. 1999. The ecology of fear: Optimal foraging, game theory, and trophic interactions. *Journal of Mammalogy*, **80**: 385-399.

Delibes, M., L. Hernández & F. Hiraldo. 1989. Comparative food habits of three carnivores in Western Sierra Madre, Mexico. *Z. Saugetierkunde*, **54**: 107-110.

Hernández, L., A. González-Romero, J. W. Laundré, D. Lightfoot, E. Aragón & J. López-Portillo. 2005. Changes in rodent community structure in the Chihuahuan Desert México: Comparisons between two habitats. *Journal of Arid Environments*, **60**: 239-257.

Jones, T. G. 1954. *Veterinary Necropsy Procedures.* Lippincott Company, U.S.A.

Laundré, J. W., L. Hernández, I. Arias del Razo & G. Fowles. 2002. The landscape of fear and its implications to sheep reintroductions. *Biennial Symposium Northern Wild Sheep & Goat Counci,* **13**: 103-108.

Morales, A. 1998. El escenario ecológico y cultural. En: C. Galindo-Leal & M. Weber (eds), *El venado de la Sierra Madre Occidental. Ecología, manejo y conservación*: 17-51. EDICUSA-CONABIO. México.

Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*, 4th ed. Prentice Hall, New Jersey, USA.

CAPÍTULO 15:

Conservación del mono aullador en la reserva de la biosfera Los Tuxtlas, Veracruz: un enfoque metapoblacional

Luis A. Escobedo-Morales
luis.escobedo@posgrado.inecol.edu.mx,

& **Salvador Mandujano**
salvador.mandujano@inecol.edu.mx

Departamento de Biodiversidad y Ecología Animal,
Instituto de Ecología A. C.,
km 2,5 Camino Coatepec No. 351,
Xalapa 91070, Veracruz, México.

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 131–140.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Conservación del mono aullador en la reserva de la biosfera Los Tuxtlas, Veracruz: un enfoque metapoblacional

Luis A. Escobedo-Morales & Salvador Mandujano

Resumen: Se evaluó el papel del área y la conectividad de fragmentos de selva sobre la abundancia y probabilidad de extinción de una metapoblación de mono aullador (*Alouatta palliata mexicana* Merriam, 1902) en un paisaje alterado del sur de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, México. De 2002 a 2004 se hicieron conteos de monos aulladores en los fragmentos de selva dentro de un paisaje de aproximadamente 5000 ha. Se simularon sesenta escenarios resultantes de una combinación de seis niveles de dispersión de juveniles, y diez niveles de cambio en el área de los fragmentos empleando el programa RAMAS Metapop. Los resultados de las simulaciones sugieren que la viabilidad de la metapoblación de mono aullador es muy sensible a la tasa de cambio del tamaño de los fragmentos. La conectividad tiene un papel menor. En consecuencia, las poblaciones que habitan fragmentos con área pequeña y un grado de aislamiento mayor requerirán de acciones urgentes para su conservación.
Palabras Clave: *Alouatta palliata mexicana*, análisis de viabilidad poblacional, conservación, fragmentación, metapoblación, Los Tuxtlas, México.

Conservation of howler monkey in the biosphere reserve Los Tuxtlas, Veracruz: a metapopulation approach
Abstract: It was evaluated the role of the size and connectivity of forest fragments on the abundance and extinction probability of howler monkeys (*Alouatta palliata mexicana* Merriam, 1902) in an altered landscape of the Biosphere Reserve Los Tuxtlas, Mexico. From 2002 to 2004, census of howler monkeys were made in the forest fragments in a landscape of approximately 5,000 ha. A total of sixty scenarios were simulated (combination of six levels of dispersion and ten levels of fragment size) using the RAMAS Metapop software. The results of simulations suggest that the howler monkey metapopulation is very sensitive to the rate of change of the fragment size. The connectivity is the second important variable to explain metapopulation viability. The populations that inhabit small size fragments with a high degree of isolation will require a urgently conservation strategies.
Key Words: *Alouatta palliata mexicana*, population viability analisys, conservation, fragmentation, metapopulation, Los Tuxtlas, Mexico.

Introducción

Las poblaciones pequeñas y aquellas en declinación son el foco de interés en programas de conservación ya que que tienen un mayor riesgo de extinción (Simberloff, 1998). La probabilidad de extinción de una población pequeña aumenta debido a factores como la estocasticidad ambiental y demográfica, las catástrofes, el efecto Allee, así como el deterioro genético (Simberloff, 1998; Lande, 1993). El impacto de las actividades humanas, tales como la sobreexplotación, la destrucción y fragmentación del hábitat, la introducción de especies exóticas y las subsecuentes cadenas de extinción, dan como resultado la reducción o desaparición de poblaciones silvestres. Además de la reducción en el número de individuos, la fragmentación de una población puede conducir al aislamiento de los grupos remanentes (Harrison, 1994), disminuyendo la probabilidad de sobrevivencia de la población a nivel regional (Fahrig, 2003).

Una manera de abordar el problema de estas poblaciones fragmentadas es el desarrollo de estudios desde una visión metapoblacional. Una metapoblación se define como un conjunto de poblaciones locales que interactúan a través de migración de individuos entre ellas (Hanski & Simberloff, 1997). Actualmente es el marco teórico de muchos trabajos para investigar los efectos de la fragmentación del hábitat en poblaciones que originalmente eran continuas (Harrison, 1994; Hanski, 1999). Aquellas poblaciones que ocupan hábitats que están constituidos en parches y están conectados por migra-

ción pueden formar metapoblaciones (Hanski & Simberloff, 1997). Aunque una estructura fragmentada del paisaje no sea adecuada para la persistencia a largo plazo de una población, sí puede existir una reducción en la probabilidad de extinción si funciona como una metapoblación (Hanski *et al*., 1996; Hanski & Simberloff, 1997). Bajo este enfoque se puede proponer que para incrementar la persistencia de una metapoblación, se puede actuar para disminuir el riesgo de extinción o incrementar la probabilidad de colonización. Para lograr esto hay que determinar que acción es mas conveniente para la persistencia de la metapoblación, si es necesario incrementar el área (o calidad) de los parches, incrementar la conectividad del paisaje, o ambas (Etienne, 2004).

La pérdida y fragmentación del hábitat es la principal amenaza para las poblaciones de monos aulladores (*Alouatta palliata mexicana* Merriam, 1902) en la región de Los Tuxtlas (Estrada & Coates-Estrada, 1996). Se estima que ha desaparecido 84% del área original (Dirzo & García, 1992) y que solamente quedan remanentes de vegetación original que conforman un paisaje de fragmentos de selva dentro de una matriz agropecuaria (Estrada & Coates-Estrada, 1996). Esta alteración del hábitat original ha tenido consecuencias graves en el tamaño poblacional de los primates en la región y se estima una declinación de 90% en las poblaciones de mono aullador (*A. palliata mexicana*) y mono araña (*Ateles geoffroyi vellerosus* Gray, 1866) en Los Tuxtlas.

Son pocos los estudios que han intentado explicar como afecta la configuración de un paisaje altamente fragmentado a la abundancia y distribución de los primates en esta región. Rodríguez-Toledo *et al*. (2003), Mandujano *et al.* (2006), Arroyo-Rodríguez y Mandujano (2006), y Arroyo-Rodríguez *et al.* (2005, 2007a, 2007b) estudiaron a nivel del paisaje los factores que contribuyen a la ocupación de monos aulladores en remanentes de selva en el sur de Los Tuxtlas. Los autores mencionan que un efecto combinado de área y la calidad del fragmento tiene una relación positiva en la presencia y el tamaño de los grupos de monos aulladores y que, aunque no se encontró una relación significativa entre el área y el número de individuos en un fragmento, sí hubo una tendencia a que fragmentos mayores albergaran más monos aulladores. Sin embargo, aún queda por aclarar el papel que tendría en esta distribución el grado de aislamiento que sufren estos grupos de primates.

El objetivo principal de este estudio fue estimar la probabilidad de extinción a 30 años de una metapoblación de monos aulladores (*Alouatta palliata mexicana*) que habita fragmentos de selva en un paisaje altamente alterado en el sur de Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas bajo diferentes condiciones de cambio en el área de los fragmentos actualmente ocupados y diferentes tasas de dispersión de individuos generadas por la conectividad del paisaje. La finalidad de este estudio es contribuir al conocimiento de la dinámica poblacional de primates en hábitat fragmentados y hacer recomendaciones de manejo para poblaciones que habitan paisajes similares.

Material y métodos

Área de estudio

El área del presente estudio se localiza en la porción sur de Los Tuxtlas, entre la base del volcán Santa Marta y el volcán San Martín Pajapan (Fig. 1A). La vegetación original en la región es la selva alta perennifolia la cuál presenta un dosel que tiene alturas de 30 - 35 m (Ibarra-Manríquez *et al.,* 1997). El área de estudio forma parte de la zona de amortiguamiento al sur de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas. Esta región fue decretada como Reserva de la Biosfera en 1998 (Diario Oficial de la Federación 23 de noviembre de 1998), sin embargo, la deforestación y la extracción indiscriminada de madera no ha sido detenida (Dirzo & García, 1992). El área de estudio comprende aproximadamente 5.000 ha, de las cuales 11% corresponden a 92 fragmentos de vegetación arbórea primaria (selva alta perennifolia) o vegetación secundaria dentro de una matriz de tierras destinadas principalmente a la ganadería y la agricultura. La extensión de los fragmentos varía entre 0,3 y 75,5 ha.

Conteo de la población de monos aulladores

Se realizaron nueve visitas al área de estudio de abril de 2002 a mayo de 2004, obteniéndose tres censos y dos estimaciones de las tasas vitales anuales. Un total de 86 días se invirtieron en los censos, con un promedio de tres observadores por día. Se verificó la presencia o ausencia de monos en los fragmentos dentro del área de estudio. Una vez detectado un grupo, se permanecía con él hasta que los observadores participantes en el conteo estuvieran de acuerdo en el número de individuos y composición social. Para hacer la distinción entre las diferentes categorías de sexos y edades se siguió lo propuesto por Glander (1980). Los individuos fueron identificados como machos adultos, hembras adultas, juveniles o infantes. Para el presente trabajo se nombró como un grupo al conjunto de individuos que fueron observados juntos de manera regular durante el muestreo, y que contuvieran al menos un macho y una hembra adultos, es decir que fueran potencialmente reproductivos. Esta distinción se hizo debido a la presencia de individuos solitarios dentro de algunos fragmentos.

Con el promedio de las dos estimaciones anuales de las tasas vitales se generó una matriz de estados que fue utilizada posteriormente en las simulaciones. La sobrevivencia de juveniles se subdividió para permitir un retraso en el paso al estado adulto, de tal manera que el tiempo de residencia en la matriz para juveniles fuera de dos años. La matriz de estados fue la siguiente:

	Infante	Juvenil	Adulto
Infante	0,00	0,00	0,25
Juvenil	0,83	0,50	0,00
Adulto	0,00	0,13	0,91

El valor de λ (lambda) derivado de esta matriz es de 0,94, es decir, con una tendencia a disminuir el tamaño poblacional.

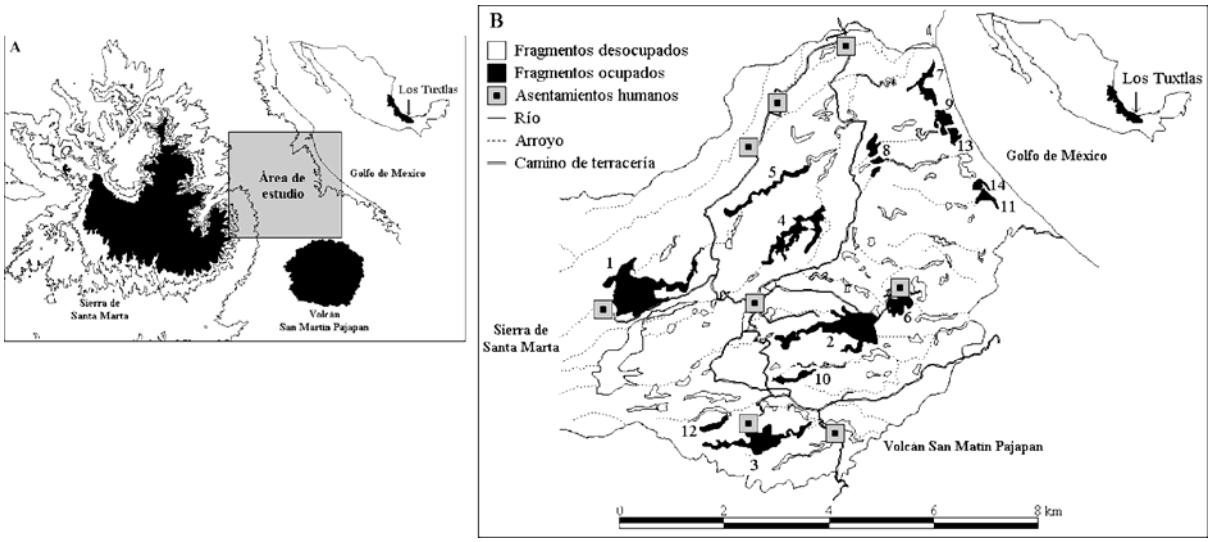


Fig. 1. A) Ubicación geográfica del área de estudio en la región sur de Los Tuxtlas, y **B)** localización de las poblaciones de monos aulladores observados durante el presente estudio. El número junto a cada fragmento representa el identificador del fragmento.

Simulación de la dinámica de la metapoblación

Se utilizó el programa RAMAS Metapop (Akçakaya, 2002) para simular los factores deterministas y estocásticos que afectan la dinámica de los grupos de monos aulladores. RAMAS Metapop es un programa que está basado en matrices de estado. Este programa permite incluir en la simulaciones la estocasticidad demográfica, ambiental y catástrofes, así como la ubicación espacial de los fragmentos. En el presente estudio se utilizó de manera operativa el término "población" para definir a los grupos de monos aulladores que habitaron y utilizaron de manera frecuente un parche de hábitat. Así mismo se nombró como "metapoblación" al conjunto de estas poblaciones. Se consideró en el modelo que no hay nuevos inmigrantes provenientes de las poblaciones vecinas de la sierra de Santa Marta o el volcán San Martín Pajapan. Los parámetros utilizados en las simulaciones se resumen en el Anexo A.

Escenarios simulados

Se evaluaron seis niveles de conectividad, así como diez niveles de cambio en el área de los fragmentos para explorar el mayor intervalo posible de situaciones que podría enfrentar la metapoblación de monos aulladores en el sitio bajo diferentes situaciones de manejo del paisaje. De tal manera resultaron así sesenta posibles escenarios. Los diez niveles para el cambio en el área del hábitat resultaron de un intervalo entre una tasa anual de pérdida de área de 4%, estimada por Dirzo & García (1992) para Los Tuxtlas, y una tasa de incremento en el área de los fragmentos ocupados de 5%, a intervalos de 1%.

Se consideraron seis valores de tasas de dispersión entre las poblaciones en las simulaciones, así pues se consideraron escenarios con ausencia de dispersión (valor de dispersión igual a cero para una población) hasta escenarios donde se consideró la salida de todos los individuos juveniles de sus respectivas poblaciones (valor igual a uno para una población). Se consideró en el presente estudio que un aumento de la conectividad del paisaje permitiría un incremento en la tasa de dispersión. Es importante aclarar que en el modelo se pierde realismo al considerar una tasa de dispersión igual entre todos los fragmentos, y no tomar en cuenta diferencias en estas tasas que podrían generarse por la distribución espacial real en el paisaje de cada uno de los parches, sin embargo, se gana en el poder explicativo en términos generales del papel de la dispersión (vía conectividad del paisaje) en la dinámica metapoblacional.

Las variables de respuesta obtenidas a partir de las simulaciones son el número de poblaciones remanentes, el número total de individuos en la metapoblación y en cada población, así como la probabilidad de extinción al término de los 30 años proyectados. Para determinar cómo cambiaban estas variables de respuesta en función de las tasas de cambio en el área y de dispersión, se realizaron modelos lineales generalizados (MLG) con el programa S-Plus 6 (MathSoft, 2001). Para el caso de la probabilidad de extinción y la proporción de poblaciones remanentes al término del período de tiempo simulado se utilizaron modelos de regresión logística para datos binarios, y para el número de individuos se utilizó un modelo log-lineal (Poisson) para datos de conteo. Para comparar la importancia de las variables predictivas se obtuvo el coeficiente estandarizado (α_n/ES_n), que es el coeficiente de regresión (α_n) dividido por su error estándar (ES_n) (McCarthy *et al*., 1995).

Resultados y discusión

Ocupación de los fragmentos en el paisaje de los monos aulladores

Se determinaron 14 poblaciones dentro del área de estudio. De los 92 fragmentos de vegetación, 16 de ellos (17,4% de los fragmentos) estaban ocupados por monos aulladores. Una población de monos aulladores utilizó

de manera continua una serie de fragmentos, al cual en su conjunto se nombró como el fragmento 8 (Fig. 1B). El resto de las poblaciones estuvieron restringidas a un solo fragmento. Esta baja ocupación de fragmentos en el paisaje ya había sido notada por otros autores dentro de la región de Los Tuxtlas. Rodríguez-Luna *et al*. (1987) observaron que de la suma del área de los fragmentos remanentes, solo 21% estuvo ocupada por monos aulladores o monos araña dentro de la porción sur de Los Tuxtlas, mientras que Estrada & Coates-Estrada (1995) detectaron que 40% de un total de 120 fragmentos estuvieron ocupados por primates en la porción norte de Los Tuxtlas. A partir de trabajos previos en la zona (Rodríguez-Luna *et al.,* 1987; Silva-López *et al.,* 1988) es posible inferir que varios de los fragmentos actualmente ocupados se han mantenido así desde la década de 1980, sin embargo en estos trabajos no se realizó un censo total en todos los fragmentos por lo que no se cuenta con la historia completa de esta población de monos aulladores en los últimos 30 años y es posible que varios fragmentos de selva hayan desaparecido completamente junto con los grupos que los habitaban sin que haya un registro de estos eventos.

La tasa de crecimiento poblacional (λ) estimada para los años 2002 y 2003 fue de 0,97 y 1,01, respectivamente. En la Tabla I se presenta la abundancia y composición social para cada uno de los fragmentos ocupados. Estas tasas indican una aparente "estabilidad" de la población. Se ha mencionado que los monos aulladores son capaces de mantenerse o crecer en términos poblacionales incluso con una pérdida moderada de su hábitat (Fedigan & Jack, 2001; Clarke *et al.,* 2002). Algunos de los factores que permiten la sobrevivencia de los monos aulladores en paisajes fragmentados son su dieta principalmente folívora y su ámbito hogareño relativamente pequeño (Crockett, 1998).

En ausencia de presiones severas de cacería, los monos aulladores pueden sobrevivir en fragmentos de bosque, hábitats perturbados y en proximidad a asentamientos humanos (Crockett, 1998; Horwich, 1998). Sin embargo, en la parte sur de Los Tuxtlas la cacería podría ser importante, debido al uso tradicional de la carne de mono aullador como cebo para la captura de camarón de río. Si bien esta práctica ha disminuido, la cacería aún podría tener importantes efectos negativos en la población de monos aulladores, semejante a lo que observaron Carrillo *et al*. (2000) para otras especies de mamíferos tropicales.

Pese a esta gran plasticidad para adaptarse a estas condiciones adversas, la tasa de crecimiento cercana a un valor de uno implicaría que la población de monos aulladores está en su capacidad de carga o por encima de ella, sujeta a factores que limitarían ya sea la tasa de sobrevivencia de una o más de las clases de edad o bien la tasa de fecundidad de las hembras adultas. Tanto la cacería aún existente en la región o una mala calidad de hábitat limitando las tasas vitales, son factores importantes que deben estudiarse con mayor detalle e incluirlos en propuestas de conservación de esta especie dentro de los planes operativos de la Reserva de Biosfera de Los Tuxtlas.

Poblaciones remanentes en la metapoblación al término de los 30 años en las simulaciones

El número de poblaciones remanentes al término de los 30 años en las simulaciones estuvo relacionado con la tasa anual de cambio del área de los fragmentos ocupados (Tabla II). Se alcanzó un techo en el número de poblaciones remanentes cuando se simularon tasas de incremento en área mayores a cero. Tasas de cambio en el área menores a cero dieron como resultado una pérdida importante en el número de poblaciones. La dispersión no presentó relación con el número final de poblaciones en las simulaciones, debido a que en el modelo no se contempló la colonización de parches de hábitat actualmente vacíos. Sin embargo, hay una tendencia a que permanezcan mas poblaciones cuando se incrementa la tasa de dispersión, particularmente con tasas de dispersión mayores a 0,4 (Fig. 2A).

Tabla I. Abundancia y composición social de los grupos de monos aulladores dentro de los fragmentos en los años 2002 a 2004. M = machos adultos, H = hembras adultas, J = juveniles, I = infantes. ID = identificador del fragmento

ID	Área	2002					2003					2004				
	(ha)	M	H	J	I	Total	M	H	J	I	Total	M	H	J	I	Total
F1	75,5	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
F2	57,2	2	3	0	0	5	2	3	0	1	6	2	3	1	0	6
F3	32,6	2	0	0	0	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
F4	29,9	5	7	2	2	16	5	3	3	2	13	3	3	4	2	12
F5	13,0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
F6	11,8	3	7	2	2	14	4	5	3	2	14	4	5	2	3	14
F7	11,0	1	3	0	0	4	1	2	0	0	3	1	2	0	0	3
F8	9,6	2	3	1	0	6	2	3	1	2	8	2	3	1	2	8
F9	9,3	2	3	0	0	5	2	3	0	0	5	2	3	0	0	5
F10	6,5	1	4	0	0	5	1	4	0	0	5	1	4	0	0	5
F11	5,3	2	2	0	0	4	2	2	0	1	5	2	2	0	0	4
F12	5,0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
F13	4,7	1	3	2	1	7	1	4	1	0	6	1	4	1	1	7
F14	3,7	1	2	1	1	5	1	2	1	0	4	1	3	1	1	6
Total	**275**	**24**	**37**	**8**	**6**	**75**	**25**	**31**	**9**	**8**	**73**	**23**	**32**	**10**	**9**	**74**

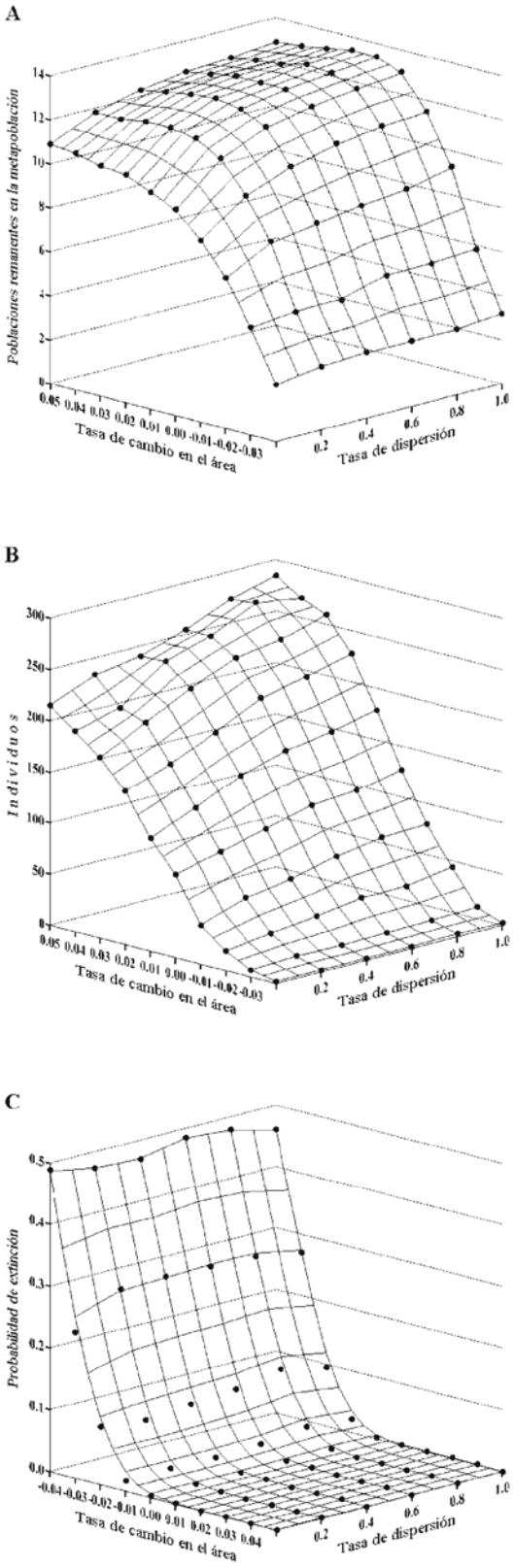


Fig. 2. A) Número de poblaciones remanentes en la metapoblación a los 30 años para cada uno de los escenarios simulados. **B)** Número de individuos en la metapoblación a los 30 años para cada uno de los escenarios simulados. **C)** Probabilidad de extinción de la metapoblación a los 30 años para cada uno de los escenarios simulados.

Tabla II. Coeficientes de regresión de los factores para el número de poblaciones remanentes dentro de la metapoblación. α =coeficiente de la regresión, ES = Error estándar, α/ES = coeficiente estandarizado. *Para P, prueba de χ^2 en el caso de poblaciones remanentes probabilidad de extinción y F para abundancia final

	α	*ES*	*α/ES*	*P**
Poblaciones remanentes				
Área	28,8	20,5	1,4	<0,001
Dispersión	1,3	1,1	1,2	0,29
Área: Dispersión	31,1	40,9	0,8	0,44
Abundancia final				
Área	30,0	0,9	32,7	<0,001
Dispersión	0,5	0,1	9,6	0,01
Área: Dispersión	-3,2	1,4	-2,3	0,65
Probabilidad de extinción				
Área	-123,9	97,7	-1,3	<0,001
Dispersión	0,4	5,2	0,1	0,97
Área: Dispersión	10,3	156,1	0,1	0,95

Hanski (1999) menciona que una metapoblación tienen una menor probabilidad de extinción cuando el tamaño o el número de los parches de hábitat ocupados se incrementa. Los resultados generados en este trabajo muestran que la pérdida de hábitat es el factor más importante que propicia una caída en el número de poblaciones que componen la metapoblación, lo cual determina la dinámica de la metapoblación. Estos resultados concuerdan con lo mencionado por Lawes *et al*. (2000), quienes encontraron que grupos de cercopitecos azules (*Cercopithecus mitis* Wolf, 1822*)* ocuparon solamente los parches más grandes en un paisaje fragmentado.

Aunque en el modelo no se consideró la colonización de fragmentos vacíos es probable que ésta no ocurra bajo las condiciones actuales en el paisaje (Mandujano *et al.,* 2004). Los monos aulladores ocuparon fragmentos con áreas desde 4 hasta 75 ha. El promedio del área de los fragmentos ocupados (19,7 ± 21,9 ha, mediana = 10,3) fue mayor al promedio de los fragmentos desocupados (3,6 ± 8,2 ha, mediana = 2,0) (F = 23,6, P<0,001). Pese a la gran variación que hay en el tamaño de los fragmentos ocupados, estas cifras podrían sugerir que existe poca posibilidad de recolonización de fragmentos actualmente vacíos debido a su reducido tamaño.

Abundancia final de la metapoblación

El número de individuos en la metapoblación al término de los 30 años se relacionó tanto con la tasa de cambio del área de los fragmentos ocupados como con la tasa de dispersión, aunque el primer factor presentó mayor influencia en los resultados de las simulaciones (Tabla II). El incremento en la tasa de crecimiento en el área tuvo un efecto positivo en el número de individuos, aunque este efecto positivo disminuye con tasas anuales de incremento entre 4 y 5%. La dispersión deja de ser un factor importante a medida que la tasa de cambio del área tiene valores negativos (Fig. 2B). Los escenarios

que simularon una pérdida del 1% anual en el área y una tasa de dispersión entre 0,8 y 1,0 resultaron en un número de individuos similar al número inicial. Escenarios que simularon valores menores a los mencionados anteriormente mostraron un total de individuos menor al inicial.

Los resultados obtenidos a partir de las simulaciones sugieren que el aumento en el área de los fragmentos ocupados por los monos aulladores tendría un efecto positivo en el número de individuos, aunque este efecto positivo aparentemente alcanzaría un techo con tasas de incremento anuales del área de los fragmentos entre 4 y 5%. Por otra parte, la metapoblación podría soportar pequeñas pérdidas de hábitat solamente con un alto grado de conectividad del paisaje, sin embargo, la dispersión dejaría de ser un factor importante a medida que se incrementa la tasa de pérdida del área. Estos resultados concuerdan con varios estudios que han mostrado que el tamaño de los parches es un factor determinante en la probabilidad de extinción de una metapoblación (Hames *et al.,* 2001; Fahrig, 2003). Estudios en primates tales como colobos (*Colobus guereza* Rüppell, 1835) (Chapman *et al*., 2003), cercopitecos azules (*Cercopithecus mitis* Wolf, 1822) (Lawes *et al*., 2000), gorilas de montaña (*Gorilla beringei* Matschie, 1903) (Harcourt, 1995) y muriquis (*Brachyteles arachnoides* [Geoffroy, 1806]) (Strier, 2000) presentan resultados similares, los cuales consideran que incrementar el área del hábitat es una estrategia adecuada para el manejo de poblaciones amenazadas.

Probabilidad de extinción de la metapoblación

La probabilidad de extinción de la metapoblación al término de los 30 años estuvo negativamente relacionada con la tasa anual de cambio del área de los fragmentos ocupados, sin embargo no presentó una relación significativa con la tasa anual de dispersión (Tabla II). El modelo fue altamente sensible a la pérdida del área de los fragmentos, con un comportamiento similar a una función exponencial o potencial. Escenarios que simularon pérdidas del área de los fragmentos mayores a 1% anual produjeron una alta probabilidad de extinción (Fig. 2C).

El tamaño reducido de las poblaciones en esta metapoblación podría ser el aspecto que determine que el área sea más importante que la dispersión en la persistencia de la metapoblación (Lande, 1993). Si bien la dispersión es usualmente considerada como el factor clave en la persistencia de una metapoblación, muchas veces se ignora el papel de las dinámicas locales (Baguette & Schtickzelle, 2003). A medida que el área de los diferentes fragmentos difieren, se esperaría que las extinciones locales ocurran de manera más frecuente en los sitios más pequeños.

Otro aspecto a considerar es la escala temporal relativamente corta que se consideró en el presente estudio (30 años). Así pues, los posibles beneficios de reconectar el paisaje podrían no reflejarse debido a un efecto más acelerado de los cambios en el área en la dinámica poblacional. Las dinámicas locales de colonización y extinción dentro de los fragmentos usualmente registradas en varios estudios metapoblacionales clásicos (Hanski, 1999), son difíciles de detectar en intervalos de tiempo relativamente cortos, particularmente con especies de vida larga (Elmhagen & Angerbjörn, 2001). Swart & Lawes (1996) simularon la dinámica de poblaciones de cercopitecos azules (*Cercopithecus mitis*), y encontraron que a medida que se aumenta el grado de conectividad entre parches, la persistencia aumenta de manera importante dentro de un marco temporal de 1.000 a 3.000 años, mientras que no hay efectos importantes a corto plazo (<200 años). Aunque los beneficios de reconectar fragmentos no son aparentes a una escala temporal corta, como la simulada en este estudio, podrían ayudar a aminorar algunos factores que afectan la persistencia de una metapoblación. Especies que evitan la matriz que rodea los parches (Gascon *et al*., 1999; Henle *et al*., 2004) y que son especialistas en sus requerimientos de hábitat (Henle *et al*., 2004), como es el caso de los monos aulladores, tienden a declinar o desaparecer en estos fragmentos de hábitat pequeños. La falta de conectividad entre los fragmentos de bosque puede significar menores oportunidades de dispersión influyendo en el potencial reproductivo y en el aumento de la endogamia (Lindermayer & Nix, 1993; Beier & Noss, 1998). La baja capacidad de los monos aulladores de dispersarse efectivamente a través de una matriz de terrenos dedicados a actividades agrícolas o ganaderas hace que esta metapoblación incremente su aislamiento y su probabilidad de extinguirse.

El establecimiento de corredores entre fragmentos aislados puede disminuir algunas de las presiones en las poblaciones de primates derivadas por la pérdida de área de los fragmentos, tales como permanecer en un hábitat de menor calidad y con disponibilidad de recursos alimentarios baja (Glander, 1992; Gilbert, 2003). Además los remanentes de vegetación riparia pueden proveer hábitat adecuado para otras especies de vertebrados pequeños, permitiendo reproducirse y funcionar como corredores que incrementan la conectividad del paisaje (de Lima & Gascon, 1999). Algunos autores han propuesto un mínimo de 200 a 300 m de ancho para facilitar movimientos de algunas especies sensibles (Laurance & Laurance, 1999).

Implicaciones de manejo para los monos aulladores en el sur de Los Tuxtlas

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, una estrategia prioritaria debe ser la protección de los fragmentos, evitando mayor pérdida de área, y en medida de lo posible, alentar programas que favorezcan la recuperación paulatina del hábitat para reducir la probabilidad de extinción de esta metapoblación. La reconexión de los parches de hábitat debe considerarse como una estrategia a mediano y largo plazo, debido a que presentan un efecto positivo siempre y cuando se incremente la cantidad de área de los fragmentos ocupados.

Los monos aulladores pueden recolonizar un área protegida debido a su alta tasa máxima intrínseca de crecimiento y el patrón de rápido desarrollo de historia de vida (Fedigan & Jack, 2001), lo que sugeriría un panorama favorecedor si es efectiva esta protección del

hábitat. La protección de los fragmentos de mayor área en el paisaje y una relativamente mejor conectividad, como lo son los fragmento 1, 2, 3 y 4, es necesaria a corto plazo. Debido a que algunos de los grupos que habitan fragmentos muy reducidos presentan una alta probabilidad de extinguirse en un lapso de tiempo corto, debe considerarse una alta tasa de incremento del área de estos fragmentos, la posibilidad de reconexión con fragmentos grandes con baja densidad poblacional, y en casos extremos su reubicación a fragmentos grandes. Esta reubicación de los monos a fragmentos relativamente grandes podría beneficiar a la metapoblación a corto plazo, si y solo si la densidad poblacional se mantiene baja, si no existe una probabilidad alta de catástrofes y si la capacidad de carga no es afectada abruptamente (Swart & Lawes, 1996).

Las poblaciones de monos aulladores en Los Tuxtlas han sido diezmadas drásticamente. Se ha estimado que la población original de monos aulladores en Los Tuxtlas era de aproximadamente 10.000 individuos, permaneciendo actualmente un poco mas de 1.000 (Estrada & Coates-Estrada, 1996). Estudios en otros paisajes dentro de la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas (Arroyo-Rodríguez *et al.,* 2005, 2007a, 2007b) sugieren que el efecto de la fragmentación en la ocupación observada en la porción sur es representativa de la mayor parte de la Reserva.

La manipulación activa en esta población y de su hábitat, el control de enfermedades, el transplante de individuos entre poblaciones, así como el monitoreo de las consecuencias poblacionales y genéticas de tales acciones proveerían datos para validar y afinar un análisis de viabilidad poblacional (Boyce, 1992), y así permitir su aplicación a otros paisajes con características similares.

La matriz del paisaje es un factor importante que determina la capacidad de los individuos de moverse a otros parches de hábitat, y por tanto de la vulnerabilidad de una especie en un paisaje fragmentado (Ricketts, 2001; Baum *et al*., 2004). Esto implica que una estrategia de conservación de esta metapoblación de monos aulladores debe considerar, además de las condiciones ecológicas dentro de los fragmentos, las condiciones existentes en la matriz del paisaje, por lo general determinada por el tipo de actividad realizada por las comunidades humanas. El 85% de las actividades productivas en el sur de Los Tuxtlas corresponden a la ganadería y la agricultura, y presenta una población humana en crecimiento, con una densidad de aproximadamente 60 habitantes/km^2 (INEGI, 2000). Con base en lo anterior, se sugiere que es necesario promover estrategias productivas que sean menos agresivas con las selvas y con otros tipos de vegetación nativos, las cuales permitan un desarrollo económico sostenible dentro de la región de Los Tuxtlas.

Como cualquier modelo, un análisis de viabilidad poblacional es una descripción imperfecta de la realidad, con un alto grado de incertidumbre en muchas de las variables utilizadas en el modelo, y por tanto, en los resultados absolutos de sus predicciones. Sin embargo, este tipo de modelos permite vislumbrar, entre todos los escenarios planteados, cuál podría ser una estrategia adecuada para el manejo de poblaciones al revelar cambios importantes en la probabilidad de extinción y en la abundancia de la metapoblación (McCarthy *et al*., 2001). Así pues, la meta más práctica de un análisis de viabilidad poblacional es la comparación de acciones de manejo para obtener aquella que maximice la viabilidad de una metapoblación. Estas comparaciones son así más robustas a la incertidumbre que las estimaciones absolutas de la probabilidad de extinción o tiempo de vida de una población (Drechsler *et al*., 2003). Aspectos a considerar en futuras evaluaciones son la obtención de estimaciones más precisas de las tasas vitales, la variabilidad ambiental, la capacidad de carga, la tasa de dispersión en el paisaje considerando la distribución espacial de los fragmentos en el paisaje a partir de un mayor número de conteos anuales. Es también importante considerar aspectos genéticos para evaluar posibles efectos negativos debidos a la depresión por endogamia.

Así pues, a manera de conclusión, de este trabajo surgen tres propuestas principales, en orden de prioridad: 1) reubicación de individuos o grupos atrapados en parches de selva muy reducidos, considerando esta acción a corto plazo, 2) incremento del área de fragmentos ocupados, a corto y mediano plazo, y 3) reconexión de fragmentos medianos o pequeños con fragmentos grandes a mediano y largo plazo. Aunque ninguna de estas acciones son excluyentes entre sí y por el contrario podrían en su conjunto incrementar la viabilidad de la población de monos aulladores, sí es importante priorizar estas acciones debido a los limitados presupuestos que existen para la conservación biológica.

Hasta el momento, el estatus de Reserva de la Biosfera en Los Tuxtlas no ha tenido el impacto que debería en la conservación del mono aullador y otras especies de vertebrados. Sin embargo, la creación de estrategias adecuadas no debe ser una labor exclusiva de la administración del área natural protegida, ya que se trata de una problemática compleja que debe abordarse con la colaboración de diversos sectores de la sociedad: gobierno, instituciones de investigación, habitantes de la región y grupos interesados en la conservación. Así pues, las recomendaciones de conservación para el mono aullador surgidas de este trabajo deben de contrastarse con aspectos biológicos, sociales y económicos para evaluar su factibilidad dentro de la Reserva de la Biosfera, así como su aplicación en paisajes tropicales con un grado de fragmentación similar.

Agradecimiento

El estudio recibió apoyo financiero de American Society of Primatologist, Primate Conservation Inc., y el Departamento de Biodiversidad y Ecología Animal del Instituto de Ecología A. C. Apreciamos la hospitalidad de la familia Mateo-Gutiérrez durante el trabajo de campo.

Literatura citada

Akçakaya, H. R. 2002. *RAMAS Metapop: Viability analysis for stage-structured Metapopulations (version 4.0)*. Applied Biomathematics, Setauket, New York.

Arroyo-Rodríguez, V. & S. Mandujano. 2006. Forest fragmentation modifies habitat quality for *Alouatta palliata*. *International Journal of Primatology*, **27**: 1079-1096.

Arroyo-Rodríguez, V., S. Mandujano & C. Cuende-Fuente. 2005. Ocupación de fragmentos por el mono aullador en tres paisajes con distinto grado de fragmentación en Los Tuxtlas, México. *Universidad y Ciencia*, **II**: 23-34.

Arroyo-Rodríguez, V., S. Mandujano, & J. Benítez-Malvido. 2007a. Landscape attributes affecting patch occupancy by howler monkeys (*Alouatta palliata*) at Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of Primatology*, **69**: 1-12.

Arroyo-Rodríguez, V., S. Mandujano, J. Benítez-Malvido & C. Cuende-Fanton. 2007b. The influence of large tree density on howler monkey (*Alouatta palliata mexicana*) presence in very small rainforest fragments. *Biotropica*, **39**: en prensa.

Baguette, M. & N. Schtickzelle. 2003. Local population dynamics are important to the conservation of metapopulations in highly fragmented landscapes. *Journal of Applied Ecology,* **40**: 404-412.

Baum, K. A., K. J. Haynes, F. P. Dillemuth & J. T. Cronin. 2004. The matrix enhaces the effectiveness of corridors and stepping stones. *Ecology*, **85**: 2671-2676.

Beier, P. & R. F. Noss. 1998. Do habitat corridors provide connectivity? *Conservation Biology*, **12**: 1241-1252.

Boyce, M. S. 1992. Population viability analysis. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **23**: 481-506.

Carrillo, E., G. Wong & A. D. Cuarón. 2000. Monitoring mammal populations in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions. *Conservation Biology*, **14**: 1580-1591.

Caswell, H. 1989. *Matrix population models: Construction, analysis, and interpretation*. Sinauer Assocoates, Sunderland, Massachussets. 328 pp.

Chapman, C. A., M. J. Lawes, L. Naughton-Treves & T. Gillespie. 2003. Primate survival in community-owned forest fragments: Are metapopulations models useful amidst intensive use. En*:* L. K. Marsh (ed.), *Primates in fragments: Ecology and conservation*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.: 63-78.

Clarke M. R., C. M. Crockett, E. L. Zucker & M. Zaldivar. 2002. Mantled howler population of Hacienda La Pacifica, Costa Rica, between 1991 and 1998: Effects of deforestation. *American Journal of Primatology*, **56**: 155-163.

Clinchy, M., D. T. Haydon & A. T. Smith. 2002. Patterns does not equal process: What does patch occupancy really tell us about metapopulation dynamics? *American Naturalist*, **159**: 351-362.

Crockett, C. M. 1998. Conservation biology of the genus *Alouatta*. *International Journal of Primatology*, **19**: 549-577.

de Lima, M. G. & C. Gascon. 1999. The conservation value of linear forest remnants in central Amazonia. *Biological Conservation*, **91**: 241-247.

Diario Oficial de la Federación. 23 de noviembre de 1998. Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región denominada Los Tuxtlas, ubicada en los municipios de Ángel R. Cabada, Catemaco, Mecayapan, Pajapan, San Andrés Tuxtla, Santiago Tuxtla, Soteapan y Tatahuicapan de Juárez, en el Estado de Veracruz, con una superficie total de 155,122-46-90 hectáreas.

Dirzo, R. & M. C. García. 1992. Rates of deforestation in Los Tuxtlas, a neotropical area in Veracruz, Mexico. *Conservation Biology*, **6**: 84-90.

Drechsler, M., K. Frank, I. Hanski, R. B. O'Hara & C. Wissel. 2003. Ranking metapopulation extinction risk: from patterns in data to conservation management decisions. *Ecological Applications*, **13**: 990-998.

Ellner, S. P., J. Fieberg, D. Ludwig & C. Wilcox. 2002. Precision of population viability analysis. *Conservation Biology*, **16**: 258-261.

Elmhagen, B. & A. Angerbjörn. 2001. The applicability of metapopulation theory to large mammals. *Oikos*, **94**: 89-100.

Estrada, A. & R. Coates-Estrada. 1996. Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas, Mexico. *International Journal of Primatology*, **5**: 759-783.

Etienne, R. S. 2004. On optimal choices in increase of patch area and reduction of interpatch distance for metapopulation persistence. *Ecological Modelling*, **179**: 77-90.

Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, **34**: 487-515.

Fedigan, L. M., L. M. Rose & R. M. Ávila. 1998. Growth of mantled howler groups in a regenerating Costa Rican dry forest. *International Journal of Primatology*, **19**: 405-432.

Fedigan, L. M. & K. Jack. 2001. Neotropical primates in a regenerating Costa Rican dry forest: A comparison of howler and capuchin population patterns. *International Journal of Primatology*, **22**: 689-713.

Gascon, C., T. E. Lovejoy, R. O. Bierregaard Jr, J. R. Malcolm, B. Zimmerman, M. Tocher & S. Borges. 1999. Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. *Biological Conservation*, **91**: 223-229.

Gilbert, K. A. 2003. Primates and fragmentation of Amazon forest. En*:* L. K. Marsh (ed.). *Primates in fragments: Ecology and conservation*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York: 145-157.

Glander, K. E. 1980. Reproduction and population growth in free-ranging mantled howling monkeys. American *Journal of Physical Anthropology*, **53**: 25-36.

Glander, K. E. 1992. Dispersal patterns in Costa Rican mantled howling monkeys. *International Journal of Primatology*, **13**: 415-436.

Hames, R. S., K. V. Rosenberg, J. D. Lowe & A. A. Dhondt. 2001. Site reocupation in fragmented landscapes: testing predictions of metapopulation theory. *Journal of Animal Ecology*, **70**: 182-190.

Hanski, I. 1999. *Metapopulation ecology*. Oxford University Press, Osney Meads, UK. 313 pp.

Hanski, I., A. Moilanen & M. Gyllenberg. 1996. Minimum viable metapopulation size. *American Naturalist*, **147**: 527-541.

Hanski, I. & D. Simberloff. 1997. The metapopulation approach, its history, conceptual domain, and application to conservation. En*:* I. Hanski & M. E. Gilpin (eds.). *Metapopulation biology: Ecology, genetics, and evolution*. Academic Press, San Diego: 5-26.

Harcourt, A. H. 1995. Population viability estimates: Theory and practice for a wild gorilla population. *Conservation Biology*, **9**: 134-142.

Harrison, S. 1994. Metapopulations and conservation. En: P. J. Edwards, R. M. May & N. R. Webb (eds.). *Large-scale ecology and conservation biology*. Blackwell Science, Oxford: 111-128.

Henle, K, K. F. Davies, M. Kleyer, C. Margules & J. Settele. 2004. Predictors of species sensitivity to fragmentation. *Biodiversity and Conservation*, **13**: 207-251.

Horwich, R. H. 1998. Effective solutions for howler conservation. *International Journal of Primatology*, **19**: 579-598.

Ibarra-Manríquez, G., M. Martínez-Ramos, R. Dirzo & J. Núñez-Farfán. 1997. La vegetación. En: E. González-Soriano, R. Dirzo & R. C. Vogt (eds.). *Historia natural de Los Tuxtlas*. UNAM, CONABIO, México, D. F.: 61-85.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2000. *XII Censo General de Población y Vivienda 2000.*

Lande, R. 1993. Risk of population extinction from demographic and environmental stochasticity and random catastrophes. *American Naturalist*, **142**: 911-927.

LaRose, F. 2003. The effect of group size and food abundance on contest and scramble competition in *Alouatta palliata*. *American Journal of Primatology*, **60** (Suplemento 1): 56.

Laurance, S. G. & W. F. Laurance. 1999. Tropical corridors: use of linear rainforest remnants by arboreal mammals. *Biological Conservation*, **91**: 231-239.

Lawes, M. J., P. E. Mealin & S. E. Piper. 2000. Patch occupancy and potential metapopulation dynamics of three forest mammals in fragmented afromontane forest in South Africa. *Conservation Biology*, **14**: 1088-1098.

Lindenmayer, D. B. & H. A. Nix. 1993. Ecological principles for the design of wildlife corridors. *Conservation Biology*, **7**: 627-630.

Mandujano, S., L. A. Escobedo-Morales & R. Palacios. 2004. Movements of *Alouatta palliata* among forest fragments in Los Tuxtlas. *Neotropical Primates*, **12**: 126-131.

Mandujano, S., L. A. Escobedo-Morales, R. Palacios-Silva, V. Arroyo & E. M. Rodriguez-Toledo. 2006. A metapopulation approach to conservation of howler monkeys in highly altered landscape in Mexico. En: A. Estrada, P. Garber, M. Pavelka, & L. Luecke (eds.). *New Perspectives in Mesoamerican Primatology: Distribution, Ecology, Behaviour and Conservation.* Springer, New York: 513-538.

MathSoft. 2001. *S-PLUS 6 for Windows User's Guide,* Insightful Corporation, Seattle. 688 pp.

McCarthy, M. A., M. A. Burgman & S. Ferson. 1995. Sensibility analysis for models of population viability. *Biological Conservation*, **73**: 93-100.

McCarthy, M. A., H. P. Possingham, J. R. Day & A. J. Tyre. 2001. Testing de accuracy of population viability analysis. *Conservation Biology*, **15**: 1030-1038.

Mills, L. S. y P. E. Smouse. 1994. Demographic consequences of inbreeding in remnant populations. *Journal of Wildlife Management*, **56**: 432-442.

Pavelka, M. S. M., O. T. Brusselers, D. Nowak & A. M. Behie. 2003. Population reduction and social disorganization in Alouatta pigra following a hurricane. *International Journal of Primatology*, **24**: 1037-1055.

Ricketts, T. H. 2001. The matriz matters: Effective isolation in fragmented landscapes. *American Naturalist*, **158**: 87-99.

Rodríguez-Luna, E., L. Cortés-Ortiz, P. Millar & S. Ellis. 1996. *Population and habitat viability assessment for the mantled howler monkey (Alouatta palliata mexicana)*. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Appley Valley, Minnesota.

Rodríguez-Toledo, E. M., S. Mandujano & F. García-Orduña. 2003. Relationships between forest fragments and howler monkeys (*Alouatta palliata mexicana*) in Southern Veracruz, Mexico. En: L. K. Marsh (ed.). *Primates in fragments: Ecology and conservation*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York: 79-97.

Silva-López, G., F. García-Orduña & E. Rodríguez-Luna. 1988. The status of *Ateles geoffroyi* and *Alouatta palliata* in disturbed forest areas of Sierra de Santa Marta, Mexico. *Primate Conservation,* **9**: 53-61.

Simberloff, D. 1998. Small and declining populations. En: W. J. Sutherland (ed.). *Conservation science and action*. Blackwell Science, Osney Mead: 116-134.

Strier, K. B. 2000. Population viabilities and conservation implications for muriquis (*Brachyteles arachnoides*) in Brazil's Atlantic Forest. *Biotropica*, **32**: 903-913.

Swart J. & M. J. Lawes. 1996. The effect of habitat patch connectivity on samango monkey (*Cercopithecus mitis*) metapopulation persistence. *Ecological Modelling*, **93**: 57-74.

Anexo A
Resumen de los parámetros principales utilizados en cada uno de los 60 modelos construidos

PARÁMETRO	VALOR	JUSTIFICACIÓN	FUENTE
Duración de la simulación	30 años	Marco de tiempo en el que se puede observar y juzgar efectos de acciones de conservación en un contexto de administración	Ellner *et al*. (2002)
Repeticiones	1.000		
Tipo de denso-dependencia	Tipo agotamiento (*scramble*)	Tipo de densodependencia probable en monos aulladores	LaRose (2003)
Matriz de transición	Valores de sobrevivencia y fecundidad promedio estimadas del trabajo de campo	Arreglo de la matriz de acuerdo a lo propuesto por Caswell (1989)	
Población inicial	14 poblaciones, 74 individuos (censo de 2004)		
Variación de las tasas vitales	Un tercio del valor de la tasa vital	Existe evidencia biológica para este supuesto	Mills & Smouse (1994)
Correlación de las tasas vitales entre problaciones	Alta correlación entre las poblaciones	Paisaje no extenso, donde las condiciones ambientales son similares entre poblaciones	Akçakaya (2002)
Capacidad de carga en los fragmentos	1,5 individuos/ha	Valor de la densidad promedio más alta en el sitio	
Estocasticidad demográfica	Distribución binomial para la sobrevivencia y dispersión Distribución Poisson para la descendencia	Variación que debe considerarse en poblaciones pequeñas	Akçakaya (2002)
Catástrofes	Huracanes, probabilidad de 10% anual, reducción en la capacidad de carga de 30%. Enfermedades, probabilidad de 1%, reducción en la abundancia de 60%	Fenómenos que pueden afectar la persistencia de la metapoblación en Los Tuxtlas, que han sido mencionados por otros autores en otros sitios	Milton (1982) ; Rodríguez-Luna *et al*. (1996); Pavelka *et al*. (2003)
Dispersión entre fragmentos	Los individuos juveniles son los que se dispersan	Se ha documentado la dispersión de juveniles en otras poblaciones	Glander (1992); Jones (1995)

CAPÍTULO 16:

El patrimonio vegetal del parque nacional de Ordesa y Monte Perdido (España), reserva MaB de la biosfera y Patrimonio Mundial de la Humanidad

José Luis Benito Alonso
JoLuBe Consultoría Ambiental.
Jaca (Huesca) España
jolube@jolube.net – www.jolube.net
cmoreno@uaeh.edu.mx

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 141–152.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

El patrimonio vegetal del parque nacional de Ordesa y Monte Perdido (España), reserva MaB de la biosfera y Patrimonio Mundial de la Humanidad

José Luis Benito Alonso

Resumen: Uno de los aspectos más relevantes por los que el territorio del parque nacional de Ordesa y Monte Perdido acumula tantas figuras de protección y reconocimiento internacional es la gran riqueza de su patrimonio vegetal, pues alberga la mayoría de los tipos de vegetación del Pirineo central calizo, así como muchas plantas raras, amenazadas o en límite de área. Esta diversidad vegetal está ligada a unos usos culturales y tradicionales que ha desarrollado el hombre montañés durante siglos.
Palabras clave: Flora, vegetación, riqueza vegetal, historia, cultura tradicional, Patrimonio de la Humanidad, UNESCO, reserva de la biosfera, MaB, parque nacional, Pirineo, España.

Vegetal heritage of the Ordesa y Monte Perdido national park (Spain), MaB biosphere reserve and UNESCO World Heritage site
Abstract: One of the most important reasons why the Ordesa y Monte Perdido national park has amassed so many figures of protection and international recognition is the great wealth of its vegetal heritage, because it is home to most of the vegetation types of the central limestone Pyrenees, as well as many rare plants, threatened or at the edge of their distribution range. This plant diversity is bound to cultural and traditional uses that the human inhabitants of the mountain have developed over the centuries.
Key words: Flora, vegetation, plant diversity, history, traditional culture, World Heritage, UNESCO, biosphere reserve, MaB, national park, Pyrenees, Spain.

1. Introducción

El parque nacional de Ordesa y Monte Perdido (PNOMP), creado en 1918, es uno de los parques nacionales europeos más veteranos y el segundo más antiguo en España. Tiene un área de 15.608 hectáreas, superficie modesta en comparación con otros parque españoles y americanos, más una zona periférica de protección de 19.679 ha (véase fig. 1).

Está situado en el centro de la cordillera del Pirineo (comarca del Sobrarbe, provincia de Huesca), limitando al norte con Francia (fig. 2). Está formado por cuatro valles profundos, más el macizo de Monte Perdido, el macizo calcáreo más alto de Europa; son de oeste a este: Ordesa (surcado por el río Arazas), Añisclo (río Bellós), Escuaín (río Yaga) y la cabecera del valle de Pineta (río Cinca), todos ellos dentro de la cuenca hidrográfica del Cinca.

De toda la Red de Parques Nacionales de España, el PNOMP es el de mayor desnivel altitudinal con 2655 m, ya que su punto más bajo, en Añisclo, se encuentra a 700 m, mientras que la cúspide, el Monte Perdido está a 3.355 m, la tercera cima del Pirineo tras el Aneto (3.404 m) y el Posets (3.375 m). Una de sus características más destacadas es la presencia de grandes acantilados calizos, que pueden superar los 1.000 metros de desnivel.

Los cuatro valles que lo componen tienen orientaciones diferentes. Así, el de Ordesa va de este a oeste, el valle de Añisclo discurre de norte a sur, el de Escuaín se extiende de noroeste al sureste, y por último, el valle de Pineta, igualmente orientado del noroeste al sureste, va desde la cumbre de Monte Perdido (3.355 m) y su glaciar hasta los 1.250 m. El PNOMP alberga 22 picos de más de tres mil metros de altitud, más otras 12 cimas en su zona periférica lo que hace un total de 34 *tresmiles*.

Geológicamente hablando el PNOMP está enclavado en un macizo calcáreo, de relieve estructural modelado por el paso de glaciares de gran potencia y una erosión kárstica muy desarrollada, que evita que el agua discurra en superficie y que no haya grandes formaciones lacustres.

Situación: Pirineo Central, comarca del Sobrarbe, provincia de Huesca, España.

Fecha de fundación: 16 de Agosto de 1918. Superficie: 2.088 ha. Un sólo valle: Ordesa, del municipio de Torla.

Fecha de ampliación: 13 de Julio de 1982. Superficie: 15.608 ha. Cuatro valles: Ordesa, Añisclo, Escuaín y Pineta. Municipios de Torla, Fanlo, Puértolas, Tella-Sin y Bielsa.

Zona periférica de protección: Superficie: 19.697 ha.

Hidrología: Dentro de la cuenca del Cinca, incluye las cuencas altas de los ríos Ara, Bellós, Yaga y el propio Cinca, más toda la del Arazas.

Diversidad:

Paisajística: Cañones profundos (Añisclo baja hasta los 700 m); acantilados a todos los niveles y exposiciones; cuevas, simas y sistemas kársticos; lagos, surgencias, manantiales, cascadas y glaciares; mesetas elevadas; el macizo calizo más alto de Europa (Monte Perdido, 3.355 m); 22 cimas sobrepasan los 3.000 m de altitud.

Florística: cerca de 1.400 especies vasculares, más de la mitad de la flora del Pirineo aragonés.

Endemismo: De los cerca de 200 taxa endémicos pirenaicos, 83 se hallan bien representados en el Parque, con algunas poblaciones casi únicas para el Pirineo español.

Biogeográfica: Vegetación mediterránea, submediterránea, montaña continental, montaña atlántica, oromediterránea, subalpina, alpina y subnival.

Fitosociológica: Se han reconocido 20 clases de vegetación, que incluyen 31 órdenes, 45 alianzas y 73 asociaciones y 39 subasociaciones.

Protección: Integral para la gea, agua, aire, la flora y la fauna. Se mantienen derechos de pastos y los sistemas de explotación tradicionales, aunque cada vez son menos intensos. Los usos se regulan mediante el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque (Real Decreto 409/1995).

Frecuentación: todos los años desde 1990 se superan las 600.000 visitantes, más de la mitad de los cuales entre los meses de julio y septiembre; dos tercios se concentran a partes iguales en los sectores de Ordesa y Pineta.

Otras figuras de protección que le afectan total o parcialmente:

1) Reserva de Biosfera Ordesa-Viñamala, designada por la UNESCO en 1977, ampliada en 2007.

2) Zona de Especial Protección para las Aves, designada por la UE en 1988.

3) Patrimonio de la Humanidad, designado por la UNESCO en 1997.

4) Lugar de Importancia Comunitaria, designado por la UE en 2004.

Otros territorios periféricos protegidos:

1) *Parc National des Pyrénées* (Francia), al N, en toda la frontera.

2) Lugar de Importancia Comunitaria del Alto Cinca (valle de Pineta), designado por la UE en 2004.

3) Refugio de Fauna Silvestre de los Circos (Bielsa).

Otros títulos:

Diploma del Consejo de Europa Clase A (1989, 1993, 1998, 2003).

Fig. 1. Ficha del parque nacional de Ordesa y Monte Perdido

Se trata de uno de los espacios naturales protegidos más singulares de Europa, ya que atesora el mayor número de figuras de reconocimiento nacional e internacional posibles (fig. 1).

Todos estos reconocimientos tienen un reflejo en las singularidades de la flora que atesora, fruto de una historia y una cultura milenarias asociadas a un territorio hostil pero humanizado desde tiempos prehistóricos. Por ello creemos necesario hacer un breve relato de la presencia humana en esta cadena montañosa, ubicada en el istmo que une la Península Ibérica con el resto del continente europeo.

2. Breve historia de la presencia humana en el Pirineo

Hemos querido introducir una breve pincelada histórica para dar una idea de la ocupación del Pirineo por parte del hombre, clave para entender el paisaje, la vegetación y la flora actuales. No obstante, para ampliar los aspectos históricos, sociales, agrícolas o ganaderos se pueden consultar las obras de (Lefebvre, 1933; Daumas, 1976; Fillat, 1980; Montserrat & Fillat, 1990), entre otros.

2.1. De la Prehistoria al Imperio Romano

El Pirineo es una montaña humanizada al menos desde el Paleolítico Medio (23.000 años AP), como lo atestiguan los restos de asentamientos encontrados por toda la cordillera y en concreto en la zona del Parque, por ejemplo el dolmen de Tella o un asta de ciervo tallada aparecida en la Cueva de Aso de Añisclo. Las primitivas sociedades de cazadores-recolectores se transformaron primero en pastoriles y más tarde en agrícolas (en las estribaciones del Pirineo unos 2.000 años A. C.). La romanización traerá de Oriente Próximo los primeros cereales y leguminosas domesticados, iniciándose la primera transformación del paisaje en la Depresión del Ebro, algo menos en la montaña. Se introducen nuevos cultivos –higuera, olivo y vid, por debajo de los 800 m de altitud– y en montaña técnicas agrícolas como el *redileo* [1] (Fillat, 1999) o el arado romano. Se roturan grandes superficies y se talan bosques para leña, infraestructuras (calzadas, acueductos...) y la construcción de las primeras grandes ciudades (Ubieto, 1981). La caída del Imperio Romano y las invasiones visigodas provocan el abandono de muchas parcelas y el retorno a la organización tribal y a métodos agrícolas primitivos.

2.2. El Medievo, la edad de oro del Pirineo

En ese momento de comienzos de la Reconquista (s. X-XI) en el que se aleja el conflicto de estas tierras, las técnicas agrícolas romanas –en las que se complementa el cultivo del cereal con ganado ovino que aporta el estiércol–, no cuajarán en esta montaña hasta la organización del territorio por parte de los grandes monasterios como los de Siresa, San Juan de la Peña o San Victorián, llegando dicha tecnología a través del Camino de Santiago, al igual que el rico patrimonio románico. Se abre un paréntesis de estabilidad social y de prosperidad que dará lugar al primer periodo de superpoblación en el Pirineo. Como consecuencia, hay que exprimir el territorio al máximo, cultivándose terrenos marginales en laderas muy pendientes mediante aterrazamientos, llegando a más de 1700 m de altitud. Esto coincide con el periodo en el que estudios palinológicos realizados en lagos de alta montaña (Montserrat Martí, 1992) indican que la deforestación del Pirineo alcanza su máxima intensidad (s. XI-XIII).

Hacia el s. XIII, se introducen en nuestra cordillera ovejas para la producción de lana, que pastan en verano en las zonas altas de las montañas, trashumando a la ya reconquistada Depresión del Ebro en invierno. El comercio de la lana estaba gestionado por la Casa de Ganaderos de Zaragoza (Fillat, 1999), una entidad que surge de forma independiente a la Mesta castellana pero con la que coincide en sistemas de organización.

2.3. La Edad Moderna, el lento languidecer

El final de la Alta Edad Media se alcanza con la crisis europea del s. XIV, que surge a raíz de un sinfín de guerras, hambrunas y sobre todo de la Peste Negra que asola toda Europa, provocando que la población disminuya un 40%; en muchos valles del Pirineo se abandonan hasta un tercio de los pueblos y aldeas (Chocarro *et al*., 1990).

Tras finalizar la Reconquista y con el descubrimiento de América, se produce una expansión territorial de los reinos de Castilla y Aragón, tanto hacia occidente como hacia el Mediterráneo y el norte de Europa que requiere de muchos hombres, obligando al mantenimiento de una potente flota naval que en 1585 se cifra en 300.000 tm de madera en forma de barcos, el equivalente de seis millones de árboles de gran calidad (Blanco *et al*., 1997: 507). Muchos abetos del Pirineo, y concretamente de la cuenca del Cinca, fueron transportados por el río en *nabatas* (almadías) hasta las atarazanas de Tarragona, para servir de mástiles de barco, realizándose esta actividad en el Sobrarbe hasta 1949, cuando se cierran las compuertas del embalse de Mediano (Pallaruelo, 1992).

En los siguientes siglos no se producen novedades demográficas destacables, pues la Revolución Agrícola europea del s. XVIII, previa la Revolución Industrial del XIX, sólo se deja sentir en el Pirineo un siglo más tarde.

2.4. El siglo XIX, el Pirineo de nuevo superpoblado

La economía agraria pirenaica se transforma a partir de 1850 con la introducción del cultivo de la patata y de los cereales de primavera (Chocarro *et al*., 1990), lo que permitirá el aumento de la producción agraria y de la población, hasta superar las cotas alcanzadas en el s. XI, un nivel que se mantendrá hasta el primer cuarto del s. XX. Esto fuerza la recuperación de los abancalamientos medievales y el incremento del *artigueo*, consistente en fertilizar la tierra con las cenizas del bosque quemado. La explosión demográfica obliga a muchas personas a emigrar, en especial a América.

También tienen influencia los diversos procesos desamortizadores puestos en marcha durante el siglo XIX, en especial los impulsados por Juan Álvarez Mendizábal (1836) y Pascual Madoz (1835), pues muchos terrenos comunales o en manos de la Iglesia, entre ellos bosques y zonas de pasto, se privatizan roturándose la mayoría de las veces. No obstante, su repercusión será mayor en tierra llana que en el Pirineo.

Un nuevo cambio se produce hacia 1917, con la expansión de los prados de siega. La puesta en cultivo de muchas tierras, desamortizadas como hemos dicho a finales del siglo anterior, aumenta la demanda de mulas y yeguas de tiro por parte de los agricultores del Valle del Ebro y de Valencia (Fillat, 1999). Los ganaderos pirenaicos, con antiguas relaciones con sus vecinos del norte, compran equinos jóvenes –seleccionados de razas del norte de Francia– que crían con la hierba que producen los prados, para venderlos más tarde en las ferias de Jaca, Biescas o Boltaña. No obstante cabe decir que la producción de hierba en la cara surpirenaica sólo es posible en altitudes superiores a los 900-1000 m, donde la precipitación sea superior a los 1000 mm/año (Creus *et al*., 1984); en zonas más bajas se cultiva alfalfa de secano. Las mulas dejaron de ser rentables cuando se generaliza la mecanización del campo hacia 1955-60, aunque los montañeses siguen utilizando los prados para alimentar las vacas de cría.

Es también a principios del XX cuando se ponen en marcha los grandes proyectos hidroeléctricos en el Sobrarbe, que atraen a centenares de personas al Pirineo y con ellos carreteras, escuelas y atención sanitaria, servicios que antes no existían (Lasaosa & Ortega, 2003).

2.5. Éxodo y decadencia tras la Guerra Civil

La Guerra Civil española (1936-39), tiene un efecto devastador sobre la población del Pirineo. Por una parte, el Sobrarbe fue zona de conflicto con episodios bélicos como la «Bolsa de Bielsa», donde las tropas franquistas sublevadas arrasaron Bielsa y otros pueblos. Además de las muertes provocadas, varios millares de personas cruzaron la cordillera y muchos acabaron definitivamente exiliados en Francia, Rusia o América.

Tras la guerra se roturaron grandes extensiones de tierra en la Cuenca del Ebro, disminuyendo la superficie de pastos para el ganado trashumante pirenaico. Paralelamente, se ponen en marcha los proyectos de grandes regadíos del Ebro y con ellos la construcción de grandes embalses en el Pirineo como Mediano o El Grado en el Sobrarbe, que inundan las mejores tierras de cultivo, los fondos de valle. Decenas de pueblos son expropiados, incluso cuando no se construye alguna de las presas previstas como la de Jánovas (Menjón, 2004). Todo ello, junto con la búsqueda de mejores condiciones de vida,

provoca un éxodo rural sin precedentes hacia las ciudades españolas en las que se demandan grandes cantidades de mano de obra para trabajar en la nueva y floreciente industria a finales de los años 50 y siguientes.

Es la decadencia de la montaña. El Pirineo literalmente se vacía, con mayor intensidad si cabe el Sobrarbe. Los datos sobre tierra cultivada son muy elocuentes al respecto: entre 1900 y 1957, en valles como los de Broto o Puértolas la superficie labrada se reduce a un tercio (García Ruiz & Lasanta, 1990). Una parte de las áreas abandonadas las repuebla el Patrimonio Forestal de Estado, mientras el resto se recupera de forma natural, colonizándose los campos de matorrales (aliagas, erizón o boj), que acaban cerrándose para dar lugar a bosques de diferente tipo, sobre todo pinares y quejigales.

En la actualidad la comarca del Sobrarbe donde se encuentra el PNOMP es probablemente el territorio más deshabitado de toda Europa, con una densidad de población de 3,1 habitantes/km^2. En el siglo XX (1900-2001), el proceso de despoblación ha reducido en un 69,3 % los efectivos demográficos, y si la comparación la hacemos entre el año 1920 y la actualidad las pérdidas alcanzan el 71,6 %.

2.6. Recuperación a finales del s. XX

No obstante, la ampliación del Parque ha tenido un efecto demográfico global positivo que se empieza a notar a partir de los años noventa, en que se pone freno a la caída de población e incluso se inicia su recuperación. En el municipio de Fanlo la influencia es notable, pues de hallarse al borde de su desaparición en 1991 ha pasado a triplicar su población.

Los núcleos de población han evolucionado hacia un menor tamaño demográfico. Los asentamientos más poblados ya no son los de mayor altitud sino los que combinan las mayores posibilidades agrícolas con los mejores accesos para explotar las actividades turísticas: Torla, Broto, Bielsa o L'Aínsa.

Las palabras que Lucien Briet escribiera en su *Bellezas del Alto Aragón* a principio del siglo XX, fueron premonitorias: «*Ciertamente, el pireneísmo no está de moda para los españoles, pero ya lo estará y veremos en lo futuro que, pueblos como Torla y Bielsa se convierten y transforman en lugares de veraneo por la afluencia de excursionistas*». Un siglo después, merced a la creación del Parque y sobre todo a su ampliación, la población local aumenta gracias al turismo *pireneísta.*

3. Orígenes y creación del Parque

Varios fueron los padrinos que promoverían la protección del cañón del Arazas (Ordesa), aunque sin duda el más activo y entusiasta fue el francés Lucien Briet (fig. 3), quien relataría las excelencias de este y otros valles del Pirineo en su libro *Bellezas del Alto Aragón* (Briet, 1913; Acín, 2000) y pidió a instituciones como la Diputación Provincial de Huesca y la Real Sociedad Geográfica proteger Ordesa ante los «*abusos de cazadores, leñadores y pescadores*». Pero ya con anterioridad el geógrafo Franz Schrader, quien con su mapa del Monte Perdido (1874) ayudó a dar a conocer este territorio al mundo, abogó hasta el final de sus días por la salvaguarda de tan singular espacio.

3.1. El primer Parque

Paralelamente, Pedro Pidal, marqués de Villaviciosa, clamaba públicamente por una reserva para los Pirineos desde el Congreso de París de 1909 (Martínez Embid, 2001). Llevó sus demandas ante el Senado español, interesando al Conde de Romanones, y consigue que el 7 de diciembre de 1916 se promulgue la primera ley española de Parques Nacionales, siguiendo la estela de las aprobadas en Francia (1906), Suecia (1909), Rusia (1912) y Suiza (1914), todas ellas inspiradas en la que creó el parque nacional de Yelowstone (1882) en los Estados Unidos de América (Fernández & Pradas Regel, 2000). El 16 de agosto de 1918 se declara el parque nacional de Ordesa por Real Decreto firmado por el Rey Alfonso XIII.

Este primer Parque se restringía a la zona forestal del cañón del río Arazas, en término municipal de Torla, abarcando una superficie de 2088 hectáreas. La razón principal para su declaración es la protección de su paisaje y del bucardo (*Capra pyrenaica*), una cabra montés endémica del Pirineo muy apreciada por los cazadores franceses y que se había extinguido en la vertiente gala hacia 1890.

Según el reglamento del 26 de septiembre de 1918, quedaba excluida la explotación forestal, la utilización de la madera muerta, la instalación de minas, canteras y explotaciones hidroeléctricas, industrias, comercios y espectáculos. Solamente se mantuvieron derechos de uso anteriores a 1918, como los de pasto de vacuno en el fondo de Soaso, y el de ovinos en tránsito (Balcells, 1985).

3.2. La ampliación del Parque

Pasaron 64 años hasta que se amplió el Parque en 1982 a la superficie actual, que incluyó los valles Añisclo, Escuaín (fig. 4), cabecera de Pineta y macizo de Monte Perdido. Sería a raíz de las pretensiones de la compañía Hidro-Nitro de construir un salto hidroeléctrico en el río Bellós (valle de Añisclo). El Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA) se opone a la construcción de la presa en 1972, abriendo en 1973 el procedimiento para la ampliación del Parque.

En esa época también se constituye el *Comité de Defensa de Añisclo*, integrado por un gran número de entidades ciudadanas aragonesas (Fernández & Pradas Regel, 2000: 181), que proponen la ampliación del Parque para conseguir *«la definitiva salvación del Valle de Añisclo»*. Diferentes iniciativas de todo tipo se llevan a cabo, teniendo un amplio eco en la prensa regional.

Las Cortes Generales aprueban en 1981 el proyecto de ley del futuro parque nacional de Ordesa y Monte Perdido, que incluye el valle de Añisclo, cuyo artículo 16 establece que *«a efectos de conseguir la protección de la integridad de las aguas [...] no podrán tramitarse expedientes de concesión y aprovechamiento de aguas superficiales o subterráneas dentro del recinto del Parque»*.

Tras este largo proceso de elaboración y debate, por fin ve la luz la (Ley 52/1982) de 13 de Julio, que establece la reclasificación y ampliación del que a partir de esa

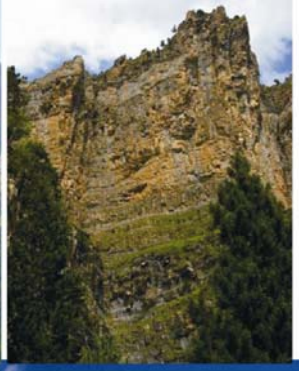


Fig. 2. Localización aproximada del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido en Europa y España. **Fig. 3.** Placa dedicada al pirineista francés Luciano Briet, que descubrió al mundo el valle de Ordesa. Foto JLB. **Fig. 4.** Típica chimenea pirenaica de una casa del pueblo de Escuaín, en la zona ampliada en 1982. Al fondo el Castillo Mayor. Foto JLB. **Fig. 5.** Rebaño de ovejas de Fanlo pastando en Cuello Gordo (Ordesa). Los pastos son de las comunidades más diversificadas en el ámbito del Parque. Foto JLB. **Fig. 6.** Las grandes paredes son uno de los elementos más característicos del Parque, con gran variedad de comunidades vegetales. Espolón del Gallinero de Ordesa. Foto JLB.

Fig. 7. La corona de rey (*Saxifraga longifolia* subsp. *longifolia*), es una de las plantas más vistosas y características de los roquedos calizos de los niveles montano y subalpino. Foto: JLB. **Fig. 8.** Los roquedos calizos en el piso subalpino tienen desniveles considerables, como este de la Faja de las Flores (Ordesa) de más de 400 m de altura. Foto: JLB. **Fig. 9.** En la alta montaña del Parque lo mineral domina sobre lo vegetal. Vista desde el barranco de Cotatuero: Taillón (3146 m), Bacillac (2978 m), Brecha de Rolando (2807 m) y El Casco (3012 m). Foto: JLB. **Fig. 10.** *Androsace ciliata* es una de las especies características y omnipresente en los picos de más de tres mil metros del PNOMP. Foto: JLB.

fecha se denominará parque nacional de Ordesa y Monte Perdido, con una superficie de 15.608 hectáreas, casi ocho veces la extensión inicial

Desde el punto de vista botánico, la ampliación supone la incorporación de prácticamente todos los tipos de vegetación que sobre sustrato calizo tenemos en la cara sur del Pirineo central. Por la zona inferior, desciendo a 700 m de altitud, entran por los valles de Añisclo y Escuaín los bosques mediterráneos (carrascal y encinar litoral) y submediterráneos (quejigales) con sus correspondientes matorrales y pastos secundarios. Mientras que por la zona superior se añaden los ricos y diversos pastos supraforestales del Macizo del Monte Perdido, tanto oromediterráneos y subalpinos como alpinos, más la vegetación de las gleras y la pionera de la alta montaña con sus muchos endemismos, superándose los 3000 metros de altitud.

4. El patrimonio vegetal del PNOMP

En el Parque se produce una mezcla de influencias climáticas que da lugar a la aparición de distintas clases de comunidades vegetales. Así, tenemos desde vegetación mediterránea que penetra en las partes más bajas como en Añisclo o Escuaín, pasando por la submediterránea de los cresteríos pedregosos calizos y resecos por el viento, o los "pozos de oceaneidad" con presencia de plantas propias de ambientes húmedos más cercanos al océano Atlántico, y finalizando con la vegetación de ambiente alpino de las altas cumbres (Benito Alonso, 2006c).

Toda esta variedad de ambientes permite el establecimiento en el Parque de cerca de 1400 especies de plantas vasculares (Benito Alonso, 2006a), reunidas en casi un centenar de comunidades vegetales.

Si bien al visitante urbano del Parque lo que más le llama la atención serán las selvas y los grandes acantilados, los bosques sólo ocupan el 17% de su superficie. Sin embargo, el montañero puede apreciar que la mayor extensión del territorio la ocupan, con diferencia, los pastos fruto de centenares de años de coevolución con los herbívoros, así como los enormes paredones y los pedregales de la alta montaña (fig. 5).

Sin duda, después de los factores abióticos, la utilización ganadera es lo que más ha modelado el paisaje, no sólo del parque nacional sino de todo el Pirineo, al menos en la alta montaña (Aldezábal *et al*., 1992; Aldezábal, 2001). Para hacernos una primera idea de la importancia que ha tenido la ganadería diremos que hasta mediados del siglo XX había unas 25.000 cabezas de ganado pastando en el Parque, y se han contabilizado más de 180 construcciones relacionadas con esta práctica, entre mallatas, abrigos, casetas, abrevaderos, etc. Es por este motivo que los pastos son unas comunidades vegetales muy diversificadas.

Sin embargo, los lugares más singulares por la presencia de plantas exclusivas (endemismos), son los roquedos y las pedrizas, sitios éstos donde la vida vegetal está dificultada por la escasez de recursos y un ambiente muy extremo (fig. 6). Ello ha actuado de motor adaptativo y evolutivo que ha permitido la diversificación específica. Allí podemos encontrar la mayor parte de los endemismos que existen en el Pirineo, muy bien representados en el Parque, algunos de los cuales han sobrevivido a las glaciaciones como la célebre oreja de oso (*Ramonda myconi*) o la *Borderea pyrenaica*; otras plantas son más "jóvenes" como una bella campanilla azul (*Campanula cochleariifolia*), una planta carnívora, la atrapamoscas (*Pinguicula longifolia*), un cardo (*Cirsium glabrum*), o rompepiedras como *Androsace pyrenaica Petrocoptis crassifolia*, *Saxifraga aretioides* y muchas más.

Es por ello que, en este somero repaso a la riqueza botánica del PNOMP nos centramos en las especies y comunidades vegetales rupícolas y glareícolas.

La vegetación rupícola y glareícola del PNOMP por pisos altitudinales

La flora es el conjunto de especies vegetales que habitan una zona determinada. A su vez, las plantas no aparecen en el espacio de una forma aleatoria si no que se agrupan por afinidad ecológica formando comunidades vegetales, y así hay plantas características de los diferentes tipos ambientes: pinares, hayedos, quejigales, pastos, fuentes, paredes, pedrizas, etc. Las diferentes comunidades vegetales son como las piezas de un gran mosaico, que perfectamente encajadas dan lugar al paisaje vegetal constituido por formaciones diversas como bosques, dehesas, riberas, pastos, prados, parameras, cultivos, eriales, etc.

El paisaje vegetal que podemos apreciar hoy en día es el fruto de la evolución a lo largo de millones de años, y no es más que una instantánea de un proceso en continuo cambio y transformación.

El paisaje vegetal del Parque está dominado por cuatro grandes tipos de unidades de paisaje: los bosques, los acantilados, los pastos y la alta montaña pedregosa y helada, formando los pisos de un edificio singular. Estos tipos de paisaje y las comunidades vegetales que los forman dependen directamente del relieve, de la altitud y del clima, dando lugar a lo que los ecólogos vegetales denominan pisos de vegetación. Cada piso de vegetación se asocia con la altitud y unos tipos de vegetación particulares que pasaremos a comentar a continuación, especialmente las comunidades y especies de rocas y gleras.

4.1. Piso basal mediterráneo (700-800 m)

Su presencia en el territorio protegido es testimonial aunque de gran importancia biogeográfica, ya que supone la penetración más septentrional de la vegetación mediterránea en esta zona del Pirineo.

4.1.1. Comunidad rupícola rica en musgos y helechos, con *Ramonda myconi*

Es una comunidad del Prepirineo calizo desde donde alcanza, a través del río Cinca, puntos septentrionales como Añisclo, entre los 700 y 800 m. Aparece en umbría y presenta bastantes helechos como *Polypodium cambricum* subsp. *cambricum*, *P. vulgare*, *Asplenium fontanum* subsp. *fontanum* y *A. trichomanes*, que acompañan al endemismo *Ramonda myconi*.

4.2. Piso montano (800-1700 m)

Entre los 800 y 1700 m hay gran variedad de tipos de vegetación, desde los carrascales con boj y los quejigales submediterráneos a los salguerales y bosques mixtos, más los pinares musgosos, los hayedos o abetales con sus comunidades megafórbicas, los pastos secos, los pastos mesófilos, los matorrales de romero, boj o erizón, la vegetación rupícola y glareícola y por fin los prados de siega.

4.2.1. Vegetación de las gleras

Hay un puñado de plantas especializadas en la colonización de depósitos de ladera calizos más o menos consolidados como *Stipa calamagrostis*, *Picris hieracioides* subsp. *rielii*, *Rumex scutatus*, *Gymnocarpium robertianum*, *Valeriana montana*, *Odontites pyrenaeus* –endemismo pirenaico, raro en Ordesa–, etc. Casi todas estas especies presentan fuertes sistemas radicales que las anclan al sustrato para frenar el arrastre coluvial; ante la caída de piedras y consecuente rotura de los órganos aéreos son capaces de rebrotar. Esta comunidad pionera se extiende por todos los valles del Parque y periferia.

4.2.2. Vegetación de rocas y muros calizos

Como ya hemos dicho, la vegetación de los roquedos calizos es una de las más variadas y ricas en endemismos del Pirineo como *Petrocoptis crassifolia*, *Ramonda myconi*, *Pinguicula longifolia* subsp. *longifolia*. En el piso montano del Parque es la predominante. Ello se refleja en el número de formaciones que podemos distinguir:

- Comunidades mediterráneas que alcanzan el Parque por el piso montano bajo: sobre todo en **solana,** con *Jasonia glutinosa*, *Chaenorhinum origanifolium* subsp. *origanifolium*, *Asplenium petrarchae* subsp. *petrarchae*. Excepcionalmente alcanza el límite del subalpino en Ordesa.
- En las grietas montanas de los grandes paredones, sin importar la exposición, tenemos las siguientes comunidades: en los roquedos **secos**, aparecen la corona de rey (*Saxifraga longifolia* subsp. *longifolia*, fig. 7) y la oreja de oso, *Ramonda myconi*, pudiendo alcanzar los 2200 m. En el interior de las grietas aparece el helecho *Cystopteris fragilis*, mientras en las paredes **rezumantes** del piso montano inferior tenemos la «yerba meadera» (*Adiantum capillus-veneris*) con la atrapamoscas *Pinguicula longifolia* subsp. *longifolia*.
- De los extraplomos, si son **secos**, cuelgan *Petrocoptis crassifolia* y *Sarcocapnos enneaphylla*; y si son **húmedos**, forman precipitados de carbonatos (toscares) con *Carex brachystachys* y *Pinguicula longifolia* subsp. *longifolia*.
- En los **muros** de huertos o casas aparece la «yerba verruguera» (*Chelidonium majus*) con *Asplenium ruta-muraria* o *Cymbalaria muralis*.
- **Al pie de los acantilados-cueva**, donde reposa el ganado o los herbívoros silvestres, aparecen un par de comunidades nitrófilas: en lugares más sombríos y húmedos con *Urtica dioica* y el endemismo *Scrophularia pyrenaica*; y en cuevas secas y soleadas con *Hordeum murinum* y *Sisymbrium macroloma*.

4.3. Piso oromediterráneo (1700-2300 m)

A las mismas altitudes que los bosques subalpinos, las comunidades de montaña mediterránea ocupan cresterío s o laderas muy soleadas, donde las oscilaciones térmicas son muy acusadas y hay frecuentes períodos secos; incluso en pleno invierno falta nieve y los fenómenos de hielo-deshielo son frecuentes. El contacto geobotánico entre la región eurosiberiana y la mediterránea se destaca muy claramente en los pinares secos y en los pastos de cresta. En el Parque aparecen de forma marginal, como irradiación septentrional de las montañas ibéricas. No hay diferencias con las comunidades rupícolas y glareícolas del piso subalpino que veremos a continuación.

4.4. Piso subalpino (1700-2300 m)

Es el dominio potencial de los bosques de pino negro (*Pinus uncinata*). Sin embargo, la presión ganadera ha hecho que muchos desaparezcan, que otros sean queden muy ralos y no alcancen la altitud esperable, ocupando sólo el piso subalpino inferior, donde los acantilados de Ordesa y Añisclo los han protegido del hacha.

Tres son los tipos de pinar de pino negro presentes en el Parque: el de umbrías calizas, el de solanas calizas de carácter oromediterráneo y el pinar acidófilo con rododendro. Además, un tipo de hayedo-abetal acidófilo alcanza la parte baja del subalpino.

Por otro lado, a este piso llegan desde el montano algunas comunidades de matorrales, pastos y rocas; además, hallaremos de un modo más aislado comunidades fontinales, así como vegetación rupícola y glareícola.

4.4.1.Vegetación de rocas calizas

La vegetación rupícola también está muy diversificada en el piso subalpino (fig. 8). Las **fisuras de rocas** calizas están colonizadas por diversos endemismos pirenaico centrales como *Antirrhinum sempervirens* subsp. *sempervirens*, *Saxifraga aretioides*, *Silene borderei* o *Campanula jaubertiana*, que acompañan a las especies más habituales en los roquedos de este nivel: *Potentilla alchimilloides* (latepirenaica) y *Asperula hirta* (pirenaico-cantábrica).

En los **extraplomos** hay muy pocas plantas pero nos encontramos un endemismo pirenaico-central, *Androsace cylindrica* subsp. *cylindrica*, muy abundante en Ordesa, acompañado por *Phyteuma charmelii* y otras especies rupícolas de mayor amplitud ecológica.

Las **grietas húmedas** de rocas sombrías gozan de un ambiente muy especial y están colonizadas por helechos como *Cystopteris fragilis*, *C. alpina* o *Asplenium viride*, más *Viola biflora*, *Hypericum nummularium*, *Silene pusilla*... Esta comunidad desborda el subalpino para alcanzar el piso alpino inferior.

4.4.2. Vegetación de rocas silíceas

En la zona periférica del Parque y en una estrecha franja a 1900 m de altitud afloran roquedos de naturaleza silí-

cea que aumentan la riqueza de la vegetación rupícola. En las grietas podemos contemplar las flores rosadas de la primavera pringosa (*Primula hirsuta*), acompañadas de *Phyteuma hemisphaericum*, *Poa nemoralis* subsp. *glauca*, *Cardamine resedifolia*, etc.; no suele andar lejos el endemismo pirenaico *Saxifraga intricata*.

Los extraplomos son el dominio de otra planta exclusiva de las rocas silíceas de nuestra cordillera, *Androsace pyrenaica*, a la que acompañan escasas plantas como el helechito *Asplenium septentrionale* subsp. *septentrionale*, *Potentilla nivalis* y otras ya mencionadas.

4.4.3. Vegetación de gleras calizas

El acúmulo de gelifractos procedentes de roquedos aledaños o de sustratos pedregosos da lugar a las gleras o depósitos de ladera. Se trata de medios dinámicos que además son agresivos para las plantas que los colonizan, pues la caída de piedras las golpea y las daña, teniendo que soportar la reverberación que las rocas producen. No obstante, debajo de ese manto pedregoso suele haber un suelo limoso y húmedo que permite enraizar. Este ambiente, tan antiguo como la cordillera, es tan hostil que hace de motor evolutivo, por lo es de extrañar que las comunidades glareícolas sean casi tan ricas en plantas endémicas como las rupícolas.

Las **gleras más móviles** de nuestro ámbito están presididas por varios notables endemismos del centro de nuestra cordillera como *Borderea pyrenaica*, *Aquilegia pyrenaica* (subsp. *pyrenaica* y *guarensis*), *Ranunculus parnassifolius* subsp. *heterocarpus*, *Veronica aragonensis*, más *Galium pyrenaicum* y muchas otras de los pastos pedregosos.

En **lugares más estabilizados**, con bloques erráticos, un bello cardo blanquecino endémico, *Cirsium glabrum*, junto con el *Crepis pygmaea* subsp. *pygmaea* o el *Galium pyrenaicum*, colonizan la glera en compañía de un buen número de plantas de los pastos pedregosos calizos como *Festuca gautieri* subsp. *scoparia*, *Sideritis hyssopifolia*, *Helictotrichon sedenense*, etc., hacia los que la comunidad de glera puede evolucionar.

4.5. Piso alpino (2300-2800 m)

En la alta montaña el suelo permanece helado durante mucho tiempo y quedan pocos meses para el desarrollo vegetativo. En todo caso, desaparecen los bosques y sólo algún árbol achaparrado o los sauces enanos representan a la vegetación leñosa. Mientras a 2240 m el suelo permanece congelado durante 5,3 meses (160 días), a 3000 m ese periodo se prolonga a 8,3 meses de inactividad (251 días). De tal forma que, por cada 300 metros de ascenso en altitud, el periodo de heladas aumenta en más de un mes, o dicho de otro modo, cada 100 m hay 11,6 días más de letargo. Además, hay que tener en cuenta que a una misma altitud puede haber diferencias de 30 días de helada entre una ladera que mira al norte y su inmediata expuesta al mediodía. Por ello, especies que hallamos en umbría, aparecen en solana 300 ó 400 m más arriba. Estamos en el dominio de los pastos, la vegetación de los ventisqueros y las comunidades pioneras de suelos rocosos o pedregosos (fig. 9).

4.5.1. Vegetación de roquedos calizos

Este tipo de vegetación no tiene aquí la misma importancia que en los pisos montano y subalpino, pues se reduce considerablemente la superficie de paredes, aunque todavía podemos encontrar algunos fragmentos de la flora y la vegetación rupícola hasta los 3000 m de altitud, con especies como *Potentilla nivalis*, *Campanula cochleariifolia* o *Draba dubia* subsp. *laevipes*.

4.5.2. Vegetación de las pedrizas calizas

El piso alpino es el reino de las gleras de escaso recubrimiento vegetal. Entre los guijarros podemos encontrar un par de gramíneas colonizadoras endémicas de nuestra cordillera, *Festuca glacialis* (pirenaico-cantábrica) y *F. pyrenaica*. En las gleras esquistosas de La Munia-Robiñera, les acompañan otros dos endemismos pirenaicos, *Galium cometerhizon* e *Iberis spathulata*. En las gleras menos móviles vemos otras especies de los pastos como *Festuca gautieri* subsp. *scoparia*, *Helictotrichon sedenense* o *Arenaria purpurascens*, que contribuyen a estabilizar la pedriza.

En los canchales por los que corre el agua del deshielo o en grietas húmedas de bloques, puede observarse una comunidad con *Saxifraga praetermissa*, *Doronicum grandiflorum* y, rara vez en nuestro territorio, *Oxyria digyna*. Estas plantas pueden venir acompañadas de otras especies glareícolas como *Pritzelago alpina* subsp. *alpina*, *Epilobium anagallidifolium*, etc. o bien de ventisqueros como *Ranunculus alpestris* o *Polygonum viviparum*. Esas pequeñas manchas se ven por todo el macizo de Monte Perdido, estando rodeadas de plantas iniciales como *Androsace ciliata* que comentamos a continuación.

4.6. Piso subnival (2800-3355 m)

A más de 3.000 m de altitud las condiciones ambientales son difíciles, ante la prolongada innivación o la congelación del suelo que acortan el periodo vegetativo, como ya hemos comentado; como contrapartida, la nieve aísla y conserva el calor, y cuando se funde, proporciona el agua necesaria para vivir. El viento arrastra la nieve de las crestas erosionando y secando el suelo. Las fuertes oscilaciones térmicas son causa de la rotura de las rocas, la crioturbación y el deslizamiento del suelo. La potente radiación ultravioleta es capaz de provocar mutaciones y la polinización por insectos se ve muy limitada, pues su actividad disminuye o se anula con el frío y el fuerte viento (Körner, 1999). No obstante, un puñado de plantas es capaz de soportar el riguroso clima de la alta montaña. En el Pirineo, de sus más de 3.500 especies, sólo unas 150 lo consiguen; precisamente, 95 de ellas las encontramos en los 34 «tresmiles» del PNOMP y su zona periférica.

En la alta montaña no hay sitio para las plantas oportunistas, o sea, de ciclo vital corto o anual, ya que no se pueden jugar la supervivencia en una sola floración. Por ello, la primera estrategia para sobrevivir en este ambiente hostil es la longevidad y la reproducción vegetativa. Un color llamativo en las flores sirve para atraer a los pocos polinizadores que pueda haber, tal es el caso del morado de *Linaria alpina* subsp. *alpina* y

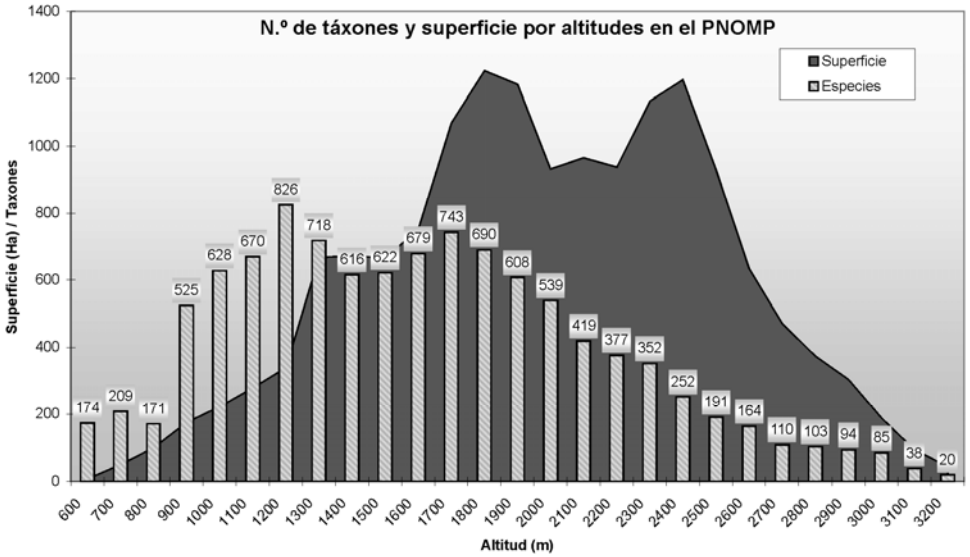


Fig. 11. Gráfico de número de especies y superficie en hectáreas por intervalos altitudinales de 100 metros.

Saxifraga oppositifolia, el azul de *Veronica nummularia* o el rosado de *Silene acaulis.* Cuando escasean los insectos y la citada *Saxifraga* no resulta polinizada, es capaz de autofecundarse.

El frío y la sequía los combaten formando estructuras en almohadilla que reducen la superficie expuesta a las pérdidas de calor y humedad, como es el caso de *Silene acaulis* o *Minuartia sedoides*; otras especies, como *Saxifraga pubescens* o *Androsace ciliata*, añaden pelos blancos en su superficie que permiten retener el aire caliente y la humedad. Dichos pelos también sirven para protegerse de los efectos mutagénicos del exceso de radiación ultravioleta como en el caso del *Cerastium alpinum, Artemisia umbelliformis* o *Leucanthemopsis alpina.* El movimiento del suelo es combatido por *Crepis pygmaea* subsp. *pygmaea* con raíces largas y profundas.

Algunas especies son exclusivas de un tipo de sustrato, como el esquisto, la pizarra o el granito, como *Ranunculus glacialis, Saxifraga bryoides, Festuca borderei* (endemismo pirenaico) o *Minuartia sedoides.* Otras sin embargo son fieles a los sustratos calcáreos como *Artemisia umbelliformis* o *Minuartia cerastiifolia.* En lugares más inestables encontramos una comunidad de gleras con plantas como *Minuartia cerastiifolia* (endemismo pirenaico), *Linaria alpina* subsp. *alpina*, *Pritzelago alpina* subsp. *alpina*, *Crepis pygmaea* subsp. *pygmaea* o *Saxifraga oppositifolia*.

La única especie que hemos visto en todas las cimas del Parque ha sido *Saxifraga pubescens* s.l., mientras que otras dos, *Androsace ciliata* (fig. 10) y *Linaria alpina* subsp. *alpina* sólo faltan en una de ellas.

En algún punto aislado del subnival pueden aparecer manchas de vegetación de ventisqueros.

5. Algunos aspectos relevantes o interesantes sobre la flora del PNOMP

A continuación daremos unas breves pinceladas sobre algunos aspectos curiosos sobre la flora del parque nacional, como el gradiente altitudinal, los endemismos, la influencia de la inversión térmica o del trasiego del ganado en la distribución de algunas especies.

5.1. Gradiente altitudinal de la flora

Como es sabido, la riqueza en especies decrece con la altitud pero también con la latitud. En ambos casos el factor determinante es el clima, aunque en el primero debemos tener en cuenta que la superficie susceptible de ser colonizada disminuye conforme ascendemos una montaña.

Hemos analizado la riqueza florística por intervalos altitudinales de 100 m (Tabla I y fig. 11), así como por pisos de vegetación. Como resultado tenemos que entre los 1200-1300 m se acumula el mayor número de especies, 826 (el 59,3 % de la flora), mientras que el piso geobotánico con mayor número de taxones es el montano superior (entre los 1200 y 1800 m) que acapara nada menos que el 84,4 % de la flora (1.177 especies).

5.2. Endemismos

El número de endemismos de un territorio nos da una idea de la historia biogeográfica y del aislamiento que ha tenido. Las montañas son lugares propicios para la especiación, pues las podemos considerar como islas dentro del continente, ya que su altitud y relieve hacen que tenga climas muy diferentes del que domina en las zonas llanas circundantes.

Tabla I Táxones por pisos altitudinales

Piso	N.º esp.	%
Basal (600-800)	294	21,1
Montano inf. (800-1200)	870	62,4
Montano sup. (1200-1800)	1177	84,4
Subalpino (1800-2400)	830	59,5
Alpino (2400-2800)	292	20,9
Subnival (>2800)	130	9,3
TOTAL	**1394**	**100,0**

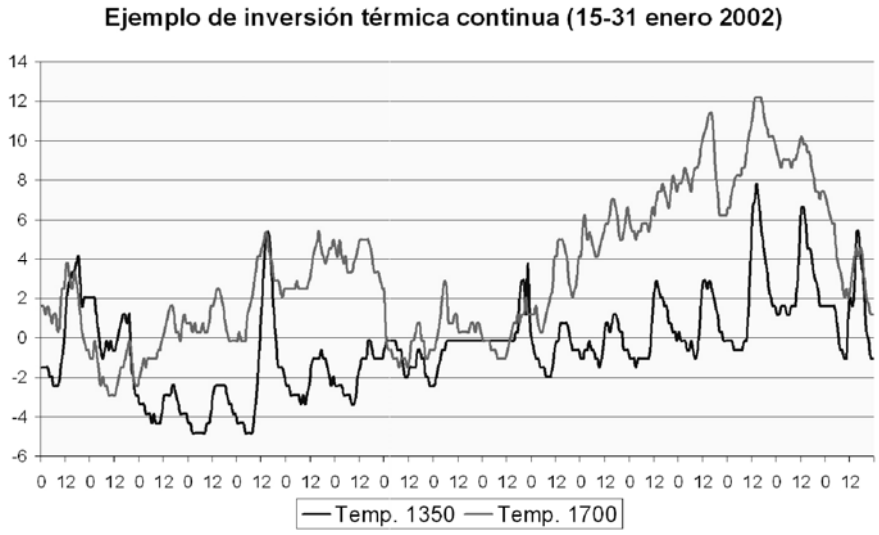


Fig. 12. Ejemplo de inversión térmica en el valle de Ordesa, comparando medidas de temperatura a 1.350 m y 1.700 m en enero de 2002.

En la cadena pirenaica se han contabilizado alrededor 180 endemismos, lo que supone en torno al 5 % de su flora (Villar & García, 1989), de los cuales 159 se encuentran el Pirineo aragonés (Villar *et al*., 1997-2001). En el Parque hemos localizado 82, lo que supone un 6,2 % de la flora del territorio protegido, más de la mitad de las plantas exclusivas del Pirineo aragonés y el 45,5 % de las pirenaicas (Benito Alonso, 2006a). Como ya hemos comentado anteriormente, la mayoría de los endemismos son plantas cuyo hábitat preferente está en las rocas o las gleras, sobre todo calizas.

5.3. Consecuencias de la inversión térmica sobre la flora y vegetación

En los cuatro sectores del Parque hemos detectado fenómenos de inversión térmica (fig. 12); los grandes acantilados y la estrechez de los valles hace que el aire frío se quede atrapado en el fondo, durante buena parte del día y del año no alcanza el sol que es capaz de calentar el aire. La inversión en altitud de las temperaturas, asociada a una inversión de la humedad relativa –la parte baja más húmeda que la alta–, tiene un efecto directo sobre la flora y la vegetación.

Así, en el valle de Añisclo, el carrascal mediterráneo continental con boj, normalmente situado por debajo de los 800 m, cambia su posición topográfica con el hayedo y el avellanar-bosque mixto, ambos centroeuropeos, superando los 1200 m de altitud.

La inversión térmica es especialmente intensa en el valle de Ordesa donde se produce durante todo el año. Los registros obtenidos nos indican que la temperatura media en este valle a 1350 m sería la misma que se daría a 1840 m aproximadamente. La consecuencia es la ocupación de las solanas por bosques propios de umbrías, como los abetales, hayedos y pinares musgosos. Creemos que este dato nos permite explicar por qué medio centenar de especies tienen en este valle su localidad abisal en el Parque, entre los 1250 y 1400 m de altitud, y para 17 de ellas es su localidad más baja del Pirineo español (Benito Alonso, 2006b).

También hemos observado que en los fondos de los valles de Ordesa y Pineta, entre los 1200-1400 m, aparece una comunidad abisal de fuentes de aguas frías más propia del piso subalpino, con *Pinguicula vulgaris*, *Carex davalliana* y *Eriophorum latifolium*. Además, en Pineta baja a 1.250 la comunidad rupícola subalpina con *Asperula hirta* y *Potentilla alchimilloides*. En este último valle también hemos localizado cerca de una veintena de taxones en localidad abisal para el Pirineo aragonés, tres de ellas pirenaicas.

5.4. Las majadas subalpinas como refugio de plantas termófilas

Como ya hemos insinuado en el apartado histórico, conocer los usos tradicionales y centenarios que ha realizado el hombre y sus animales en este territorio es fundamental a la hora de entender la presencia de ciertas especies o tipos de vegetación que sin ellos no tendrían explicación. Tal es el caso de unas construcciones ganaderas denominadas majadas o «mallatas», pequeñas casetas de piedra o cuevas usadas de abrigo donde los pastores se refugiaban y dormían, y en cuyos alrededores sesteaba o se encerraba al ganado. En los dominios del Parque se han más de 80 mallatas, situadas a más de 1700 m en el piso subalpino, en lugares abrigados orientados al mediodía, donde el ganado trashumante ha llevado una serie de especies frioleras que en condiciones normales no superan los 1200-1300 metros.

Tal es el caso de la Mallata Gabarda de Ordesa, establecida en una senda al pie del acantilado a unos 1800 m, aprovechando el extraplomo-cueva en el lugar más abrigado y con mayor amplitud. Era utilizada por los pastores y recorrida por el ganado ovino hasta hace unos 40 años y en sus alrededores hemos podido localizar 29 especies de lugares más bajos que encuentran en este lugar su localidad más alta en el Parque. De ellas, 9 tienen aquí su límite altitudinal superior en el Pirineo aragonés: *Angelica sylvestris, Bromus ramosus Centranthus angustifolius* subsp. *lecoqii, Geranium pusillum, Lactuca serriola, Ononis pusilla, Ononis spinosa* subsp. *spinosa, Solanum dulcamara* y *Vulpia unilateralis.* Sin duda, el trasiego de ganado y el topoclima abrigado, nos pueden explicar esta concentración de plantas termófilas.

La majada de Cueva Foratata se encuentra en el extremo noroccidental del valle de Escuaín, a 2020 m de altitud. En ella vivieron hasta principios de los 90 los pastores trashumantes y guardaban las ovejas en sus alrededores, donde hemos podido inventariar una comunidad nitrófila de tierra baja, con más de una treintena de especies, seis de las cuales encuentran en este lugar su localidad más alta conocida en el Pirineo, a saber: *Aegilops geniculata*, *Bromus sterilis*, *Buglossoides arvensis* subsp. *gasparrinii*, *Cirsium arvense*, *Galanthus nivalis* y *Mentha longifolia.*

En otra mallata relativamente cercana y a una altitud similar, la de Foratarruego, hemos localizado otras tres especies en su límite superior pirenaico: *Arabis auriculata*, *Galium spurium* subsp. *spurium* e *Ilex aquifolium*.

5.5. Especies que marcan su récord altitudinal superior o inferior en el PNOMP

Nuestro trabajo ha tenido como resultado secundario la ampliación de los rangos altitudinales, máximos o mínimos, en 194 táxones de la flora del Pirineo aragonés, muchos de los cuales son también puntos destacados para el Pirineo. De ellos, 71 son el límite inferior (17 pirenaicos) y 132 superior (110 pirenaicos). La continentalidad climática que caracteriza al Pirineo central podría ser la causa de que este centenar largo de plantas encuentren aquí su límite superior de la cadena. Muchas de las especies en récord abisal están relacionadas con los fenómenos de inversión térmica antes comentados.

5.6. Sobre la importancia del patrimonio vegetal del PNOMP

Como colofón a lo comentado anteriormente, podemos concluir que, a pesar del pequeño tamaño del parque nacional de Ordesa y Monte Perdido, debido a su fuerte desnivel altitudinal, reúne muestras representativas de prácticamente todos los tipos de vegetación presentes en el Pirineo central meridional sobre sustrato calizo, contabilizándose un total de 112 tipos de comunidades vegetales.

Debemos destacar las comunidades de pastos por ser las más diversificadas del Parque, con cerca de 40 tipos diferentes. Sin duda siglos de uso ganadero tradicional, en una suerte de coevolución entre el pasto y los herbívoros, los han moldeado pacientemente y ha permitido generar tal riqueza.

La presencia de enormes y continuos acantilados en diferentes exposiciones y altitudes ha dado lugar a una gran variedad las comunidades de paredones y gleras (33 tipos), que difícilmente encontraremos en otro espacio natural protegido español, y son refugio para buena parte de los endemismos pirenaicos encontrados en el PNOMP, cerca de 40.

El Parque alberga cerca de 1400 táxones de flora vascular de los que 82 son exclusivos (endemismos), es decir, cerca de la mitad de las plantas singulares del Pirineo. Por otra parte, hasta 17 especies tienen en este espacio tan singular su única localidad conocida en el Pirineo aragonés y 33 alcanzan aquí su límite de distribución absoluto. Además, hay una serie de taxones que en España sólo se han localizado en este territorio como *Carex ferruginea* subsp. *tenax*, *Corallorhiza trifida*, *Carex bicolor*, *Orobanche montserratii*, *Orobanche reticulata* o *Bunias orientalis*.

En el Parque, 110 especies encuentran su localidad más alta del Pirineo, mientras que cerca de una veintena es la más baja de toda la cordillera.

Y para finalizar diremos que, de los cerca de 1400 táxones de flora vascular catalogados en esta zona, 38 está incluidos en algún catálogo o lista roja de flora amenazada. Esta circunstancia hace que en este territorio protegido se estén realizando algunos estudios y experimentos específicos con especies amenazadas como *Cypripedium calceolus* o *Corallorhiza trifida.*

Nota:

El *redileo* es una técnica de estercolado consistente en encerrar rebaños de ovejas comunales en campos particulares. Así el ganadero aprovechaba no sólo el estiércol de sus ovejas sino el proporcionado por todos los animales del pueblo. A cambio, la plena propiedad de la parcela sólo era para la cosecha del grano, mientras el rastrojo era colectivo. Ello suponía que cada término se tenía que dividir en dos partes (las *añadas*), una para la cosecha y la otra en barbecho que se cultivaba al siguiente año. Esta práctica de origen romano, se ha conservado en el Sobrarbe (San Juan de Plan) hasta finales de los setenta Fillat, F. 1980. *De la trashumancia a las nuevas formas de ganadería extensiva. Estudios de los valles de Ansó, Hecho y Benasque*. Escuela de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica. Madrid.

Bibliografía

Acín, J. L. 2000. *Tras las huellas de Lucien Briet*. 399 pp. Prames, S.A., ediciones, Zaragoza.

Aldezábal, A. 2001. *El sistema de pastoreo del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Pirineo Central, Aragón). Interacción entre la vegetación supraforestal y los grandes herbívoros*. 317 pp. Investigación. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, Zaragoza.

Aldezábal, A., J. Bas, F. Fillat, R. García González, I. Garín, D. Gómez & J.L. Sanz. 1992. *Utilización ganadera de los pastos supraforestales en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. Informe final. Convenio CSIC-ICONA, Jaca.

Balcells, E. 1985. *Ordesa-Viñamala*. 127 pp. Monografías del ICONA, 37. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

Benito Alonso, J. L. 2006a. *Catálogo florístico del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Sobrarbe, Pirineo central aragonés)*. 383 pp. Colección Pius Font i Quer, n.º 4. Institut d'Estudis Illerdencs. Diputación de Lérida, Lérida. [Disponible en www.jolube.net].

Benito Alonso, J. L. 2006b. Influencia de la inversión térmica en la flora y vegetación del valle de Ordesa (Pirineo Central). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, **141(2)**: 63-68. [Disponible en www.jolube.net/pub/Benito2006_BSHN Toulouse_141-2.zip].

Benito Alonso, J. L. 2006c. *Vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Sobrarbe, Pirineo central aragonés)*. 419 pp. + mapa vegetación 1:40.000 pp. Serie Investigación, n.º 50. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Gobierno de Aragón, Zaragoza. [Disponible en www.jolube.net].

Blanco, E., M. Á. Casado, M. Costa Tenorio, R. Escribano, M. García Antón, M. Génova, F. Gómez Manzaneque, J.C. Moreno Saiz, C. Morla, P. Regato *et al*. 1997. *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. 572 pp. Editorial Planeta, Barcelona.

Briet, L. 1913. *Bellezas del Alto Aragón*. 306 pp. Diputación de Huesca, Peña Guara y Museo de los Pirineos de Lourdes, Huesca.

Creus, J., F. Fillat & D. Gómez. 1984. El fresno de hoja ancha como árbol semi-salvaje en el Pirineo de Huesca (Aragón). *Acta Biol. Montana*, **4**: 445-454.

Chocarro, C., R. Fanlo, F. Fillat & P. Marín. 1990. Historical evolution of natural rosource use in the Central Pyrenees of Spain. *Mountain Research and Development*, **10(3)**: 257-265.

Daumas, M. 1976. *La vié rural dans le haut Aragón oriental*. 774 pp. Institutos de Estudios Oscenses y de Geografía Aplicada, CSIC, Madrid.

Fernández, J. & R. Pradas Regel. 2000. *Historia de los Parques Nacionales Españoles, tomo II. Picos de Europa, Ordesa y Monte Perdido, Aïgües Tortes i Estany de Sant Maurici, y Sierra Nevada*. 381 pp. Serie histórica. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid.

Fillat, F. 1980. *De la trashumancia a las nuevas formas de ganadería extensiva. Estudios de los valles de Ansó, Hecho y Benasque*. Escuela de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica. Madrid.

Fillat, F. 1999. Usos agrarios. Adaptación y condicionantes físicos. Ecosistemas del Pirineo. Problemática de conservación ante los cambios de usos. *Revista de Estudios Territoriales del Pirineo Aragonés*, **2**: 21-32.

García Ruiz, J. M. & T. Lasanta. 1990. Land-use changes in the Spanish Pyrenees. *Mountain Research and Development*, **10(3)**: 267-279.

Körner, C. 1999. *Alpine plant life. Functional plant ecology of high mountain ecosystems*. 343 pp. Ed. Springer-Verlag, Berlín & Heidelberg (Alemania).

Lasaosa, M. & M. Ortega. 2003. *Miradas desde Tella*. Ayuntamiento de Tella-Sin, Lafortunada (Huesca).

Lefebvre, T. 1933. *Les modes de vie dans les Pyrénées Atlantiques Orientales*. 777 pp. Ed. Armand Colin, París.

Ley 52/1982 de 13 de julio, de reclasificación y ampliación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. *B.O.E.*, 181 de 30 de julio: 3431-3434.

Martínez Embid, A. 2001. Historia. *In:* García Canseco, V. (Ed.) *Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. Pp. 243-260. Canseco Editores, Talavera de la Reina (Toledo).

Menjón, M. 2004. *Jánovas, víctimas de un pantano de papel*. 206 pp. Biblioteca Aragonesa de Cultura, n.º 25. Institución Fernando el Católico, Zaragoza.

Montserrat Martí, J. 1992. *Evolución glaciar y postglaciar del clima y la vegetación en la vertiente Sur del Pirineo: estudio palinológico*. 147 pp. Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC, Zaragoza.

Montserrat, P. & F. Fillat. 1990. The systems of grassland management in Spain. *In:* Breymeyer, A. (Ed.) *Management Grasslands, 17*. Pp. 37-70. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.

Pallaruelo, S. 1992. *Las navatas: el transporte de troncos por ríos del Alto Aragón*. 167 pp. Colección de antropología aragonesa. Diputación General de Aragón. Servicio de Publicaciones, Zaragoza.

Real Decreto 409/1995 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. *B.O.E.*, 112, de 11 de mayo.

Ubieto, A. 1981. *Historia de Aragón. La formación territorial*. 391 pp. Editorial Oroel, Zaragoza.

Villar, L. & M.B . García. 1989. Vers une banque de données des plantes vasculaires endémiques des Pyrénées. *Acta Biol. Montana*, **9**: 261-274.

Villar, L., J. A. Sesé & J.V . Ferrández. 1997-2001. *Atlas de la Flora del Pirineo Aragonés, I y II*. 1551 pp. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón e Instituto de Estudios Altoaragoneses, Huesca.

CAPÍTULO 17:

Educación y comunicación para la conservación en la reserva de la biosfera Sierra Gorda

Martha Isabel Ruiz Corzo
Dirección de la Reserva de la
Biosfera Sierra Gorda
sgorda@conanp.gob.mx

& Roberto Pedraza Ruiz
Grupo Ecológico Sierra Gorda I.A.P.
Centro Tierra Sierra Gorda
Avenida La Presa s/No.
Jalpan de Serra, Qro., México.
C.P. 76340
pedraza_roberto@yahoo.com

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara
& Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

• SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.

• COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.

• COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.

• CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.

• INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.

• UNESCO-PROGRAMA MAB.

• MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 153–157.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Educación y comunicación para la conservación en la reserva de la biosfera Sierra Gorda

Martha Isabel Ruiz Corzo & Roberto Pedraza Ruiz

Resumen: Desarrolladas por el Grupo Ecológico Sierra Gorda desde 1989, las acciones de educación ambiental y capacitación productiva han sido piedra angular en la formación de una nueva cultura de respeto y manejo sustentable de los recursos naturales en la reserva de la biosfera Sierra Gorda. Con una media de 16.000 estudiantes atendidos de manera mensual, además de padres de familia, magisterio y autoridades locales sensibilizados a través de una variedad de estrategias, se ha conseguido una amplia participación de la población local (23.000 personas anualmente) en actividades de conservación y adopción de nuevos hábitos. La capacitación productiva diversificada en 28 distintos proyectos, a su vez está permitiendo cimentar una nueva economía de la conservación en la zona.
Palabras clave: Conservación, educación ambiental, Sierra Gorda de Querétaro, México.

Education and communication for conservation at the Sierra Gorda biosphere reserve
Abstract: Since 1989 Grupo Ecológico Sierra Gorda has been organising a series of environmental education and production training activities that have been decisive for the creation of a new culture of respect and sustainable management of natural resources at the Sierra Gorda biosphere reserve. The group has been meeting an average 16,000 students every month and sensitizing a number of parents, educators and local authorities through various strategies; involvement by the local population has been high, with 23,000 people taking part every year in activities directly connected with conservation or aimed at the adoption of new habits. Production training, conducted by means of 28 different projects, is in turn laying the foundation for a new conservation economy in the area.
Key words: Conservation, environmental education, Sierra Gorda de Querétaro, Mexico.

1. Descripción y problemática del área. Antecedentes del proyecto

La Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, localizada al noreste del estado de Querétaro, en el centro de México, forma parte de la cadena montañosa de la Sierra Madre Oriental, destacando por ser el área natural protegida más ecodiversa de México, con sus ocho tipos y siete subtipos de vegetación que a grandes rasgos varían de áridos matorrales xerófilos a tres variantes de selvas tropicales, bosques de coníferas y encinos hasta húmedos bosques de niebla, que en conjunto albergan 2.300 especies de plantas vasculares, 131 de mamíferos, 104 de reptiles, 32 de anfibios, 327 especies de aves y 127 de macromicetos. Sin embargo, toda esta riqueza natural enfrenta una seria amenaza por la presión que ejercen sobre los recursos naturales 100.000 habitantes diseminados en 638 comunidades, sin habilidades productivas sustentables y que por generaciones han practicado actividades agropecuarias en zonas netamente forestales, o actividades de extracción forestal sin capacitación ni técnica alguna, lo que se ha traducido en la deforestación de amplias áreas, la disminución del aforo de fuentes de agua, proliferación de basureros, pérdida de especies y ante todo una población en extrema pobreza y sin educación.

Ante esta situación, un grupo de serranos preocupados por su entorno, formó en 1989 el Grupo Ecológico Sierra Gorda, organización que surgió de la base y que ha tenido la capacidad tanto de involucrar activamente a la sociedad local en una amplia gama de labores de conservación y ganarse su confianza, como de conseguir la protección del área como reserva de la biosfera de carácter federal y proyectarse fuera del ámbito local, alcanzando reconocimiento nacional e internacional.

Sierra Gorda es una experiencia viva de 20 años de trabajo en donde se ha sembrado hacia la sustentabilidad regional por medio de muy variadas acciones de saneamiento, restauración, diversificación productiva, capacitación, manejo de recursos naturales, regulación de procesos, etc..., siendo la labor de educación ambiental comunitaria, el motor que ha permitido permear nuevas actitudes, hábitos y acciones en las que se han involucrado más de 20.000 serranos que participan en diferentes maneras de protección o conservación a través de redes formadas: enlaces comunitarios, operadores de centros de acopio de materiales reciclables, de ecoturismo comunitario, vigilantes sociales, brigadistas contra incendios voluntarios, gracias a una sociedad civil organizada participando en la solución de la problemática del área. Por otro lado, las instituciones federales y estatales están trabajando coordinadamente a través del Consejo Asesor de la Reserva, en donde todos los actores participamos en la planificación y seguimiento del avance de ejecución de diferentes aportes con que las instituciones interactúan, a través de un proceso de participación interinstitucional y comunitaria muy complejas y que requieren de un continuo seguimiento. La Reserva es un ejemplo de gobernabilidad ambiental desde la base, donde se han establecido y apropiado los objetivos de desarrollo regional a través de años de intenso consenso y promoción de sus reglas y zonificación, publicados oficialmente en su Programa de Manejo, apropiado por las comunidades locales, estableciendo condiciones sociales favorables para un desarrollo regional que parte de lo fundamental, la protección y restauración de los recursos naturales, protegiendo bosque, agua, suelo y la riquísima biodiversidad que el área alberga, preservando la riqueza de las comunidades que se cobijan en ella. Desde 1990 a la fecha, un promedio de 16.000 alumnos de 160 escuelas han sido atendidos de manera mensual e ininterrumpida, además de padres de familia, maestros y autoridades locales, lo que ha sentado las bases para este esfuerzo coordinado por la conservación, utilizando todos los medios de difusión disponibles, como radio, prensa, murales, folletos, etc...

2. Desarrollo actual de actividades

El trabajo se realiza dentro de la Reserva y en su zona de influencia oriental en el estado de San Luís Potosí mediante una estrecha coordinación con las autoridades educativas y los diferentes niveles de gobierno y una extensa red de aliados públicos y privados que ha permitido alcanzar resultados notables y afianzar el proyecto como una experiencia rural exitosa. Este programa fue exhaustivamente evaluado el año 2002 por la reconocida empresa consultora VALORA, quien operó con un equipo interdisciplinario un extenso trabajo en campo y gabinete, que le permitió conocer a fondo nuestra labor y calificarla como un proyecto pionero de alto impacto en América Latina por su alcance, penetración e impacto.

Actualmente el programa se enmarca dentro de los objetivos del proyecto "Conservación de la Biodiversidad en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda" financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), administrado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en México (PNUD), e implementado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) de la SEMARNAT a través del Grupo Ecológico Sierra Gorda como organismo ejecutor. A fin de otorgarle un marco institucional a la ejecución de las actividades previstas en dicho proyecto, se ha celebrado un convenio de colaboración entre el Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y el Grupo Ecológico Sierra Gorda.

Asimismo, en los últimos años el programa ha contado con financiamiento de la Fundación Gonzalo Río Arronte, IAP y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón en México (JICA) entre otras instituciones. El apoyo de las mismas financió líneas de trabajo específicas. En el caso de la Fundación se dirigió a la conservación y protección de cuencas hidrológicas prioritarias, donde una vez más la educación ambiental fue un componente esencial. Con el apoyo de JICA se realizó una labor pionera en 11 comunidades del área semidesértica de la Reserva, tanto de saneamiento comunitario y educación ambiental, encontrando una cálida respuesta en los habitantes de comunidades con los que nunca antes se había trabajado, sus autoridades y el magisterio local. A la fecha y a dos años de terminado el proyecto, siguen trabajando redes y nuevas iniciativas comenzadas entonces, lo que muestra tanto la pertinencia como apropiación de nuestras propuestas.

Este programa impulsa la adopción de nuevos hábitos y costumbres amigables con el medio ambiente que hagan posible el tránsito de la región a un verdadero desarrollo sustentable, permitiendo la conservación de la extraordinaria riqueza biológica del área, el uso sostenible de sus recursos y el mejoramiento del nivel de vida de las comunidades. Las acciones del programa incluyen desde la capacitación de los promotores que mes con mes visitan las escuelas, la elaboración de materiales didácticos adecuados a la idiosincrasia de la población serrana, sus recursos naturales y problemática, sesiones escolares mensuales de sensibilización, actividades fuera del aula con los alumnos como recorridos de apreciación de la naturaleza, recorridos de observación de aves, reforestación escolar, construcción de jardineras y huertos escolares y campañas de limpieza escolar.

Acompañando a las actividades que se realizan en las escuelas, se llevan a cabo reuniones comunitarias de sensibilización con adultos, reforestación y campañas de limpieza comunitaria y de acopio de materiales reciclables, vigilancia participativa, funciones de cine club escolar y comunitario, celebración de Fiestas de la Tierra, elaboración de láminas y mantas con mensajes ambientales, pintado de murales, producción y transmisión de programas y spots radiofónicos tanto en la Reserva como su área de influencia, distribución de materiales impresos, producción de videos y otras.

El programa atiende en la actualidad a una media mensual de 15.987 niños de 173 escuelas de los niveles de preescolar, primaria y secundaria de 114 comunidades pertenecientes a seis municipios de la Reserva y sus áreas de influencia, además de 41.100 adultos de manera directa, y aproximadamente a 100.000 habitantes de manera indirecta mediante programas de radio y otras acciones de sensibilización.

3. Progreso e impacto a la fecha de las actividades del programa

La estrategia implementada en Sierra Gorda, que ha tenido como piedra angular a las actividades del programa de educación ambiental, se ha permeado a todo nivel, promoviendo cambios sustanciales en la población local, en las acciones de los Ayuntamientos, en las políticas públicas regionales, convirtiéndose en una Reserva que cuenta con una dinámica por la conservación en marcha, con una intensa coordinación y negociación interinstitucional, consiguiendo la reorientación del gasto público en obra pública sustentable, así como visibilidad nacional e internacional que permite responder a las numerosas demandas de los procesos en marcha.

Como antes se mencionó, actualmente se encuentra en ejecución el proyecto GEF full size "Conservación de la Biodiversidad en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda", con fondos por 6,5 millones de dólares por siete años administrados por la representación local del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, en una experiencia de co-manejo de un ANP entre el Gobierno Federal y la iniciativa local a través del Grupo Ecológico Sierra Gorda y ONGs aliadas como Joya del Hielo A.C. y Bosque Sustentable A.C. Sin embargo, dichos recursos están destinados a actividades específicas y son un fondo semilla al que tenemos la pesada responsabilidad de reunir una contrapartida del orden de 3x1, por lo que la búsqueda de esos recursos es una constante y pesada responsabilidad para la organización.

El proyecto implica la ejecución de su plan de actividades con 116 proyectos en campo, una intensa coordinación interinstitucional entre dependencias de los tres niveles de gobierno, sociedad local e instancias de financiamiento nacionales y del extranjero, lo que significa una compleja orquestación y coordinación entre las diferentes instancias, fraguándose en las generaciones serranas el camino hacia la sustentabilidad en zonas de montaña, apostando a revertir la perversa tendencia actual de pobreza y daño a la biodiversidad, a una sociedad capacitada, educada ambientalmente, con herramientas nuevas, con aplicación de reglas y normas adoptadas por uso a todo nivel por la población. Apostando a una comunidad que vive dignamente de la conservación al haberse desarrollado las opciones y respuestas adecuadas. A mediados de este año fue realizada por consultores externos contratados por el PNUD, la evaluación de medio término del proyecto, quienes calificaron el programa de educación ambiental como una de las más exitosas experiencias del mismo.

De acuerdo a nuestra experiencia, sin el proceso de ir educando y sensibilizando a la sociedad a todo nivel, cambiando maneras de pensar y volviéndolos concientes de la extraordinaria riqueza natural que les rodea, con autoridades participativas e interesadas en resolver problemas como la disposición de la basura, o la necesidad de contar con plantas de tratamiento de aguas residuales, un proyecto de esta envergadura de ninguna manera sería posible ni tampoco la conservación real en campo.

Esta es la única opción cuando las ANPs tienen que resolver el desarrollo social como medio para conseguir la conservación de sus valores biológicos y echar a andar una estrategia social para la conservación. De no ser así, nuestro patrimonio natural estará seriamente amenazado.

Los pobladores locales son los primeros administradores del área, con quien tenemos que operar la conservación, profundizando la conciencia de reconciliación con su tierra, propiciando un orgullo regional por el patrimonio natural que la Vida nos confió a los de hoy. El amplio espectro de actividades que hemos desarrollado, permitió a su vez el integrar una currícula para diferentes niveles de capacitación, además de los contenidos y temas del Programa de Educación Ambiental, lo que permitirá ampliar de manera sustancial la oferta educativa en la Sierra Gorda y áreas circunvecinas. El Centro Tierra forma parte de la Estrategia Global de Conservación para el Desarrollo Sustentable, y tiene como Misión "Formar capital humano, promover la participación social y emprender proyectos ambientales y estrategias para la sustentabilidad". El Centro Tierra cuenta con el respaldo académico y asesoría del Centro para la Capacitación y Desarrollo Sustentable de la SEMARNAT, organismo del sector público líder en la materia.

En Sierra Gorda sucede un esfuerzo concentrado en recursos y acciones, con el objetivo de construir una realidad regional, con compromiso y responsabilidad de las comunidades locales, al que ahora se han sumado los Ayuntamientos, en busca y desarrollo de opciones a problemas como los residuos sólidos y aguas residuales.

Algunos logros puntuales son:

- El decreto de creación de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda por parte del Presidente Ernesto Zedillo el año de 1997, tuvo como base la adopción de la protección formal de la zona por la ciudadanía local. Esto significó que previo al decreto se realizaran alrededor de 150 reuniones de información y consenso con la población local, tanto con las comunidades rurales propietarias de la tierra (70% es propiedad privada y 30% ejidal o comunal) como con los sectores productivos, magisterio y representantes de los tres niveles de gobierno, obteniendo su anuencia y apoyo. Esto fue posible gracias a los 10 años previos de labores de educación y sensibilización ambiental.
- Nuevos hábitos están siendo adoptados por la población local. Como muestra de ello es la operación de la Red de Centros de Acopio de Materiales Reciclables Comunitarios (97 centros), donde un mayor número de comunidades y personas depositan los materiales reciclables (papel, cartón, vidrio y plástico) para su posterior transporte al Centro de Acopio Regional para su envío a las empresas recicladoras.

Cada centro de acopio comunitario es operado por un Comité, de manera completamente voluntaria y en el que se involucra toda la comunidad. Esto sucede gracias a un continuo acompañamiento y educación, desde la escuela y en la comunidad, propiciando y cimentando nuevos hábitos.

- Recuperación sensible de especies de fauna silvestre amenezadas.
- Recuperación de la cubierta vegetal de la Reserva.
- La aceptación oficial del Programa de Educación Ambiental por parte de las autoridades educativas (Unidad de Servicios Educativos Básicos del Estado de Querétaro).
- La sensibilización ambiental de los beneficiarios en un 80%, de acuerdo al informe del consultor externo VALORA.
- El involucramiento de las autoridades educativas en la estrategia de manejo de residuos sólidos y reciclaje.
- La capacitación productiva diversificada que se ha brindado a productores locales en 28 proyectos en rubros como apicultura, cerámica, bordados, deshidratado y procesamiento de alimentos, ecoturismo, carpintería, etc…, está permitiendo cimentar una economía sostenible en la zona, concertando de diferentes fuentes los expertos que permiten ir construyendo las capacidades locales.
- Con el fin de restaurar las cuencas hidrológicas prioritarias, también se ha realizado capacitación a productores para la construcción de terrazas, presas de gaviones, presas filtrantes, barreras vivas, manejo de reforestaciones y plantaciones forestales, etc…, que paulatinamente van revirtiendo el deterioro de sitios estratégicos en las cuencas, gracias a una población educada y conciente de su problemática ambiental.
- Participación y coordinación interinstitucional en actividades encaminadas a la sensibilización y saneamiento de recursos naturales (INEA, CONAFE, Programa OPORTUNIDADES, Secretaría de Salud, y ONG´s en zonas de influencia).
- Reconocimiento por parte de la SEDESOL como una de las mejores 20 prácticas sociales en el país.

4. Nuevas líneas de acción

Red de Ecoclubes de la Sierra Gorda

Naciendo con el padrinazgo del Grupo Ecológico Sierra Gorda I.A.P., y la asesoría de la Red Internacional de Ecoclubes (con más de 400 clubes-miembros en países de Latinoamérica y España), con sede en Rosario, Argentina, la Red de Ecoclubes de la Sierra Gorda cuenta actualmente con 20 ecoclubes miembros y casi 500 jóvenes integrantes y ha pasado a ser una importante red de gestión y acción local a favor del ambiente por parte de jóvenes de distintas comunidades de la sierra.

Esta iniciativa ha conseguido cubrir un importante nicho en la formación ambiental de los jóvenes serranos, pues nuestra capacidad operativa no alcanzaba a cubrir a los mismos en el nivel medio superior, por lo que ahora se le dá continuidad a su educación, mas en una modalidad que impulsa activamente la formación de liderazgos locales, siendo ahora esos jóvenes, gestores de acciones concretas a favor de su ambiente local. Los integrantes laboran de manera completamente voluntaria a través de la selección de un Comité, elaboran un programa de trabajo anual y dan seguimiento a las acciones programadas, que incluyen campañas de reforestación comunitaria y escolar, campañas de limpieza comunitaria y de recolección de materiales reciclables, promoción de acciones a favor del medio ambiente entre sus vecinos y autoridades locales, sus líderes han participado en varios eventos internacionales de intercambio de experiencias con jóvenes de otros ecoclubes, lo que potencializa sus capacidades y permite el activo intercambio de experiencias. Esto permitió conseguir la sede en la Sierra Gorda para la capacitación de ecoclubes de América Latina.

Asimismo, estos jóvenes líderes tienen contacto con las autoridades locales y han concertado apoyos importantes con los Ayuntamientos, habiendo encontrado una excelente respuesta en los mismos, además de que sus integrantes están participando de manera continua en foros nacionales e internacionales. Otros ecoclubes han sido integrados en zonas de influencia, buscando replicar nuestro modelo de trabajo y líneas de acción. Recientemente la Reserva fue sede del Taller Internacional de Teatro Callejero, donde se contó con la presencia de jóvenes de la República Dominicana y Nicaragua y desde luego de representantes de los ecoclubes locales, con el fin de proporcionarles las herramientas metodológicas para emplear esta acción como medio de concientización y extensionismo en sus comunidades.

Centro Tierra Sierra Gorda “Roberto Ruiz Obregón”

Teniendo como sede las recién construidas instalaciones del Centro Tierra Sierra Gorda, construidas con recursos del proyecto GEF “Conservación de la Biodiversidad en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda” suministrados a través del PNUD, además de importantes donativos del Nacional Monte de Piedad, Hewlett Packard México y la Fundación Roberto Ruiz Obregón, se cuenta ahora con instalaciones adecuadas que permiten ofrecer una variada oferta educativa y en materia de capacitación a la sustentabilidad a diferentes niveles. Las instalaciones son compartidas por la Dirección de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda y las ONGs hermanas Grupo Ecológico Sierra Gorda IAP, Joya del Hielo, AC, y Bosque Sustentable AC.

A pesar de ser una iniciativa joven, cuenta ya con personal y ha comenzado con una intensa actividad, ofreciendo productos de primer nivel, como el Diplomado Práctico en Educación Ambiental Comunitaria “Estrategias de Enseñanza – Aprendizaje para un Futuro Sustentable”, ahora ya en su segunda edición. La característica básica del Diplomado es que es eminentemente práctico, con 250 horas con valor curricular, de las cuales 50 horas consisten en sesiones presenciales y las restantes 200 horas a realizar en campo. Por el aporte social que el magisterio serrano y autoridades educativas han realizado a lo largo del trabajo del GESGIAP, el Diplomado va dirigido al magisterio del nivel básico,

instituciones educativas, organizaciones afines, líderes comunitarios y educativos, a normalistas y a toda persona con interés en el cuidado y atención al medio ambiente. El Diplomado se está llevando a cabo en dos sedes: en Jalpan de Serra en el Centro Tierra, y en la Ciudad de Querétaro en las instalaciones de la Escuela Normal del Estado "Andrés Balvanera", con duración de diez meses. El diplomado cuenta con la aprobación y visto bueno de la USEBEQ, (autoridad educativa estatal), por lo que aparte del atractivo didáctico con el que cuenta, para los profesores conlleva un amplio potencial para el desarrollo profesional de los mismos, ya que el diplomado proporciona puntos para la carrera magisterial.

El desarrollo del diplomado se encuentra enlazado al excelente material educativo "Teaching and Learning for a Sustainable Future" (Enseñando y Educando para un Futuro Sustentable), producido por la UNESCO y traducido al castellano mediante un esfuerzo conjunto entre el Grupo Ecológico Sierra Gorda, expertos de la Universidad Nacional Autónoma de México, y el Centro de Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU) de la SEMARNAT, que constituye un magnífico material de referencia que complementará la oferta educativa del Centro. Cuenta con 25 módulos que abarcan todas las facetas que comprende la formación a la sustentabilidad, con estudios de caso de proyectos y ejemplos de alrededor del orbe, textos desarrollados por sobresalientes expertos en la materia y numerosos links a sitios web que enriquecen su uso. El Centro Tierra y el GESGIAP cuentan con la autorización expresa de UNESCO para su utilización. A futuro se planea que la operación del Centro permita ofrecer a ONG´s, personal de otras reservas y áreas protegidas, productores rurales, estudiantes de pos-grado nacionales y extranjeros, funcionarios, magisterio, y la sociedad serrana en general, diplomados, licenciaturas, cursos y talleres, estructurados en diferentes niveles de capacitación, algunos gratuitos para la población local y otros con un costo (funcionarios, personal de otras ANP´s, estudiantes, etc…) para recuperar costos. El amplio espectro de actividades que hemos desarrollado permitió a su vez el integrar una currícula para diferentes niveles de capacitación, además de los contenidos y temas del Programa de Educación Ambiental que hemos venido desarrollando, lo que permitirá ampliar de manera sustancial la oferta educativa en la Sierra Gorda y áreas circunvecinas.

El Centro forma parte de la Estrategia Global de Conservación para el Desarrollo Sustentable, y tiene como misión "Formar capital humano, promover la participación social y emprender proyectos ambientales y estrategias para la sustentabilidad". El Centro Tierra ha contado en todo momento con el respaldo académico y asesoría del Centro para la Capacitación y Desarrollo Sustentable (CECADESU) de la SEMARNAT, organismo del sector público líder en la materia.

Asimismo cuenta con socios internacionales como la Pacific Northwest Research Station del US Forest Service, Ashoka Entrepreneurs fot the Public, Social Venture Technology Group, Instituto Nacional de Ecología, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Katoomba Group, Forest Trends, Ciudad Saludable, Global Village Engineers, etc…, cada uno de ellos con expertos en sus áreas respectivas y que respaldan con sus conocimientos distintas iniciativas educativas que estamos desarrollando.

Como particular riqueza, cuenta con el respaldo de ser una experiencia viva de educación ambiental de casi dos décadas, que parte de la experiencia en campo e interacción con las comunidades al que ahora se suma la contraparte académica, por lo que se trata de un laboratorio vivo en la formación de nuevos hábitos, actitudes y capacidades con una amplia derrama socio-ambiental.

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica

I. Introducción.

II. Planteamientos generales.

III. Áreas protegidas: investigación, planeación, gestión y educación.

IV. Áreas protegidas y desarrollo sustentable.

V. Problemática social en las áreas protegidas.

VI. Reservas archipiélago – corredores biológicos.

VII. Reservas urbanas y periurbanas.

CAPÍTULO 18:

La efectividad de las Reservas de la Biosfera en México para contener procesos de cambio en el uso del suelo y la vegetación

Víctor Sánchez-Cordero & Fernanda Figueroa

Departamento de Zoología,
Instituto de Biología,
Universidad Nacional Autónoma
de México.
Apartado Postal 70-153,
C. P. 04510, México, D. F., México.
victor@ibiologia.unam.mx

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 161–171.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

La efectividad de las reservas de la biosfera en México para contener procesos de cambio en el uso del suelo y la vegetación

Víctor Sánchez-Cordero & Fernanda Figueroa

Resumen: Las tasas de pérdida de diversidad biológica actuales, la envergadura de la intervención humana en la biosfera y la pérdida de servicios ecosistémicos han hecho de las prácticas de conservación un imperativo. Las áreas naturales protegidas (ANP) son, en la actualidad, la herramienta central de las políticas de conservación a nivel internacional y, por ello, se plantea la necesidad de evaluar su efectividad y desempeño. En este trabajo se evaluó, de manera cuantitativa y sistemática, la capacidad que han tenido las reservas de la biosfera (RB) mexicanas para contener procesos de cambio en el uso del suelo y la vegetación, entre 1993 y 2002, bajo el supuesto que existe una relación entre la pérdida de cobertura vegetal y la pérdida de diversidad biológica y de servicios ecosistémicos. Se seleccionaron 17 RB terrestres, de las cuales el 80% pertenecen al programa de Reservas del Hombre y la Biosfera de la UNESCO (MAB-UNESCO). Las áreas fueron decretadas antes de 1997 y cuentan con una superficie mayor de 1000 ha. Se construyó una clasificación de efectividad, con base en la comparación entre la tasa de cambio en el uso del suelo y la vegetación (CUSV), registrada en el interior de cada RB con (1) un área circundante (AC; franjas construidas a partir del límite de las RB, con una superficie similar a la de éstas) y (2) la tasa registradas en el estado en el que se ubica. Como indicador de CUSV, se utilizó el cambio en las superficies transformadas: aquéllas cubiertas por agricultura, pastizales cultivados e inducidos, plantaciones forestales y asentamientos humanos. Se encontró que, cerca de 65% de las RB seleccionadas han sido efectivas para contener procesos de cambio en el uso del suelo y la vegetación, comparado con sus respectivos contextos geográficos. Es importante resaltar que en 35% de los casos analizados las RB no han sido efectivas y, por tanto, es necesario atender su situación de conservación e identificar las causas de la falta de efectividad. Se concluye que las RB mexicanas han sido, en general, una herramienta efectiva para conservar la vegetación natural. Esto es particularmente importante en el contexto del debate actual sobre la viabilidad de la conservación unida al desarrollo y la participación de las comunidades locales, objetivos incluidos en las RB mexicanas y también en el programa de Reservas del Hombre y la Biosfera (PRHB). Estudios futuros deben incluir factores sociales y económicos en evaluaciones de la efectividad de las ANP.
Palabras clave: Áreas naturales protegidas, reservas de la biosfera, efectividad, conservación de la biodiversidad, cambio en el uso del suelo y la vegetación, deforestación, México.

Effectiveness of biosphere reserves to prevent land use and land cover change in Mexico

Abstract: Conservation planning is essential for preventing biodiversity loss as well as loss of ecosystem services. Protected natural areas (PNAs) currently conform a cornerstone of conservation policies worldwide. Consequently, an evaluation of their effectiveness in conserving biodiversity to adequately represent the world's biodiversity and prevent loss of natural habitats is imperative. This study is a quantitative and systematic evaluation of the effectiveness of Mexican biosphere reserves (BRs) in the prevention of land use / land cover change (LUCC) between 1993 and 2002, assuming a relationship between natural vegetation cover loss, the reduction of biological diversity, and the provision of ecosystem services. A total of 17 terrestrial BRs were selected, 80% of which are part of the Man and the Biosphere Reserve program (MAB-UNESCO). The selected BRs were larger than 1000 ha, and established before 1997. An effectiveness classification was made by comparing land use / land cover change rate inside each BR, and (1) its respective surrounding area (a buffer-like area constructed around the BR and of a similar size), and (2) the state where it was located. The rate of change in the transformed area (covered by agriculture, induced and cultivated pastures, forestry plantations, and human settlements) was used as a surrogate of LUCC. A total of 65% of the BRs have been effective in preventing LUCC, suggesting that overall BRs are important for conserving natural vegetation in Mexico. These results are particularly meaningful as the viability of conservation with the local communities' development and participation is hotly debated; this assumption constitutes the main goal of both Mexican BRs and the MAB reserves program. However, it must be admitted that 35% of BRs were not effective, thus requiring special attention. Our study is the first quantitative and systematic evaluation of Mexican BR effectiveness to protect natural vegetation using a simple method easily applicable to other regions and countries. Future work should involve the inclusion of social and economic factors in the evaluation of PNAs.
Key words: Protected natural areas, biosphere reserves, effectiveness, biodiversity conservation, land cover change, land use change, deforestation, Mexico.

1. Introducción

1.1 Las Reservas de la Biosfera en México

Actualmente, existen en México un total de 160 Áreas Naturales Protegidas (ANP) decretadas, las cuales cubren alrededor de 9% del territorio nacional. Estas ANP pertenecen a seis categorías de manejo: Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, y Santuarios (http://www.conanp.gob.mx). Las Reservas de la Biosfera (RB) representan el nivel más alto de protección ambiental en México y son las que cubren la mayor superficie protegida. Se distinguen, además, por (a) incorporar a las poblaciones e instituciones locales a las acciones de conservación, (b) incorporar la problemática socioeconómica regional a los trabajos de investigación y desarrollo de la reserva; (c) brindar a la reserva una independencia administrativa, encargando su gestión a instituciones de investigación y (d) considerar que las reservas deben formar parte de una estrategia global de conservación. Estos planteamientos, así como el desempeño de las RB mexicanas, han permitido la incorporación de un alto porcentaje de estas reservas en el Programa de Reservas del Hombre y la Biosfera (MAB-UNESCO; http://www.unesco.org/mab).

El esquema de conservación planteado para las RB es particularmente importante en el contexto nacional. En México, existe una alta diversidad biológica, por lo que forma parte de los países megadiversos (CONABIO, 1998; Mittermeier *et al*., 1998; Toledo & Ordóñez, 1998; Sarukhán & Dirzo, 2001). La alta diversidad biológica resulta, en buena medida, de una elevada diversidad beta; es decir, un elevado recambio de especies en el espacio geográfico, derivado, entre otros factores, de una historia biogeográfica compleja y una alta heterogeneidad ambiental (Sarukhán & Dirzo, 2001). Lo anterior se conjunta con una población creciente que, en el medio rural, muestra tendencias de distribución geográfica sumamente dispersa (numerosas localidades pequeñas y dispersas por el territorio) y, que en muchas regiones, se encuentra en condiciones de alta marginación socioeconómica (Sarukhán *et al*., 1996). La mayor parte de las ANP en México se encuentran habitadas por comunidades rurales; hasta el año 2000, se habían registrado 4.485 localidades y 1.404.516 habitantes (CONANP, 2003). La conjunción de estos factores hace de la conservación en México una tarea de una altísima complejidad. Por ello, el desarrollo socioeconómico en las comunidades locales, la participación social y la inclusión de la problemática socioeconómica en los estudios desarrollados en las RB, convierten a éstas en las estrategias más adecuadas, en comparación con esquemas más restrictivos.

Aun así, como en el caso de cualquier ANP, no se puede omitir que las RB implican la restricción sobre el uso de recursos y, desde el punto de vista de las comunidades locales, la enajenación de sus recursos sin remuneración alguna. Ello ha generado conflictos por el derecho al uso y acceso a los recursos y, por lo tanto, procesos de resistencia, ya sea pasiva o activa. Se han realizado esfuerzos por generar alternativas productivas, por incorporar a las comunidades a los proyectos de conservación y por incrementar la participación social. No obstante los resultados alentadores de estos esfuerzos, algunas RB mantienen aún tensiones y conflictos entre las poblaciones locales y las autoridades de las RB, las organizaciones no gubernamentales, sectores académicos y el gobierno federal. La viabilidad de la conservación en las RB dependerá, en buena medida, de la evolución de esta problemática y del desarrollo de procesos de participación social de las comunidades locales en el manejo de las RB.

1.2. La evaluación de la efectividad de las Áreas Naturales Protegidas

Las RB y las ANP, en general, constituyen la estrategia de conservación más importante mundialmente, pues han sido concebidas para proteger la diversidad biológica, mantener la integridad de los ecosistemas y la provisión de servicios ecosistémicos y de medios de subsistencia para las comunidades locales (Ervin, 2003a; IUCN, 2005). La escala de la intervención humana en la biosfera, así como los procesos globales de deterioro, han sido catalizadores para la firma de diversos convenios internacionales relacionados con cuestiones ambientales, como la Convención de la Diversidad Biológica y el Convenio Marco de Cambio Climático; estos convenios han planteado diversos compromisos asociados a la conservación, tales como alcanzar una cobertura del 10% de la superficie terrestre protegida (IUCN, 2005), por lo que, actualmente, se cuenta con más de 100.000 ANP que cubren cerca de 12% de la superficie mundial (IUCN, 1993).

Sin embargo, el logro de este objetivo, por sí mismo, es insuficiente para garantizar la conservación de una porción importante de la diversidad biológica mundial por dos razones básicas: (1) existe una representación inadecuada de los distintos componentes de la biodiversidad mundial (ecosistemas, tipos de vegetación, especies) dentro de las ANP a distintas escalas espaciales (Margules & Pressey, 2000; Pressey *et al*., 2002; Rodrigues *et al*., 2004; Chape *et al*., 2005) y (2) existe una fuerte preocupación sobre la capacidad de muchas de las ANP para asegurar la persistencia a largo plazo de la diversidad biológica (Hockings, 1998, 2003).

Muchas de las ANP se encuentran bajo fuertes presiones de deforestación y fragmentación, contaminación, invasión de especies exóticas y tala y cacería clandestinas (Ervin, 2003b; Goodman, 2003). Las causas que subyacen a estos procesos son múltiples e incluyen, desde el contexto socioeconómico de cada ANP (las características de las poblaciones locales, las actividades económicas que desarrollan, la participación de estas poblaciones en la toma de decisiones, la relación histórica que han tenido con el ANP), así como las presiones de intereses externos sobre los recursos locales (Little, 1994; Ghimire & Pimbert, 1997a). También pueden

influir las condiciones ambientales de cada región y la viabilidad del desarrollo de actividades económicas (Pressey *et al*., 2002; Mas, 2005).

Dentro de la corriente de planeación sistemática de la conservación, existe un creciente interés en la evaluación de la efectividad de las ANP para asegurar, tanto una adecuada representación de la biodiversidad en la conformación de redes de áreas protegidas, como lograr la capacidad de conservación a largo plazo (Margules & Pressey, 2000; Ervin, 2003a). En este sentido, existen esfuerzos importantes por parte de diversas organizaciones para desarrollar métodos sistemáticos y marcos de referencia para la evaluación de las ANP (IUCN & WWF, 1999; Ervin, 2003b; Hockings, 2003; Chape *et al*., 2005). Se pueden definir básicamente tres tipos de evaluación de las ANP (Ervin, 2003a): (1) la evaluación del diseño, que examina la representación de distintos componentes de la biodiversidad en las redes de ANP (llamado también análisis de vacíos), (2) La evaluación de los procesos de manejo, enfocados a la detección de retos y debilidades asociados al personal de las ANP, el financiamiento, la planificación y las actividades desarrolladas y (3) la evaluación de la integridad ecológica, en la que se examinan rasgos como el estado de conservación, el mantenimiento de procesos y funciones ecosistémicos, la viabilidad de ciertas especies o la magnitud de amenazas y presiones sobre las ANP.

1.3 Las limitaciones de los procesos de evaluación de las Áreas Naturales Protegidas

La mayoría de las evaluaciones sistemáticas de la efectividad de manejo de las ANP tienen como fuente de información, la percepción social del personal que labora en ellas o en ONG nacionales e internacionales (Goodman, 2003). Algunos autores han criticado este enfoque de evaluación, pues la información de origen puede contener sesgos. Por ejemplo, puede haber un conflicto de intereses en las respuestas generadas por este grupo de actores sociales, así como porque se trata de la opinión de sólo una pequeña porción de los actores sociales involucrados y comprometidos en el funcionamiento de las ANP (Stern, 2001).

Dentro de los trabajos basados en percepciones sociales, existen excepciones, como el trabajo realizado por Lü y colaboradores, en el que se analizan las percepciones de todos los actores sociales involucrados en la RB de Wolong, en China (Lü *et al*., 2003); estos autores, además, abordan diversos criterios de evaluación, incluyendo el desarrollo económico de la población, la educación ambiental, la investigación científica y la conservación del hábitat del panda gigante (*Ailuropoda melanoleuca*), que constituye el objetivo de conservación más importante de esta RB. Este enfoque integral puede ser, incluso, más adecuado para evaluar las RB, debido a la multiplicidad de sus objetivos, que se verían reflejados pobremente con evaluaciones más restrictivas.

La ausencia de criterios no–biológicos o no–ecológicos en los proceso de evaluación, es justamente una de las críticas más importantes. Desde la perspectiva de la ecología política, se cuestiona que al existir distintos objetivos, valores y percepciones de las ANP entre diferentes actores sociales, sólo se tomen en cuenta aquéllos correspondientes a una porción de ellos. Se propone que los criterios de evaluación deben incorporar un abanico más amplio de percepciones y valores, negociados entre los distintos actores sociales (Murray, 2005).

1.4 La evaluación de la integridad ecológica

A partir de las críticas al uso de percepciones sociales como fuente de información, se ha hecho hincapié en la necesidad de evaluar la efectividad a partir medidas directas y objetivas de los procesos de deterioro. Algunos esfuerzos, en este sentido, se centran en la capacidad de las ANP para mantener un cierto estado de conservación, medido a través de atributos como la cubierta vegetal o determinados indicadores de diversidad biológica. Algunos estudios utilizan comparaciones, entre el interior y el exterior de las áreas protegidas, que incluyen atributos como diversidad biológica (Caro, 2001; Samways & Kreutzinger, 2001), cambio en el uso del suelo y la vegetación (Sánchez-Azofeifa *et al*., 1999; Liu *et al*., 2001; Mas, 2005), integridad ecológica (Parrish *et al*., 2003), entre otros. Estos estudios varían enormemente en cuanto a metodologías y escalas espaciales de análisis.

Los estudios comparativos entre el interior y el exterior de las ANP se han realizado contrastando éstas con áreas delimitadas que las rodean. Liu *et al.* (2001), por ejemplo, utilizan un anillo de 10 km de diámetro, a partir del límite de la reserva alrededor de la reserva de Wolong en China, para comparar deforestación y fragmentación, dentro y fuera de la reserva. Mas (2005), por su parte, critica el uso de anillos construidos a una determinada distancia alrededor de las áreas protegidas, bajo el argumento de que existen diferencias significativas en las condiciones ambientales, entre el interior y el exterior de las ANP, y realiza un análisis de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, en el que utiliza un área que incorpora, únicamente, zonas con condiciones similares a las que se encuentran dentro de el área protegida. En México, se han desarrollado algunos estudios de caso sobre la efectividad de ANP particulares, como el estudio de Mas (2005) para la RB de Calakmul. Sin embargo, no existen estudios cuantitativos y sistemáticos, a nivel nacional, de la efectividad de las ANP.

En este trabajo evaluamos, de manera cuantitativa y sistemática, la efectividad de aproximadamente la mitad de las RB en México, para contener procesos de cambio en el uso del suelo y la vegetación. Se consideraron como efectivas aquéllas RB, cuya tasa de cambio en el uso del suelo y la vegetación fuese menor que su contexto geográfico inmediato (áreas circundantes) y que la región en la que se ubican (el estado). Específicamente, abordamos la integridad ecológica, que constituye la tercera perspectiva de evaluación (Ervin, 2003a), mediante los procesos de cambio en el uso del suelo y la vegetación, al constituir éstos una de las principales amenazas que enfrentan las RB y estar fuertemente

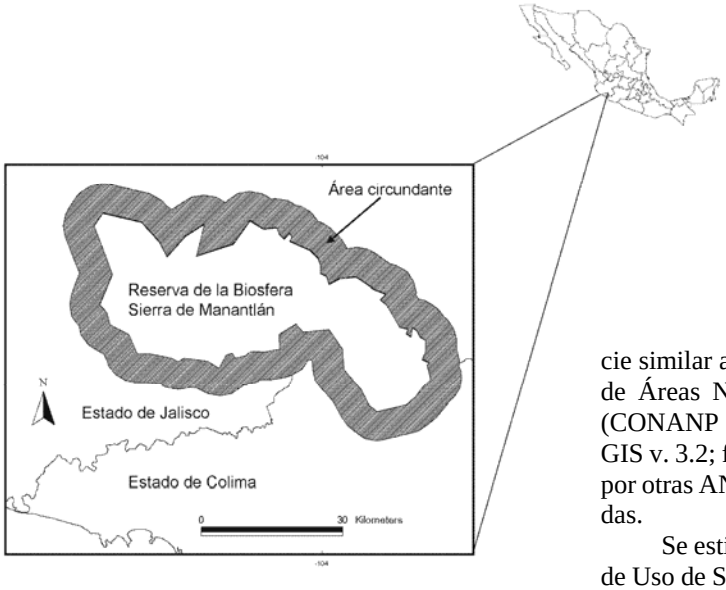


Fig. 1. Representación de una de las reservas de la biosfera analizadas (Sierra de Manantlán), su área circundante y los estados en los que se ubica (Colima y Jalisco).

vinculados con otros procesos de deterioro que afectan la integridad ecológica, como la pérdida de biodiversidad (Dale *et al*., 1994; Lidlaw, 2000; Sala *et al*., 2000; Kinnard *et al*., 2003; Sánchez-Cordero *et al*., 2005), la degradación del suelo (Riezebos & Loerts, 1998; Islam & Weil, 2000), el cambio climático local y regional (Chase *et al*., 2000), el cambio climático global (Houghton *et al*., 1999) y la pérdida de servicios ecosistémicos (Vitousek *et al*., 1997). Estos resultados constituyen parte del proyecto "Contexto socioeconómico y deforestación en las Áreas Naturales Protegidas de México" que incluye el análisis de la efectividad de las ANP de México (Figueroa & Sánchez-Cordero, en prep.).

2. Métodos

Se evaluó la efectividad de las RB a través de la comparación entre la tasa de cambio en el uso del suelo y la vegetación (CUSV) de cada una de las RB y su contexto inmediato y geopolítico. Se construyó una clasificación de la efectividad, con base en la comparación entre las tasas de CUSV de cada RB y un área circundante (AC), construida como una franja a partir de su límite y de tamaño similar (± 100 ha) y, del(os) estado(s) de la República en el(los) que se ubica (fig. 1). Se seleccionaron únicamente las RB terrestres mayor de 1.000 ha (el área mínima para la conservación de ecosistemas de acuerdo con la UICN -Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza-; Ordóñez & Flores, 1995) y decretadas antes de 1997; la carta de uso de suelo y vegetación más reciente que se utiliza en el análisis, data de 2002 y se asumió, que un periodo de cinco años era suficiente para detectar alguna influencia de la RB en los procesos de CUSV. Como producto de esta selección, se incluyeron con estos criterios 17 RB.

Para cada RB se construyó un AC, formada por una franja a partir del límite de la RB y de una superficie similar a la de ésta (± 100 ha), con base en la Carta de Áreas Naturales Protegidas Federales de México (CONANP 2003) en una plataforma de SIG (ArcView GIS v. 3.2; fig. 1). Las superficies ocupadas, en las AC, por otras ANP, mar o los límites del país, fueron excluidas.

Se estimó la tasa de CUSV con base en los mapas de Uso de Suelo y Vegetación de 1993 y 2002, a escala 1:250,000 (INEGI, 1993, 2002), para cada RB, su AC y el estado de ubicación. Se combinaron las categorías de agricultura, pastizales cultivados e inducidos, plantaciones forestales y asentamientos humanos en una sola cobertura, denominada superficies transformadas, y se utilizó la tasa de cambio en las superficies transformadas como un indicador de CUSV. Se calculó la tasa de CUSV como la proporción de cambio anual en las superficies transformadas, en relación con el área total evaluada:

$$TC = [((S_2-S_1)/S_t)*100] / N$$

Donde TC = tasa de cambio, S1 = superficie transformada inicial, S2 = superficie transformada final, St = superficie total evaluada, N = años transcurridos.

Para las RB ubicadas en dos o más estados, se calculó la tasa de cambio ponderada estatal, cuyos valores de ponderación correspondieron al porcentaje de superficie de la RB perteneciente a cada estado. Se construyó una clasificación de la efectividad, con base en dos parámetros: la diferencia entre la tasa de cambio de las RB y sus AC y, entre las RB y los estados correspondientes. Se definieron como RB efectivas, aquéllas que presentaron una tasa de cambio menor que sus AC, en tanto, las RB no efectivas fueron las que mostraron una tasa de cambio mayor que sus AC. Las RB con una tasa de cambio mayor que sus respectivos estados, fueron clasificadas como amenazadas (tanto efectivas, como no efectivas), debido a que se trataría de RB bajo presiones de cambio particularmente acentuadas (Tabla I).

Este método puede llevar a clasificaciones erróneas; por ejemplo, en algunos casos, no se observaron áreas transformadas ni procesos de CUSV, durante el periodo de estudio en tanto que en el exterior, se generan ligeras reducciones en las superficies transformadas. Estas RB fueron clasificadas como no efectivas, cuando en realidad han sido efectivas, al mantener la cobertura de vegetación natural en su interior. Por tanto, se revisaron las RB que mostraron estas características y, en caso necesario, fueron reclasificadas.

Tabla I. Categorías de efectividad de las reservas de la biosfera (RB), con base en la comparación de la tasa de cambio en el uso del suelo y la vegetación (TCUSV) de cada RB, su área circundante (AC) y el estado en que se ubica.

	TCUSV de la RB < estado	TCUSV de la RB ≥ estado
TCUSV de la RB < AC	Efectiva	Efectiva amenazada
TCUSV de la RB ≥ AC	No efectiva	No efectiva amenazada

Tabla II. Información general sobre las reservas de la biosfera seleccionadas, así como las tasas de cambio utilizadas en el análisis y su categoría de efectividad. CE: Categorías de efectividad: E: efectiva; NE: no efectiva; NE/A: No efectiva amenazada.

	Nombre de la Reserva	Estados	Fecha decreto	Área (ha)	Tasa de cambio de ST			CE	Año MAB
					ANP	AC	Estado		
1	Calakmul	Campeche	1989	719.809,39	0,078	0,333	0,478	E	2006
2	Chamela-Cuixmala	Jalisco	1993	13.068,54	0,002	0,625	0,229	E	
3	El Pinacate y Gran Deserto de Altar	Sonora	1993	723.884,44	-0.001	0,012	0,114	E	1993
4	El Triunfo	Chiapas	1990	120.186,77	-0,144	-0,505	0,526	NE	1993
5	El Vizcaíno	B. C. S.	1988	2.474.600,71	0,023	0,002	0,052	NE	2006
6	La Encrucijada	Chiapas	1995	146.157,88	-0,138	0,068	0,526	E	1997
7	La Michilía	Durango	1979	9.325,41	0,000	0,000	-0,012	E	2006
8	La Sepultura	Chiapas	1995	168.237,17	0,245	0,020	0,524	NE	
9	Lacan-Tun	Chiapas	1992	63.563,60	0,000	-0,001	0,526	E	2006
10	Mariposa Monarca	Michoacán	1986	55.935,34	-0,099	0,051	0,055	E	1979
11	Montes Azules	Chiapas	1978	329.207,78	0,134	1,473	0,526	E	2006
12	Pantanos de Centla	Tabasco	1992	302.106,02	0,012	-0,107	0,389	NE	1986
13	Sian Ka'an	Quintana Roo	1986	525.129,63	0,001	0,022	0,180	E	1988
14	Sierra de Manantlán	Jalisco, Colima	1987	138.808,65	0,114	0,439	0,243	E	
15	Sierra del Abra Tanchipa	San Luis Potosí	1994	21.260,92	0,025	0,081	0,148	E	2001
16	Sierra Gorda	Querétaro	1997	381.188,14	0,127	0,095	0,050	NE/A	2003
17	Sierra La Laguna	B. C. S.	1994	111.275,16	0,005	0,304	0,052	E	

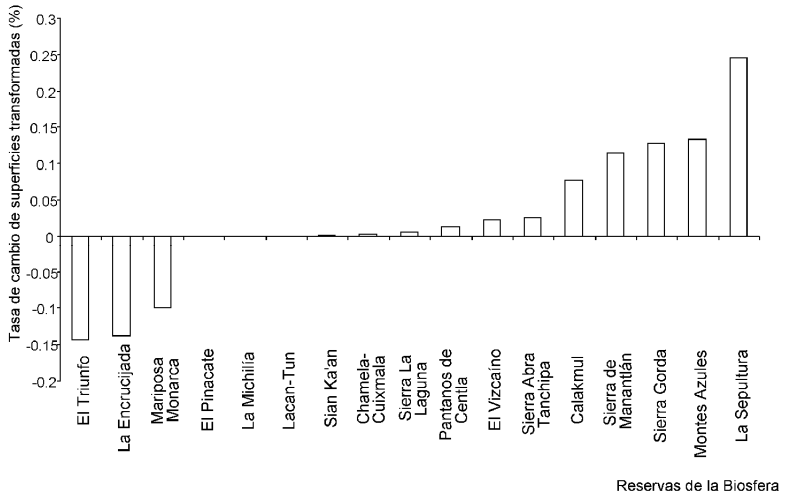


Fig. 2. Tasas de cambio en el uso del suelo y la vegetación en las reservas de la biosfera, entre 1993 y 2002 (ver métodos).

3. Resultados y discusión

La superficie transformada en el país abarcó, en 2002, 26% del territorio y aumentó, desde 1993, a una tasa anual de 0,2%. En contraste, en las RB seleccionadas, la superficie transformada ocupó el 4% de la superficie, con un crecimiento de 0,04% durante el mismo periodo. Estas cifras indican que los procesos de cambio en el uso del suelo y la vegetación dentro de las RB han sido, en general, menos intensos que en el país en su conjunto. Sin embargo, la tendencia de los procesos de CUSV fue heterogénea; en cuatro RB se redujo la superficie transformada, es decir, se recuperó de la vegetación natural; en cuatro RB la cobertura de superficie transformada se mantuvo estable y en cinco RB aumentó la superficie transformada (fig. 2). El 70% de las RB han sido efectivas para prevenir cambios en el uso del suelo y la vegetación, en tanto, el 30% no lo han sido, en relación con su contexto geográfico inmediato (fig. 3; Tabla II). Este porcentaje de efectividad es el más alto en relación con otras ANP decretadas (Figueroa & Sánchez-Cordero en prep). Dentro de las RB no efectivas, la de Sierra Gorda resultó no efectiva–amenazada, mientras que ninguna RB se catalogó dentro de la categoría de efectiva – amenazada.

A partir de los resultados iniciales, se reclasificaron las RB La Michilía y Lacan-Tun. Ambas RB habían sido clasificadas como no efectivas, ya que presentaron

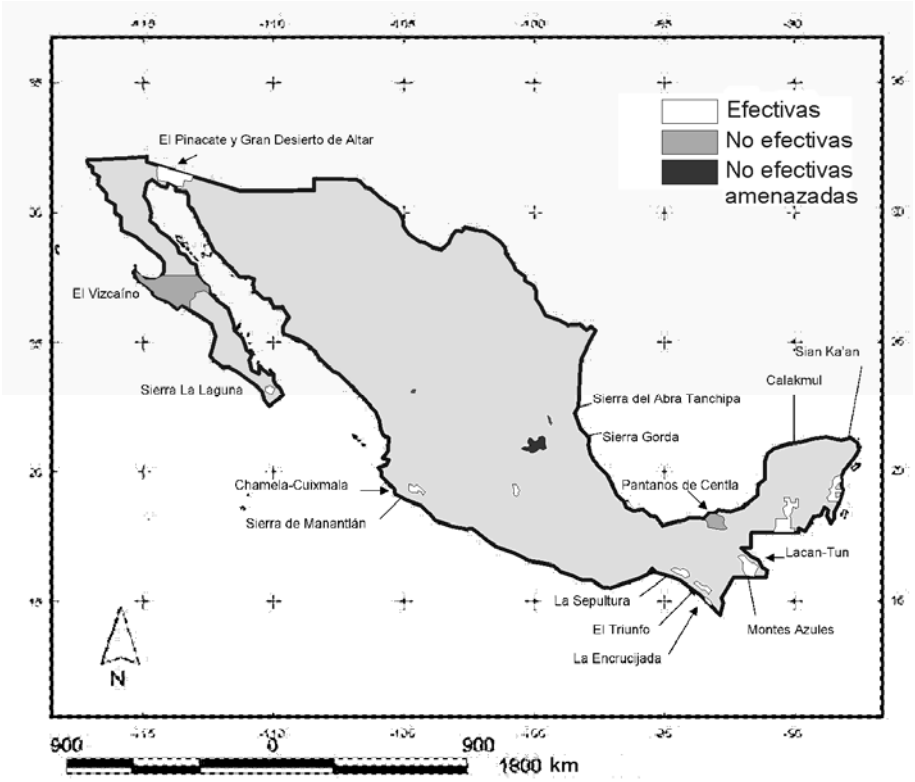


Fig. 3. Distribución geográfica de las reservas de la biosfera de acuerdo con su efectividad.

una tasa de cambio de cero, con una superficie transformada inicial de cero y 0,8 ha, respectivamente; en tanto, en sus respectivas AC, se dio un proceso de ligera reducción en las superficies transformadas. Se consideró que en ambos casos, estas RB son efectivas, ya que se mantuvieron sin superficie transformada durante el periodo de análisis y las tasas de recuperación en las AC son muy reducidas. La RB de El Triunfo constituye un caso particular, pues aunque fue la RB que mostró la mayor reducción de superficies transformadas durante el periodo de análisis, la pérdida en el AC mostró valores tres veces mayores. Por ello, se clasificó en la categoría de RB no efectivas, pero resulta prioritario conocer las causas por las que en sus alrededores se observa una recuperación de la vegetación natural de mucha mayor importancia que en el interior de dicha reserva.

La comparación directa entre las tasas de cambio de las RB no sería válida, ya que cada contexto socioeconómico y geográfico genera condiciones específicas en relación con los procesos de CUSV. Por ello, varias RB con altas tasas de incremento en áreas transformadas, como Montes Azules y Sierra de Manantlán, resultan efectivas, pues los procesos que se dan en el exterior de la reserva son de mayor envergadura que en el interior, lo que significa que la presencia de estas herramientas de conservación han tenido un efecto en términos de la conservación de la vegetación.

Por otro parte, parece no haber influencia de la ubicación geográfica en la efectividad; en el noroeste del país se encontraron dos áreas efectivas y una no efectiva (El Vizcaíno, la de mayor tamaño); en el centro de México todas las RB resultaron efectivas, con excepción de Sierra Gorda (que resulta también ser la de mayor tamaño en esa zona); en el sureste, en el estado de Chiapas, que incluye la mayor concentración de RB, se encontraron tres efectivas y dos no efectivas, en Tabasco una no efectiva y, en la Península de Yucatán, todas efectivas. No existe, por tanto, un patrón latitudinal en la efectividad de las RB (fig. 3). La fecha en que las RB fueron decretadas y la superficie que ocupan, tampoco parecen tener una influencia determinante en la efectividad. Sin embargo, resulta interesante que las dos RB más antiguas sean efectivas, así como las de menor tamaño (fig. 4). Las RB no efectivas fueron decretadas después de 1985 y tienen una alta variabilidad en tamaño, aunque no incluyen RB de las más pequeñas.

El incremento en las tasas de cambio en el uso de suelo y deforestación constituyen un reto para la conservación de la diversidad biológica, de manera que las ANP constituyen una herramienta indispensable para evitar la pérdida de vegetación natural. En las últimas dos décadas, instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales e instituciones académicas han consolidado, de manera conjunta, el sistema de ANP en México, como la herramienta más importante de conservación (CONABIO, 1998; Melo, 2002). Por tanto, se vuelve fundamental la evaluación crítica de la efectividad para prevenir CUSV.

Se puede suponer, a partir de los resultados de este estudio, que las RB en México, entre 1993 y 2000, constituyeron una herramienta efectiva que contribuyó a la conservación de la biodiversidad. Asimismo, el 30% de las RB (El Triunfo, El Vizcaíno, La Sepultura, Pantanos de Centla y Sierra Gorda) resultaron no ser efectivas, pues presentaron procesos de cambio de mayor envergadura que sus respectivas AC. En el caso de la RB Sierra Gorda, se trata, además, de un área "no efectiva-amenazada", es decir, que los procesos de CUSV fueron

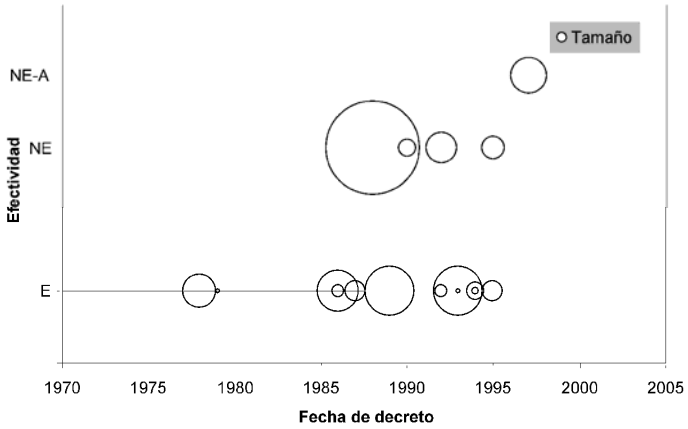


Fig. 4. Distribución de las reservas de la biosfera en función de su efectividad (E: efectivas, NE: no efectivas y NEA: no efectivas-amenazadas), fecha de decreto y superficie (se muestra mediante el tamaño del círculo que representa cada RB).

mayores en el interior, que en su contexto inmediato y que en el estado de Querétaro. Por ello, es necesario realizar una evaluación de los procesos que se están gestando en esta RB, de manera que esta tendencia pueda revertirse. Estas RB representan grandes retos en términos de conservación y resulta imperativo analizar las condiciones socioeconómicas y políticas que se desarrollan en ellas.

Las RB presentan un alto porcentaje de áreas efectivas respecto al resto de las categorías de manejo (Figueroa & Sánchez-Cordero en prep); esta tendencia puede ser consecuencia de que estas áreas constituyen el nivel más importante dentro de las prioridades de conservación biológica en nuestro país, por lo que han recibido mayor atención y financiamiento por parte del gobierno federal, organizaciones no gubernamentales que manejan y financian proyectos en las RB (*i.e.*, World Wildlife Fund, The Nature Conservancy y Conservation Internacional) y la comunidad internacional (*i.e.*, a través de los fondos del Global Environmental Facility, GEF).

Las RB constituyen la única categoría de manejo que incluye explícitamente el desarrollo de las comunidades locales como uno de sus objetivos, por lo que constituye una estrategia más flexible de conservación en comparación con otras categorías de manejo y, probablemente, más viable en el complejo contexto socioeconómico del país. A pesar de que aún se requiere una evaluación de los objetivos de desarrollo local en las RB, este primer análisis sugiere que la conservación y el desarrollo no son, necesariamente, mutuamente excluyentes. Cabe indicar que nueve RB efectivas (81%) pertenecen a la red de áreas del MAB, así como las cinco RB no efectivas (100%).

A pesar de que la mayoría de las RB fue efectiva, es necesario también reconocer que la mayoría de ellas sufrieron procesos de CUSV, en los que las coberturas de vegetación primaria y secundaria dieron paso a superficies transformadas. Aunque estos procesos fueron, en general, de menor envergadura que los ocurridos en el mismo periodo en las áreas externas a las RB, es necesario analizar las causas de estos cambios. Dentro de las ANP no efectivas, únicamente la RB de El Triunfo mostró procesos de recuperación de la vegetación; sin embargo, esta recuperación es radicalmente menor que en el contexto geográfico inmediato.

Por otro lado, el tamaño y la fecha de decreto aparentemente no inciden en la efectividad de las RB; es probable que tampoco tenga un efecto directo el tipo de vegetación predominante, pues las RB comprenden los principales tipos de vegetación del país: bosques templados, bosques mesófilos de montaña, selvas tropicales perennifolias y deciduas, así como pastizales y humedales. En cuanto al tamaño de las RB, resulta evidente que las áreas más pequeñas tienden a ser efectivas, probablemente porque son más fáciles de manejar y administrar, y requieren menos recursos financieros y de personal.

La aparente ausencia de relación entre estos factores y la efectividad de las reservas seguramente se deriva de que la dinámica del uso del suelo en las RB, como en todas las ANP, forma parte de un complejo sistema en el que interactúan múltiples factores. Entre los factores más importantes, se encuentran los mencionados en estudios sobre las causas de la deforestación y el cambio en el uso del suelo y la vegetación que se han realizado durante los últimos veinte años (Angelsen & Kaimowitz, 1999; Lambin *et al*., 2001). Por ejemplo, los modelos de desarrollo económico, las características demográficas de la población local, las formas de producción y uso de recursos vinculadas con el mercado, y las políticas públicas relacionadas con la producción y la infraestructura, entre otras. Por otro lado, en el caso particular de las ANP, la participación social, las percepciones de la población local de los proyectos de conservación y la relación histórica establecida entre las ANP y las comunidades locales, en particular alrededor de los conflictos por el acceso a los recursos naturales, resultan fundamentales y han sido analizados ampliamente desde la perspectiva de la ecología política (Little, 1994; Ghimire & Pimbert, 1997a, 1997b; Pimbert & Pretty, 1997; Wilshusen *et al*., 2002; Murray, 2005).

La capacidad de las ANP para lograr sus objetivos de conservación han sido evaluados, principalmente, desde dos vertientes: la efectividad de los procesos de manejo y la integridad ecológica dentro de ellas. El marco metodológico desarrollado por La Comisión Mundial para las Áreas Protegidas (WCPA), que constituye la base de la mayor parte de las evaluaciones de

efectividad de manejo, comprende seis elementos de evaluación (Hockings, 2003): el contexto (la importancia del ANP, las amenazas y las políticas), la planeación (el diseño, la representatividad), los insumos (los recursos necesarios para el manejo), la producción (establecimiento de programas y acciones, producción de bienes y servicios) y, los resultados (la medida en que se logran los objetivos). La evaluación del estatus de amenaza y la integridad ecológica han sido analizadas como una modalidad de evaluación distinta por Ervin (2003a), pero son consideradas como correspondientes a la última fase de evaluación de manejo (resultados), por otros autores (Parrish *et al*., 2003).

Los estudios de integridad ecológica incluyen una gran variedad de enfoques, escalas, métodos y criterios de evaluación (Ervin, 2003a), como la existencia e importancia de amenazas (Singh, 1999; Rao *et al*., 2002; Ervin, 2003b; Goodman, 2003; WWF, 2004), cambios en el uso del suelo y la vegetación (Sánchez-Azofeifa *et al*., 1999; Liu *et al*., 2001; Mas, 2005), viabilidad o persistencia de las poblaciones de ciertas especies (Woodroffe & Ginsberg, 1998; Lidlaw, 2000; Caro, 2001; Fabricious *et al*., 2003; Parrish *et al*., 2003; Bhagwat *et al*., 2005), procesos y funciones ecológicas (Parrish *et al*., 2003) y la estabilidad del paisaje (Friedman & Zube, 1992).

Algunas de estos trabajos evalúan la efectividad, al comparar valores de estos indicadores, entre el área protegida y áreas no protegidas en la misma región geográfica. Caro (2001) y Bhagwat *et al*. (2005) utilizaron sitios de colecta dentro y fuera de ANP en Sudáfrica e India, respectivamente, para evaluar la efectividad, en función de la persistencia de ciertas especies, medida a través de riqueza y abundancia. Sánchez-Azofeifa *et al*. (1999) observaron menor deforestación y fragmentación de hábitat dentro de un conjunto de ANP, que en las áreas no protegidas en las que se encuentran inmersas, en Costa Rica. Liu *et al*. (2001) encontraron que en la RB de Wolong, en China se observó un incremento en la deforestación y fragmentación de hábitat, similar al encontrado en un área circundante no protegida. La diversidad de resultados encontrados en estos estudios puede estar relacionada con la multiplicidad de escalas y métodos de trabajo y dificultan cualquier intento de comparación.

Mas (2005) critica el uso de áreas circundantes "tipo buffer" como marco de comparación para evaluar la efectividad de las ANP, a través de cambio en el uso del suelo y deforestación, pues encontró que 60% de las ANP en México mostraban diferencias significativas en ciertas condiciones, como pendientes y distancia a poblados y carreteras, con respecto a áreas circundantes de 10 km de ancho. Además, Mas (2005) argumenta que las ANP se encuentran en zonas más aisladas y menos adecuadas para las actividades productivas, con resultados similares a los encontrados previamente en Nuevo Gales del Sur, Australia (Pressey *et al*., 2002). Consecuentemente, la comparación directa de las ANP y áreas circundantes tiende a sobreestimar la efectividad, ya que una menor tasa de CUSV y, por lo tanto, una mayor efectividad de las ANP, puede derivarse de que las tierras dentro de las ANP son menos adecuadas para las actividades productivas y no por la presencia del ANP *per se*. En el caso de la RB de Calakmul, se encontró que las diferencias en el CUSV entre el área protegida y su área circundante eran mayores, que cuando el área protegida era comparada con áreas cercanas con condiciones ambientales similares (Mas, 2005).

Los resultados previos en las evaluaciones de efectividad de las ANP, no son lo suficientemente concluyentes como para extrapolarlos a nivel internacional, al considerar la enorme influencia que tiene cada contexto en la efectividad de las ANP. Por ejemplo, el estudio de Pressey *et al*. (2002) no es directamente aplicable a México porque: (1) las ANP estudiadas en Nuevo Gales del Sur fueron creadas a partir de tierras de propiedad pública y su análisis se enfoca, fundamentalmente, a su capacidad para la tala comercial, en tanto que en México, la mayor parte de las ANP fueron creadas a partir de tierras de propiedad social (ausentes en el caso analizado por estos autores); muchos ejidos y comunidades agrarias, con más de un millón de personas, aún viven en y dependen de las ANP, y en la mayoría de los casos, las tierras no fueron expropiadas, por lo que se sobreponen los derechos sobre su uso; (2) en México, como en otras naciones en desarrollo, la población que habita en los asentamientos rurales transforma su entorno bajo condiciones muy adversas, como tierras con altas pendientes y baja fertilidad (Challenger, 1998), de manera que incluso las áreas con condiciones inadecuadas para la producción son utilizadas; (3) la argumentación de Mas (2005) subestima la enorme importancia económica de las ANP, tanto para la subsistencia de la población local (los asentamientos dentro y fuera de las ANP son fundamentalmente rurales y dependientes de los recursos locales, como tierras para la agricultura y la cría de ganado, leña, especies cinegéticas, plantas de uso medicinal y culinario), como para intereses comerciales de actores, tanto locales, como externos (explotación maderable, caza, tráfico de especies, zonas para desarrollar actividades eco-turísticas, recursos mineros y recursos farmacéuticos; INE, 1995) y, (4) incluso concediendo que la metodología utilizada en este trabajo sobreestime la efectividad, los resultados presentados aquí sobre las áreas no efectivas y no efectivas – amenazadas (en situación crítica), se mantienen.

La metodología utilizada en este trabajo para evaluar la efectividad, a través de la comparación directa del cambio en el uso del suelo y la vegetación entre las RB y sus áreas circundantes, tiene al menos cinco limitaciones potenciales. En primer lugar, cuando existen diferencias notables en el tipo de vegetación predominante entre la RB y su AC, la comparación directa de los cambios en el uso del suelo y la vegetación pueden no expresar la efectividad del ANP, pues el tipo de vegetación tiene una enorme influencia en las formas y tasas de uso y explotación de los recursos, así como sobre la vulnerabilidad de los ecosistemas frente a las actividades humanas, la dinámica de sucesión secundaria y la resiliencia (Challenger, 1998).

Segundo, la medida de efectividad utilizada en este estudio es relativa, pues depende de manera importante de la dinámica de cambio en el uso del suelo y la vegetación del contexto geográfico en el que se encuentra cada ANP. Las tasas de cambio son muy heterogéneas a lo largo del país y derivan de la dinámica socio-ambiental, histórica y actual, de cada región. Por lo tanto, una comparación directa de las tasas de cambio entre ANP llevaría a una percepción distorsionada de su efectividad. Por ello, las RB clasificadas dentro de una misma categoría de efectividad pueden presentar muy distintas tasas de cambio, pero comparten una relación similar entre las tasas internas y externas.

Tercero, el enfoque utilizado en este trabajo tiene como resultado una evaluación parcial de la integridad ecológica dentro de las RB, pues la escala espacial de análisis no permite la evaluación de aspectos locales importantes relacionados con la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y con la extensión e importancia de ciertas amenazas críticas (como cacería furtiva, invasión de especies exóticas, sobre-pastoreo). Esta evaluación aborda una amenaza crítica para la biodiversidad y se centra en estatus de dicha amenaza, lo cual, de acuerdo con Parrish (2003), implica suponer una relación directa entre la amenaza y el estatus de conservación de la biodiversidad.

Cuarto, esta evaluación es parcial al omitir el análisis de procesos socio-económicos asociados con el cambio en el uso del suelo y la conservación, así como al ignorar la relación que existe entre los diversos actores sociales involucrados en las RB, sus percepciones e intereses, lo que resulta indispensable para entender la conservación y su viabilidad como un procesos social y político (Colchester, 2000; Wilshusen *et al*., 2002). Se ha establecido, como agentes causales del cambio en el uso del suelo, varios factores socioeconómicos, que actúan a distintas escalas espaciales y temporales (Angelsen & Kaimowitz, 1999; Lambin *et al*., 2001; Perz, 2002); dentro de las RB, además, otros factores pueden ser relevantes, como la organización social de las comunidades locales (Ghimire & Pimbert, 1997b), las instituciones sociales de acceso y control de los recursos (Bray *et al*., 2003; Tucker, 2004), la participación social en las decisiones de manejo (Pimbert & Pretty, 1997) y las relaciones políticas que se generan entre numerosos actores sociales (Blaikie & Jeanrenaud, 1997). La inclusión de la población local en los procesos de decisión es vital para la conservación y su viabilidad a largo plazo (Pimbert & Pretty, 1997), sobre todo en las RB y, aunque este hecho ha sido reconocido ampliamente en la agenda de conservación de diversas instituciones y organizaciones (IUCN & WWF, 1999; IUCN, 2004, 2005), la ausencia de esta dimensión en las evaluaciones es evidente, con algunas excepciones (ver Lü *et al*., 2003). Por otro lado, las evaluaciones que tienen como base la percepción social como fuente primaria de información deben incorporar a todos los actores sociales y sus distintos objetivos y, no sólo, al personal de las RB y las organizaciones no gubernamentales (Murray, 2005). Una evaluación integral de la efectividad también debe incorporar el costo social que traen consigo las medidas de conservación en las RB, si se pretende que constituyan una estrategia viable y socialmente justa (Ghimire & Pimbert, 1997a). La escala de análisis de este estudio y el hecho de tratarse de una evaluación sistemática, no permite la inclusión de estos factores y, por lo tanto, debe asumirse como una evaluación parcial de la efectividad.

Finalmente, para la escala espacial de este análisis, se emplearon las fuentes de información más recientes y confiables (INEGI, 1993, 2002). Los mapas son comparables, en el sentido de que ambos fueron elaborados con base en imágenes Landsat, con la misma metodología y sistema de clasificación de la vegetación. Sin embargo, la comparación directa de ambos mapas tiene, necesariamente, un cierto grado de error, ya que la interpretación de las imágenes de satélite realizada por distintos individuos puede llevar la clasificación errónea de algunos polígonos. Aun así, estas son las mejores fuentes de información posibles para la estimación de cambio en el uso del suelo y la vegetación a esta escala de trabajo.

No obstante estas limitaciones, los resultados proveen un diagnóstico preliminar aunque robusto, de la efectividad de las RB mexicanas y constituyen parte de la primera evaluación nacional, cuantitativa y sistemática del sistema de ANP del país. Este estudio permitió identificar áreas que requieren atención particular para revertir las tendencias actuales en los procesos de cambio en el uso del suelo y la vegetación. Además, el enfoque utilizado aquí es aplicable a otras regiones y países, en tanto las cartas de uso del suelo y vegetación son cada vez más accesibles, de manera que se puede generar la información necesaria para generar estudios comparativos de la efectividad de las ANP en distintas regiones del mundo. Los estudios a futuro, deben considerar complementar los estudios cualitativos, basados en las percepciones sociales de una pequeña porción de los actores sociales, con datos directos, cuantitativos y sistemáticos. El valor de estos estudios es innegable; sin embargo, deben ser analizados a la luz de datos cuantitativos sobre los resultados de las acciones de manejo y las políticas ambientales.

Agradecimiento

Los autores agradecemos, en primera instancia, la invitación del Dr. Gonzalo Halffter a participar con esta contribución a este libro. Asimismo, nos sentimos doblemente satisfechos, pues el Dr. G. Halffter ha sido unos de los principales impulsores de las ANPs en el México y, particularmente, de las Reservas de la Biosfera (RB). A varias décadas de su concepción y establecimiento, este estudio demuestra que las RB son un instrumento efectivo de conservación de diversidad biológica; la visión conservacionista del Dr. G. Halffter esta a la vista. Por esto, dedicamos esta contribución al Dr. G. Halffter, un pilar en la conservación de la diversidad biológcia en México. F. F. fue apoyada por una bca de doctorado del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). VS-C fue apoyado por la Universidad Nacional Autónoma de México (Project PAPIIT 218706) y el CONACyT-SEP (Convenio 25048).

Bibliografía

Angelsen, A. & D. Kaimowitz. 1999. Rethinking the causes of deforestation: lessons from economic models. *The World Bank Research Observer*, **14**: 73-98.

Bhagwat, S. A., C. G. Kaushalappa, P. H. Williams & N. D. Brown. 2005. The role of informal protected areas in maintaining biodiversity in the Western Ghats of India. *Ecology and Society*, **10**: 8-28.

Blaikie, P. & S. Jeanrenaud. 1997. Biodiversity and human welfare. En: K. B. Ghimire & M. P. Pimbert (eds), *Social Change and Conservation*. Earthscan Publications, Londres, Pags: 46-70.

Brandon, K., K. H. Redford & S. E. Sanderson. 1998. *Parks in Peril. People, politics, and protected areas*. The Nature Conservancy - Island Press, Washington, D. C. 519 pp.

Bray, D. B., L. Merino-Pérez, P. Negrero-Castillo, G. Segura-Warnholtz, J. M. Torres-Rojo & H. F. M. Vester. 2003. Mexico's community-managed forests as a global model for sustainable landscapes. *Conservation Bio-logy*, **17**: 672-677.

Caro, T. M. 2001. Species richness and abundance of small mammals inside and outside an African national park. *Biological Conservation*, **98**: 251-257.

Challenger, A. 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F. 847 pp.

Chape, S., J. Harrison, M. Spalding & I. Lysenko. 2005. Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London: Biological Sciences*, **360**: 443-455.

Chase, T. N., R. A. Pielke, T. G. F. Kittel, R. R. Nemani & S. W. Running. 2000. Simulated impacts of historical land cover changes on global climate in northern winter. *Climate Dynamics*, **16**: 93-105.

Colchester, M. 2000. Self-determination or environmental determinism for indigenous peoples in tropical forest conservation. *Conservation Biology*, **14**: 1365-1367.

CONABIO. 1998. *La diversidad biológica de México: Estudio de país*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F. 341 pp.

CONANP. 2003. *Áreas Naturales Protegidas Federales de México*, 1:250,000. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México, D. F.

Dale, V. H., S. M. Pearson, H. L. Offerman & R. V. O'Neill. 1994. Relating patterns of land-use change to faunal biodiversity in the Central Amazon. *Conservation Biology*, **8**: 1024-1036.

Ervin, J. 2003a. Protected Area Assessments in Perspective. *Bioscience*, **53**: 819-822.

Ervin, J. 2003b. Rapid assessment of protected area management effectiveness in four countries. *Bioscience*, **53**: 833-841.

Fabricious, C., M. Burger & P. A. R. Hockey. 2003. Comparing biodiversity between protected areas and adjacent rangeland in xeric succulent thicket, South Africa: arthropods and reptiles. *Journal of Applied Ecology*, **40**: 392-403.

Figueroa, F. & V. Sánchez-Cordero. en prep. Effectiveness of Natural Protected Areas to prevent land cover change in Mexico.

Friedman, S. K. & E. H. Zube. 1992. Assessing landscape dynamics in a protected area. *Environmental Management*, **16**: 363-370.

Ghimire, K. B. & M. P. Pimbert. 1997a. *Social change and conservation. Environmental politics and impacts of national parks and protected areas*. Earthscan, Londres.

Ghimire, K. B. & M. P. Pimbert. 1997b. Social change and conservation: an overview of issues and concepts. En: K. B. Ghimire & M. P. Pimbert (eds), *Social Change & Conservation*. Earthscan Publications Limited, Londres. Pags: 1-45.

Goodman, P. S. 2003. Assessing management effectiveness and setting priorities in protected areas in Kwa Zulu-Natal. *Bioscience*, **53**: 843-850.

Hockings, M. 1998. Evaluating management of protected areas: integrating planning and evaluation. *Environmental Management*, **22**: 337-345.

Hockings, M. 2003. Systems for assessing the effectiveness of management in protected areas. *Bioscience*, **53**:823-832.

Houghton, R. A., J. L. Hackler & K. T. Lawrence. 1999. The U. S. carbon budget: contributions from land-use change. *Science*, **285**: 574-578.

INE. 1995. *Atlas de Reservas de la Biosfera y otras áreas naturales protegidas*. Instituto Nacional de Ecología, México, D. F. 314 pp.

INEGI. 1993. *Carta de uso del suelo y vegetación, serie 2*, 1:250,000. INEGI. Aguascalientes.

INEGI. 2002. *Carta de uso de suelo y vegetación, serie 3*, 1:250,000. INEGI. Aguascalientes.

IUCN. 1993. *Parks for life: Report of the IVth World Congress on National Parks and Protected Areas*. IVth World Congress on National Parks and Protected Areas. IUCN, Gland.

IUCN. 2004. *Securing Protected Areas in the face of global change. Issues and strategies*. IUCN, Gland.

IUCN. 2005. *Benefits beyond boundaries: Proceedings of the Vth IUCN World Parks Congress*. The Vth IUCN World Parks Congress. IUCN. Durban.

IUCN & WWF. 1999. *Management effectiveness in forest protected areas. A proposal for a global system of assessment*. 3rd. Meeting of the Intergovernmental Forum on Forests of the Commission on Sustainable Development. Génova.

Islam, K. R. & R. R. Weil. 2000. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **79**: 9-16.

Kinnard, M. F., E. W. Sanderson, T. G. O'Brien, H. T. Wibisono & G. Woolmer. 2003. Deforestation trends in a tropical landscape and implications for endangered large mammals. *Conservation Biology*, **17**: 245-257.

Lambin, E. F., B. L. Turner, J. G. Helmut, S. B. Agbola, A. Angelsen, J. W. Bruce, O. T. Coomes, R. Dirzo, G. Fischer, C. Folke, P. S. George, K. Homewood, J. Imbernon, R. Leemans, X. Li, E. F. Moran, M. Mortimore, P. S. Ramakrishnan, J. F. Richards, H. Skanes, W. Steffen, G. D. Stone, U. Svedin, T. A. Veldkamp, C. Vogel & J. Xu. 2001. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, **11**: 261-269.

Lidlaw, R. K. 2000. Effects of habitat disturbance and protected areas of mammals of peninsular Malaysia. *Conservation Biology*, **14**: 1639-1648.

Little, P. D. 1994. The link between participation and improved conservation: a review of issues and experiences. En: D. Western, R. M. Wright & S. C. Strum (eds), *Natural Connections. Perspectives in community*

based conservation. Island Press, Washington, D. C.: 347-372.

Liu, J., M. Linderman, Z. Ouyang, L. An, J. Yang & H. Zhang. 2001. Ecological degradation in protected areas: the case of Wolong Nature Reserve for giant pandas. *Science*, **292**: 98-101.

Lü, Y., B. Chen, B. Fu & S. Liu. 2003. A framework for evaluating the effectiveness of protected areas: the case of Wolong Biosphere Reserve. *Landscape and Urban Planning*, **63**: 213-223.

Margules, C. R. & R. L. Pressey. 2000. Systematic conservation planning. *Nature*, **405**: 243-253.

Mas, J. 2005. Assessing protected area effectiveness using surrounding (buffer) areas environmentally similar to the target area. *Environmental Monitoring and Assessment*, **105**: 69-80.

Melo, C. 2002. *Áreas Naturales Protegidas de México en el siglo XX*. Instituto de Geografía, UNAM, México, D. F.

Millenium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis*. World Resources Institute, Washington, D. C.

Mittermeier, R. A., N. Myers, J. B. Thomsen, G. A. B. da Fonseca & S. Olivieri. 1998. Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: approaches to setting conservation priorities. *Conservation Biology*, **12**: 516-520.

Murray, G. D. 2005. Multifaceted measures of success in two Mexican marine protected areas. *Society and Natural Resources*, **18**: 889-905.

Ordóñez, M. O. & O. Flores-Villela. 1995. *Áreas Naturales Protegidas de México*. Pronatura. México. 43 pp.

Parrish, J. D., D. P. Braun & R. S. Unnasch. 2003. Are we conserving what we say we are? Measuring ecological integrity within protected areas. *Bioscience*, **53**: 851-860.

Perz, S. G. 2002. The changing social contexts of deforestation in the Brazilian Amazon. *Social Science Quarterly*, **83**: 35-52.

Pimbert, M. P. & J. N. Pretty. 1997. Parks, people and professionals: putting 'participation' into protected-area management. En: K. B. Ghimire & M. P. Pimbert (eds), *Social Change and Conservation*. Earthscan Publications, Londres. Pags: 297-330.

Pressey, R. L., G. L. Wish, T. W. Barret & M. E. Watts. 2002. Effectiveness of protected areas in North-Eastern New South Wales: recent trends is six measures. *Biological Conservation*, **106**: 57-69.

Rao, M., A. Rabinowitz & S. T. Khaing. 2002. Status review of the protected area system in Myanmar, with recommendations for conservation planning. *Conservation Biology*, **16**: 360-368.

Riezebos, H. T. & A. C. Loerts. 1998. Influence of land use change and tillage practice on soil organic matter. *Soil & Tillage Research*, **49**: 271-275.

Rodrigues, A. S. L., S. J. Andelman, M. I. Bakarr, L. Boitani, T. M. Brooks, R. M. Cowling, L. D. C. Fixhpool, G. A. B. da Fonseca, K. J. Baston, M. Hoffman, J. S. Long, P. A. Marquet, J. D. Pilgrim, R. L. Pressey, J. Schipper, W. Sechrest, S. N. Stuart, L. G. Underhill, R. W. Waller, M. E. J. Watts & X. Yan. 2004. Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. *Nature*, **428**: 640-643.

Sala, O. E., F. S. Chapin III, J. J. Armeso, E. Berlow, J. Bloomfield, R. Dirzo, E. Huber-Sanwald, L. F. Huenneke, R. B. Jackson, A. Kinzig, R. Leemans, D. M. Lodge, H. A. Mooney, M. Oesterheld, N. LeRoy Poff, M. T. Sykes, B. H. Walker, M. Walker & D. H. Wall. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, **287**: 1770-1774.

Samways, M. J. & K. Kreutzinger. 2001. Vegetation, ungulate and grasshopper interactions inside vs. outside an African savanna game park. *Biodiversity and Conservation*, **10**: 1963-1981.

Sánchez-Azofeifa, G. A., C. Quesada-Mateo, P. González-Quesada, S. Dayanandan & K. S. Bawa. 1999. Protected areas and conservation of biodiversity in the tropics. *Conservation Biology*, **13**: 407-411.

Sánchez-Cordero, V., P. Illoldi-Rangel, M. Linaje, S. Sarkar & A. T. Peterson. 2005. Deforestation and extant distributions of Mexican endemic mammals. *Biological Conservation*, **126**: 465-473.

Sarukhán, J. & R. Dirzo. 2001. Biodiversity rich countries. En: S. A. Levin, editor (eds), *Encyclopedia of Biodiversity*. Academic press, San Diego. Pags: 419-436.

Sarukhán, J., J. Soberón & J. Larson. 1996. Biological conservation in a high beta-diversity country. En: F. di Castri & T. Younes (eds), *Biodiversity, science and development. Towards a new partnership*. CAB International - IUBS, Paris. Pags: 246-263.

Singh, S. 1999. Assessing management effectiveness of wildlife protected areas in India. *Parks*, **9**: 34-49.

Stern, M. 2001. Parks and factors in their success. *Science*, **293**: 1045.

Toledo, V. M. & M. J. Ordóñez. 1998. El panorama de la biodiversidad en México: una revisión de los hábitats terrestres. En: R. Bye, A. Lot & J. Fa (eds), *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.: 739-757.

Tucker, C. M. 2004. Community institutions and forest management in Mexico's Monarch Butterfly Reserve. *Society and Natural Resources*, **17**: 569-587.

Vitousek, P. M., H. A. Mooney, J. Lubchenco & J. M. Melillo. 1997. Human domination of earth's ecosys-tems. *Science*, **277**: 494-499.

Wilshusen, P. R., S. R. Brechin, C. L. Fortwangler & P. C. West. 2002. Reinventing a square wheel: critique of a resurgent "protection paradigm" in international biodiversity conservation. *Society and Natural Resources*, **15**: 17-40.

Woodroffe, R. & J. R. Ginsberg. 1998. Edge effects and extinction of populations inside protected areas. *Science*, **280**: 2126-2127.

WWF. 2004. *Are protected areas working? An analysis of forest protected areas by WWF*. WWF International, Gland Gland. 32 pp.

CAPÍTULO 19:

Programa de desarrollo comunitario sustentable y plan de manejo para la protección y conservación del Sitio Ramsar La Mancha-El Llano

Patricia Moreno-Casasola
patricia.moreno@inecol.edu.mx
& Gudelia Salinas Pulido
gudelia.salinas@inecol.edu.mx

Departamento de Ecología Funcional, Instituto de Ecología A.C.,
Apdo Postal 63,
Xalapa 91,000, Veracruz, México.

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 173–185.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Programa de desarrollo comunitario sustentable y plan de manejo para la protección y conservación del Sitio Ramsar La Mancha-El Llano

Patricia Moreno-Casasola
& Gudelia Salinas Pulido

Resumen: El Sitio Ramsar nº 1336, La Mancha y El Llano, localizado en la costa central del Golfo de México, se caracteriza por contener una gran variedad de humedales, circundados por otros ecosistemas terrestres como dunas y selvas, formando un mosaico con una gran biodiversidad que contiene un número importante de especies endémicas y protegidas en alguna categoría de riesgo. Además, el sitio se encuentra dentro de la ruta migratoria de aves rapaces más importante a nivel mundial, por lo que ha sido reconocido como área prioritaria de conservación. En este artículo se presenta un proyecto de conservación ambiental y participación comunitaria en el sitio Ramsar, analizando tres estudios de casos de grupos comunitarios que desarrollan actividades productivas sustentables vinculadas con proyectos de conservación ambiental. Se presenta el caso de un modelo de manejo sustentable de playa con el grupo de palapas, el proyecto de turismo de naturaleza y protección de especies con el grupo de Ecoguías La Mancha en Movimiento y, finalmente, se analiza el caso del grupo El Vivero de la Mujer Campesina con su proyecto de producción y reforestación de plantas nativas y de humedales.

El artículo también aborda los dos principales componentes desarrollados en el plan de manejo del sitio Ramsar, que son el ordenamiento territorial de la zona y los planes de manejo de los distintos ecosistemas, así como una propuesta de implementación de los mismos mediante la aplicación de instrumentos efectivos para orientar el desarrollo sustentable del territorio.
Palabras clave: Desarrollo sustentable, ecoturismo, humedales, manejo integral de la zona costera, playa, proyectos productivos, restauración, vivero.

Program for sustainable community development and management plan for the protection and conservation of the La Mancha-El Llano Ramsar Site
Abstract: Ramsar Site No. 1336, La Mancha y El Llano, is centrally located on the coast of the Gulf of Mexico and characterized by a wide variety of wetlands surrounded by other terrestrial ecosystems such as dunes and forests. Together these form a mosaic of high biodiversity with a significant number of endemic and protected species that are at some degree of risk. This site is also situated on the world's most important migratory route for birds of prey and has thus been identified as a high priority area for conservation. In this article we present a project for environmental conservation and community participation for this Ramsar site based on the analysis of three case studies of community groups involved in sustainable productive activities linked with environmental conservation projects. The first one is a model of sustainable beach management with the *palapa* group (a *palapa* is an open-sided structure with a thatched roof), the second is a nature tourism and species protection project with an ecoguide group called "La Mancha en Movimiento" ["La Mancha on the move"], and finally the project of the group called "El Vivero de la Mujer Campesina" ["the rural woman's greenhouse"], which is devoted to the production of native forest and wetland plants, and their use in reforestation.

The article also tackles the two main components of the management plan of this Ramsar site, i.e. the land zoning for the area and the management plans for the different ecosystems. Also included is a proposal for the implementation of these components through the application of instruments which effectively guide the sustainable development of the region.
Key words: Sustainable development, ecotourism, integrated coastal management, beach, nursery, productive projects, restoration, wetlands.

Introduccion

El "Informe de Síntesis de la Evaluación del Milenio", de la organización Millenium Ecosystem Assessment (2005. Organización de las Naciones Unidas) plantea que más de la mitad de los ecosistemas terrestres están dañados por la intervención humana, lo que entraña un riesgo enorme para el bienestar, no sólo del resto de las especies terrestres, sino también para la especie humana: aparición de nuevas enfermedades, pérdida de la calidad del

agua, aparición de las llamadas "zonas muertas" a lo largo de las costas, el colapso de los bancos de pesca, cambios climáticos regionales. Un total de 15 de los 24 servicios ambientales que nos proporcionan los ecosistemas sufren una grave degradación, es decir aproximadamente el 60%. La degradación de los servicios ambientales frecuentemente produce importantes afectaciones al bienestar humano y representa una pérdida de capital natural y riqueza para un país. Además, este deterioro perjudica al sector más pobre de la población.

El recuperar los servicios ambientales que nos proporciona la naturaleza y con ello mejorar la calidad de vida de muchos de los pobladores implica necesariamente el tránsito hacia una forma de vida más sustentable. La sustentabilidad como parte del desarrollo costero se logra en la intersección de las esferas ecológica, económica y social, que representan los tres componentes del desarrollo sustentable (Campbell & Heck, 1997). Este desarrollo se produce cuando los objetivos de manejo y las acciones tomadas son simultáneas, es decir son:

- ecológicamente viables a través de un manejo ambiental que mantenga la integridad y funcionalidad de los ecosistemas, que no rebase la capacidad de carga de los mismos, mantenga la biodiversidad y coadyuve en el mantenimiento de los sistemas globales de vida del planeta.
- económicamente posibles, asegurando un crecimiento con equidad y eficiencia en el uso de los recursos y la mejoría económica de la población local,
- socialmente deseados, promoviendo la participación, la movilidad social y la cohesión de la sociedad, la identidad cultural y el incremento en la calidad de vida.

En el presente trabajo y bajo este esquema, queremos hacer énfasis en dos aspectos que forman parte de la estrategia de conservación utilizada y que tiene como fin último avanzar hacia la sustentabilidad. El primero es la importancia de impulsar la organización de grupos comunitarios para desarrollar actividades productivas sustentables vinculadas con proyectos de conservación ambiental, para lo cual presentaremos tres historias de pobladores del sitio Ramsar nº 1336. La segunda es la generación de planes de manejo para los distintos ecosistemas y su vinculación con actividades productivas sustentables y con grupos productivos como base para impulsar un uso sustentable, una conservación y una restauración de ecosistemas.

El Sitio Ramsar La Mancha El Llano

El sitio Ramsar abarca 1.414 hectáreas y sus coordenadas son 96° 24' 48" oeste, 19º 40' 33'' norte y 96° 22' 25" oeste, 19° 31' 49" norte. Está conformado por playas, dunas, dos lagunas costeras rodeadas de manglares y humedales de agua dulce, así como por una laguna interdunaria (figura 1). La zona de influencia del sitio Ramsar La Mancha-El Llano nº 1336, está definida por el paisaje costero de la región de las lagunas de La Mancha, el Farallón y El Llano. Esta zona de influencia se localiza entre los 19° 43' 45" N, 96° 30' 13" W y 19° 27' 13" N, 96° 19' 48" W, y cubre una superficie aproximada de 273 km^2. Incluye las cuencas costeras del municipio de Actopan, en el estado de Veracruz, México, que drenan en la Laguna La Mancha (estuario de agua salobre), en la Laguna Farallón (laguna tectónica de agua dulce), en la Laguna El Llano (laguna de agua salina), en los valles del Río Limón y del Río Agua Fría (figura 1). Estos ríos son los límites norte y sur, respectivamente y coinciden con los límites administrativos del Municipio de Actopan, lo cual permite instrumentar medidas de carácter municipal. Los límites cuenca arriba corresponden a los de las cuencas hidrográficas o bien fueron cortados artificialmente cuando se internaban demasiado hacia tierra adentro.

En la zona el clima es cálido subhúmedo, con lluvias en verano. Existe una gran diversidad de formas de relieve y tipos de suelo (Priego *et al*., 2003) que determinan un conjunto extraordinario de comunidades vegetales que ocupan pequeños espacios y forman manchones dispersos, con una alta riqueza de plantas superiores (Travieso-Bello, 2000; Castillo & Travieso-Bello, 2006) y de aves (Ortíz-Pulido *et al*., 1995; Gonzalez-García, 2006; Ruelas, 2006). Entre las comunidades vegetales se encuentran: selvas (selva mediana subcaducifolia, selva baja caducifolia, selva baja inundable), sistemas de dunas móviles con plantas pioneras y estabilizadas con pastizales, matorrales y selvas, dos lagunas interdunarias, humedales herbáceos dulceacuícolas, laguna tectónica de agua dulce, manglares, lagunas con pastos marinos, estuarios, playas, así como rocas y pozas de inter-marea. En Moreno-Casasola (2006) pueden verse numerosos capítulos aportados por investigadores especialistas en distintos grupos que permiten apreciar la riqueza de la zona.

En esta región de influencia habitan 10.492 pobladores, repartidos en 86 localidades. Solo cuatro localidades sobrepasan los mil habitantes, 71 de ellas tienen menos de cien habitantes y en total no alcanzan a sumar mil, por tanto, es una zona eminentemente rural (INEGI, 2001) y con un alto grado de dispersión geográfica. La historia de su poblamiento puede verse en el trabajo de Paradowska (2006).

Importancia ecológica y cultural

En general la zona de La Mancha forma parte de varias zonas reconocidas a nivel nacional como áreas importantes de conservación. La Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO) reconoce como región prioritaria marina a "Laguna Verde-Antón Lizardo" (nº 49) y como terrestre a "Dunas Costeras Centro de Veracruz" (no. 123). Corresponde a la AICA (áreas de importancia internacional para la conservación de las aves) nº. 152 y nº. 158 (Centro de Veracruz y reserva La Mancha). Con fecha 2 de febrero de 2005 fue nombrado sitio Ramsar nº. 1336 La Mancha-El Llano. Playa Paraíso forma parte de la zona protegida (reserva privada) del Centro de Investigaciones Costeras

La Mancha (CICOLMA) del Instituto de Ecología A.C. (INECOL). Dicha institución recibió por parte de la federación, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Pesca (SEMARNAT), el destino de la playa (publicado en el Diario Oficial de la Federación del martes 9 de marzo de 1999). CICOLMA también constituye uno de los sitios de monitoreo de aves del Gulf Coastal Bird Observatory.

La variedad de humedales que forman el mosaico de las Lagunas de La Mancha y de El Llano, junto con otros ecosistemas terrestres como dunas y selvas, permiten que en la zona se localice una gran variedad de flora y fauna, a pesar de que la región no es muy extensa. Las características de los humedales permiten la coexistencia de una gran variedad de plantas y animales, aunque no en grandes números (Moreno-Casasola, 2006). La región forma parte del corredor de aves rapaces más grande del planeta y estos humedales y las dunas y selvas que los rodean son parte de las zonas de paso, descanso y alimentación de aves migratorias (Ruelas, 2006).

Gran cantidad de plantas y animales que habitan la zona tanto terrestre como marina, están bajo alguna categoría de protección en la NOM- 059-ECOL-2001. Entre las aves, bajo la categoría en peligro de extinción se encuentran *Cairina moschata* (Linnaeus), *Charadrius melodus* Ord, *Jabiru mycteria* (Lichtenstein), *Amazona viridigenalis* (Cassin) y *Doricha eliza* (DeLattre and Lesson). Bajo protección especial están *Accipiter striatus* Vieillot, *Accipiter cooperii* (Bonaparte), *Busarellus nigricollis* (Latham), *Buteo albicaudatus* Vieillo, *Buteo albonotatus* Kaup, *Buteo lineatus* (Gmelin), *Buteo platypterus* (Vieillot), *Buteo swainsoni* Bonaparte, *Buteogallus anthracinus* (Deppe), *Buteogallus urubitinga* (Gmelin), *Chondrohierax uncinatus* (Temminck), *Elanoides forticatus* (Linnaeus), *Ictinia mississippiensis* (Wilson), *Parabuteo unicinctus* (Temminck), *Rostrhamus sociabilis* (Vieillot), *Panyptila cayennensis* (Gmelin), *Egretta rufescens* (Gmelin), *Tigrisoma mexicanum* Swainson, *Mycteria americana (*Linnaeus), *Falco peregrinus* Tunstall, *Micrastur semitorquatus* (Vieillot), *Heliornis fulica* (Boddaert), *Psarocolius montezuma* (Lesson), *Sterna antillarum* (Lesson), *Tachybaptus dominicus* (Linnaeus), *Aratinga nana* (Vigors), *Pteroglossus torquatus* (Gmelin) y *Phaethornis striigularis* Gould. Bajo la categoría de especies amenazadas están: *Geranospiza caerulescens* (Vieillot), *Falco femoralis* Temminck, *Campylorhynchus rufinucha* (Lesson), *Amaurolimnas concolor* (Gosse) y *Ramphastos sulphuratus* Lesson (González-García, 2006).

Los anfibios bajo protección especial son *Rana berlandieri* Baird, 1854, *Rhinophrynus dorsalis* Duméril y Bibron, 1841, y *Bolitoglossa mexicana* (Duméril, Bibron y Duméril, 1854). Entre los reptiles Lepidochelys kempi (Garman, 1880) se encuentra en peligro de extinción, mientras que bajo protección especial están *Crocodylus moreletii* (Duméril y Duméril, 1851), *Crotalus durissus* Linnaeus, 1758, *Ctenosaura acanthura* (Shaw, 1802), *Iguana iguana* (Linnaeus, 1758), *Kinosternon leucostomum* (Duméril y Bibron, 1851), *Leptodeira annulata* (Linnaeus, 1758), *Micrurus diastema* Duméril, Bibron y Duméril, 1854), *Scincella gemmingeri* (Cope, 1864), *Sphaerodactylus glaucus* Cope, 1865, *Staurotypus triporcatus* (Wiegmann, 1828) y *Trachemys scripta* (Schoepf, 1792). En la categoría de amenazadas están *Boa constrictor* (Linnaeus, 1758), *Coleonyx elegans* Gray, 1845, *Lampropeltis triangulum* (Lacepede, 1788), *Leptophis mexicanus* (Duméril, Bibron y Duméril, 1854), *Masticophis mentovarius* (Duméril, Bibron y Duméril, 1854) y *Thamnophis proximus* (Say, 1823) (González-Romero & Lara-López, 2006).

Los mamíferos categorizados como en peligro de extinción incluyen a *Cryptotis parva* (Say, 1823), *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758) y *Tamandua mexicana* (Saussure, 1860). Bajo protección especial se encuentra *Leopardus wiedii* (Schinz, 1821) así como los mamíferos marinos *Globicephala macrorhynchus* (Gray, 1875), *Physeter catodon* Linnaeus, 1758, *Stenella attenuata* (Gray, 1846), *Stenella frontalis* (G. Cuvier, 1829), *Stenella longirostris* (Gray, 1828), *Steno bredanensis* (Lesson, 1828) y *Tursiops runcatus* (Montagu, 1821). Bajo la categoría de amenazadas están *Philander opossum* (Linnaeus, 1758), *Herpailurus yaguarondi* (Lacepede, 1809), *Leptonycteris nivalis* (Saussure, 1860) (González-Romero & Lara-López, 2006).

Entre las plantas también incluidas en la NOM-059-ECOL-2001 se encuentran bajo la categoría de amenazadas *Astronium graveolens* Jacq., *Bravaisia integerrima* (Spreng.) Standl., *Dioon edule* Lindl., *Mastichodendron capiri* (A. DC.) Cronquist, *Sapium macrocarpum* Müll. Arg., *Spondias radlkoferi* Donn. Sm., *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson, *Tillandsia concolor* L. B. Sm. y *Zamia loddigesii Miq.* Bajo protección especial se encuentran los mangles *Avicennia germinans* (L.) L., *Conocarpus erectus* L., *Laguncularia racemosa* (L.) C. F. Gaertn. y *Rhizophora mangle* L. La cícada *Zamia inermis* Vovides, Rees & Vázquez-Torrres se encuentra en peligro de extinción (Castillo & Travieso, 2006).

En el sitio Ramsar también encuentran su hábitat varias especies endémicas de plantas (*Bauhinia jucanda* Brandeg., *Chamaecrista chamaecristoides var. chamaecristoides* (Colladon) Greene, *Dioon edule* Lindl., *Eugenia mozomboensis* P. E. Sánchez, *Hyperbaena jalcomulcensis* Pérez & Castillo-Campos, *Palafoxia lindenii* A. Gray, *Zamia inermis* Vovides, Rees & Vázquez-Torrres). Entre los animales endémicos están el colibrí *Doricha eliza* (DeLattre and Lesson), este último en peligro de extinción como ya se mencionó, el sapo *Bufo marmoreus* Wiegmann, 1823, el huico costeño *Cnemidophorus guttatus* Wiegmann, 1834, el tilcampo *Ctenosaura acanthura* (Shaw, 1802) y la serpiente corredora gris *Masticophis mentovarius* (Duméril, Bibron y Duméril, 1854) (Castillo & Moreno-Casasola 1996; Castillo & Travieso, 2006; González-García, 2006; González-Romero & Lara-López, 2006).

La zona también tiene gran importancia cultural. En la playa de la Reserva del Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA), se han encontrado depósitos de conchas de ostión, restos de vasijas y esqueletos. Así mismo en el manglar hay restos de saline-

ras que se usaron en épocas prehispánicas para obtener sal (Arellanos, 2006). La laguna El Llano se localiza junto a Villa Rica, sitio de gran importancia por la presencia del sitio arqueológico de Quiahuiztlan y por ser el lugar donde se construyó el primer ayuntamiento por parte de Hernán Cortés. Quiahuiztlan albergó un alto número de habitantes que hicieron uso de los humedales y las selvas de la región.

Actividades productivas

Las principales actividades productivas son la ganadería bovina y la agricultura (principalmente cultivos de caña de azúcar, mango y maíz, dominando el primero y casi desapareciendo el último) y en menor medida la pesca y los servicios (restaurantes, tiendas pequeñas de abastecimientos, entre otros). Ruelas-Monjardín (2006) hace una descripción de la situación socioeconómica de la zona. La ganadería bovina la llevan a cabo los pequeños propietarios y los ejidatarios. Estos últimos combinan la agricultura con una carga ganadera muy baja, con fines de autoconsumo. Travieso-Bello (2005) analizó la ganadería que se desarrolla en la región. Encontró que la mayor parte del territorio está destinado a pastizales y que en general la ganadería está poco tecnificada, siendo más bien extensiva.

El aprovechamiento de las lagunas lo realizan grupos organizados de pescadores, los cuales se han visto afectados por la disminución del recurso pesquero en la zona, debido al deterioro de los cuerpos de agua. Actualmente, ambas lagunas costeras son utilizadas por cooperativas pesqueras y constituyen su principal sustento. Obtienen principalmente ostión, almeja, camarón, robalete y algunas otras especies marinas que penetran a la laguna temporalmente. La Laguna La Mancha fue conocida a principios del siglo XX por su alta producción de ostiones. Actualmente, en ésta también se realizan actividades de ecoturismo.

Problemática actual

En la zona hay numerosos problemas ambientales que han repercutido de manera importante en la calidad de vida y provocado una fuerte migración hacia Estados Unidos. Ejemplo de ello es el dato sobre el número de habitantes de la Colonia La Mancha, el cual se ha reducido a la mitad en los últimos años por emigración. Un análisis más detallado de la problemática ambiental puede verse en Moreno-Casasola *et al*. (2006). A continuación se explican brevemente los principales problemas.

1. Cambio de uso del suelo. La zona ha sido fuertemente transformada desde épocas prehispánicas. Sin embargo mantuvo la integridad de sus ecosistemas y la biodiversidad de sus humedales hasta los últimos años. Ha sido en los últimos años del siglo XX cuando sufrió graves alteraciones produciéndose una fuerte fragmentación de los ecosistemas, deforestación en gran parte de la zona, erosión y pérdida de suelo. Hoy en día la principal amenaza es el cambio de uso del suelo, ya que la belleza de la zona y su valor ecológico han dado lugar a que se inicie un proceso de urbanización desordenada y frecuentemente ilegal, de villas campestres. Estas pueden afectar seriamente la hidrología de los humedales.

2. Degradación de los cuerpos de agua por contaminación, eutroficación, azolve, alteración de la dinámica hidrológica, y desecación. Así mismo ha habido una invasión de algunos de ellos por el cultivo de tilapia, ya que constituye la única alternativa de acuacultura. Todas las lagunas están en permanente proceso de colmatación, debido principalmente a la eliminación o disminución de los bosques de mangle que las rodean y protegen, y a la alteración de la dinámica hidrológica que permitía el intercambio de sedimentos y agua entre el mar y la laguna durante las épocas de barra abierta, debido principalmente a la introducción de un gaseoducto de Petróleos Mexicanos (Pemex) en la boca de las lagunas en los 80s. El Llano se ha visto más afectado, seguida por La Mancha. La laguna interdunaria se ha visto muy afectada por la invasión de la lechuga de agua, *Pistia stratiotes*, la cual cubre completamente la superficie y contribuye de manera importante a la evapo-transpiración. Ello ha provocado el desecamiento temporal del cuerpo de agua y la acumulación de materia orgánica en los años secos.

3. Disminución de la superficie ocupada por humedales debido a cambios de uso del suelo, principalmente para ampliar la superficie destinada a actividades pecuarias. Ha habido alteración del funcionamiento de los humedales por cambios en el hidroperiodo producidos por drenado y por introducción de especies exóticas principalmente de pastos africanos (López-Rosas *et al*., 2006).

4. Deterioro de la zona costera por modificación de la línea de costa por erosión, falta de delimitación de la zona federal marítimo terrestre lo cual ha creado conflictos locales y un creciente papel del turismo costero, iniciándose un proceso de urbanización con poca planificación y control.

5. Deterioro de las actividades agrícolas, pecuarias y pesqueras, por baja productividad de los ecosistemas, pérdida de ingresos y oportunidades de empleo y tecnologías obsoletas que toman muy poco en cuenta el ambiente. Hay una diversidad y superposición de funciones de las instituciones en el manejo de los recursos lo cual resta eficiencia a las propuestas de manejo.

6. Desorganización social y pérdida de valores. Hay un funcionamiento deficiente de las estructuras formales de organización (cooperativas pesqueras, ejidos, asociación ganadera) que no ha permitido mejorar y diversificar las condiciones de productividad de la zona.

7. Han predominado condiciones de sequía y poca disponibilidad del agua, en los últimos años.

Plan de manejo comunitario La Mancha El Llano

Antecedentes del proyecto Plan de Manejo La Mancha El Llano. Frente a la tala del manglar por parte de un ganadero, en 1997 las cooperativas de pescadores de la

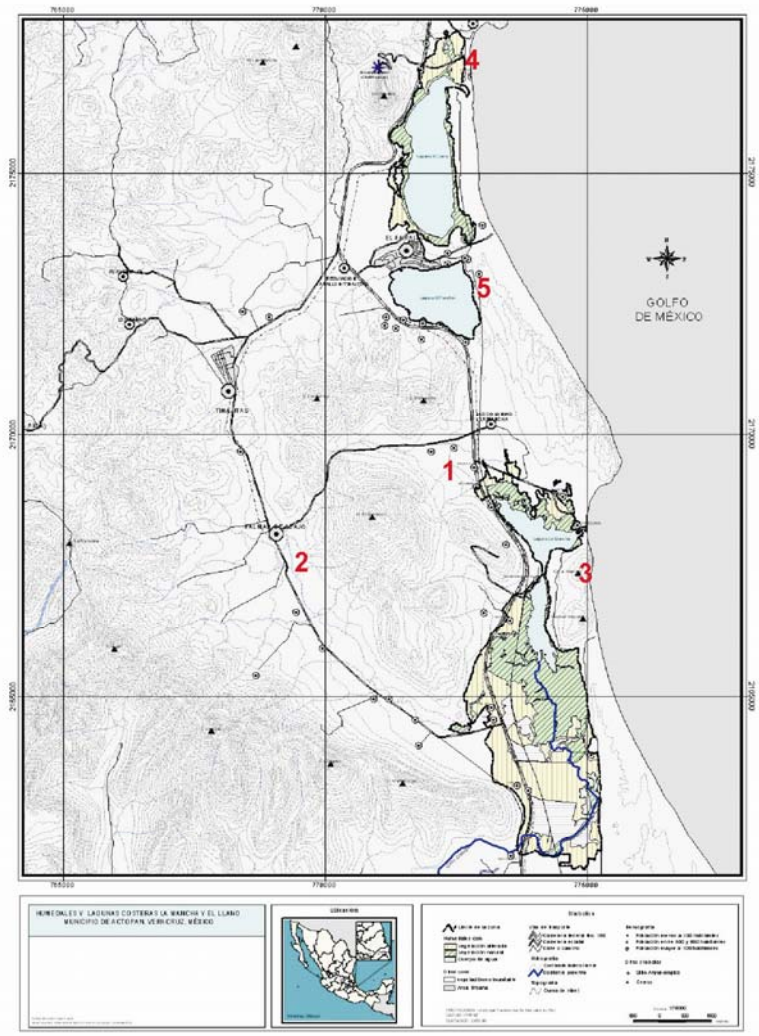


Fig. 1. Mapa de la zona donde se desarrolla el Plan de Manejo La Mancha-El llano y del sitio Ramsar 1336. Incluye la ubicación de los principales poblados y la localización de los grupos productivos mencionados en este capítulo. Los grupos productivos indicados son: **1.** Ecoguías La Mancha en Movimiento, **2.** Vivero de la Mujer Campesina, **3.** Palaperos, **4.** Acuacultores Dos Barras y **5.** Acuacultores El Farallón.

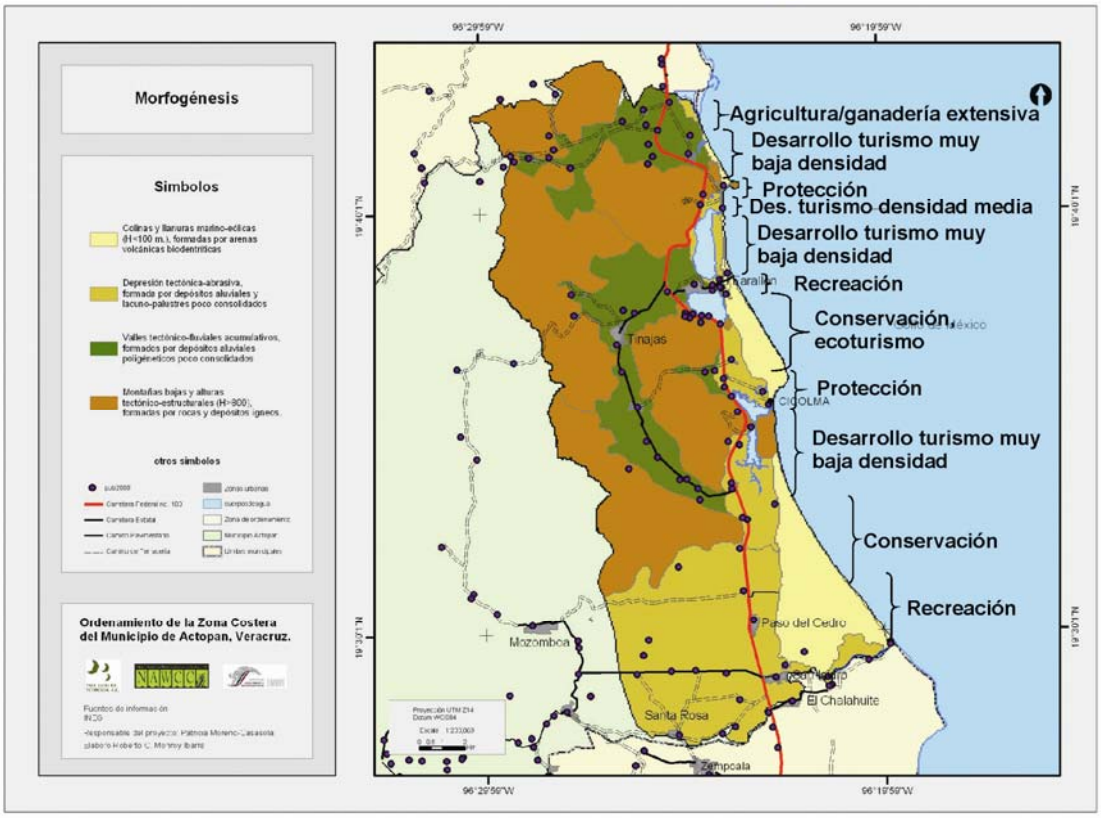


Fig. 2. Esquema de esta zonificación de las dunas y playas de Actopan elaborada con base en el análisis del uso y vulnerabilidad de playas y dunas (Moreno-Casasola, 2004) y de humedales (información inédita).

zona pidieron ayuda al personal del CICOLMA del Instituto de Ecología A.C. para evitar talas futuras, lo que condujo a una reunión con representantes de los diversos sectores productivos, así como con autoridades ambientales federales y estatales (a nivel estatal la Coordinación General de Medio Ambiente de SEDERE (Secretaría de Desarrollo Regional), antes Dirección Generalde Asuntos Ecológicos y posteriormente Subsecretaría de Medio Ambiente y a nivel federal SEMARNAT, incluyendo a PROFEPA (Procuraduría Federal del Medio Ambiente) y ZOFEMATAC (Dirección de Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar). En esa reunión se decidió impulsar un programa de manejo que no solamente solucionara el problema puntual de la tala que había desencadenado el conflicto, sino que permitiera desarrollar un modelo de manejo adecuado para las costas veracruzanas. Uno de los resultados tangibles de este modelo sería una mayor conciencia por parte de los habitantes que llevara a una disminución de la tala del manglar.

Estas acciones y este conjunto de instituciones, organizaciones y pobladores, viendo la importancia de la zona, plantearon someter la propuesta de considerarla como sitio Ramsar. Al ser aceptada, el Plan de Manejo inició una nueva etapa, convirtiéndose en un plan de manejo participativo para las cuencas que constituyen la base del funcionamiento de las lagunas de La Mancha y El Llano, incluyéndose también el Farallón. Una descripción detallada puede verse en los trabajos de Moreno-Casasola *et al*. (2006a, 2006b y 2006c) y Moreno-Casasola & Salinas (2005).

El Plan de Manejo Integral de la Cuenca de La Mancha-El Llano se concibe como un plan de manejo participativo que permite el mantenimiento de la integridad y calidad ambiental del sitio Ramsar, impulsa el uso sustentable de los humedales, fomenta la interacción entre actores locales, de gobierno, de la academia y privados. Promueve la diversificación productiva sustentable buscando la conservación ambiental de las cuencas y zonas costeras de Actopan. Constituye un mecanismo participativo y de concienciación de los pobladores locales para el manejo y administración de los recursos que promueve el desarrollo comunitario sustentable (en el sentido de Toledo, 1997).

Los grupos productivos

Dos de las principales actividades que se han desarrollado como parte del Plan de Manejo son los Proyectos Piloto Productivos y los Proyectos de Conservación y /o Restauración. La situación socio-económica de muchos sectores locales se ha deteriorado. Por tanto, es necesario mejorar las condiciones y oportunidades de obtener un mejor ingreso. Para motivar la participación y poder interactuar directamente con algunos actores, se decidió trabajar a través de proyectos productivos con la finalidad de ir creando microempresas. Como plantea Pesci (1995), cada propuesta es un ejemplo a motivar y desarrollar en otra zona. Una pequeña acción demostrativa, pero que sea extrapolable y tenga valor experimental, es suficientemente transformadora.

Los proyectos piloto productivos constituyen proyectos que se desarrollan con un grupo de pobladores de alguna de las comunidades, sobre temas en los cuales los actores están genuinamente interesados. Les ayuda a organizarse, capacitarse, sensibilizarse, ser más participativos y mejorar sus ingresos y así comenzar a construir una mejor calidad de vida.

A cada proyecto productivo le corresponde un programa de conservación y/o restauración del ambiente. De esta manera, el proyecto productivo tiene un fuerte componente de conservación y restauración, como tácticas hacia una sociedad de relaciones y reciclaje, más en concierto con la naturaleza. Los objetivos de estos proyectos permiten relacionar los problemas de productividad en el área con las prácticas inadecuadas de explotación de recursos, visualizar las causas y los efectos, y el papel que cada uno de los actores tiene en la degradación ambiental e iniciar la recuperación de la productividad del ecosistema y por tanto de los recursos. De esta manera los habitantes locales valoran la necesidad de cuidar el ambiente y asumir la responsabilidad de proteger el ecosistema que constituye su fuente de ingresos cerrando un círculo de producción-conservación.

A continuación expondremos las historias o estudios de caso de tres grupos productivos. Cada una de ellas incluirá algunos antecedentes, su formación, objetivos, logros y estado actual, así como problemática.

A. Proyecto productivo palapas y proyecto de conservación playa limpia y protección de flora y fauna. Año con año durante la temporada de Semana Santa y vacaciones se establecían enramadas a orillas de la playa Paraíso, en donde se servía pescado frito y bebidas. Después las enramadas eran olvidadas, constituyéndose éstas en un foco de deterioro social (lugares donde visitantes y locales se reunían a beber) y ambiental (captura de cangrejo azul, extracción de madera de mangle, acumulación de basura -botellas, pañales, restos de comida), contaminando la playa y disminuyendo la estética del lugar. Como solución a este problema, el grupo de trabajo del INECOL se dio a la tarea de buscar una alternativa. En 1999 se inició este primer proyecto conformado por cinco familias de pescadores que ya venían ofreciendo temporalmente servicios de enramadas en la playa. La historia de la conformación de este grupo quedó registrada en las Actas del Comité de Plan de Manejo y en el trabajo de Moreno-Casasola (2004).

Se inició mediante talleres participativos con los palaperos. Como primer resultado surgió que los principales problemas del grupo en Playa Paraíso, estaban dados por la baja capacidad e interés de ellos por organizarse, por la costumbre de funcionar bajo un esquema paternalista, la poca claridad de sus objetivos como grupo a corto y mediano plazo, por la dificultad para cambiar actitudes y aceptar nuevos valores y procedimientos, por conflictos con vecinos como el INECOL y la Cooperativa La Mancha y por la problemática perso-

nal entre ellos mismos y entre sus esposas. Como parte de la visión a futuro que plantearon para su grupo durante los talleres, estaba el contar con una actividad que les brindara una entrada económica segura y mantener Playa Paraíso con una alta calidad ambiental. Se plantearon como meta el contar "con restaurantes permanentes o palapas, bien establecidos, para dar servicio todo el año, en un lugar bonito y así tener una entrada económica buena". Se trabajó con el grupo para establecer metas comunes basadas en esta visión a futuro y sobre aquellos intereses en los cuales las partes coincidieran. Con base en ello se establecieron calendarios de trabajo y finalmente un convenio entre el grupo de palaperos, el INECOL y el municipio para establecer en la zona unas palapas permanentes. Ello permitió:

- desarrollar un modelo de manejo sustentable de playa, extrapolable a otras playas, en que se beneficiara tanto a los pobladores locales que vivían de ella, se mejorarán los servicios a los visitantes y se protegiera la flora y fauna así como el funcionamiento ambiental de la playa;
- cumplir con los requisitos de limpieza y control en la elaboración de comida y en el mantenimiento de la playa;
- desarrollar edificaciones atractivas estéticamente, utilizando materiales y tipos de construcción local, para proporcionar servicios;
- participar en la conservación de la flora y fauna de la playa y evitar un mayor deterioro ambiental de la zona.

Este esquema permitió conjuntar y armonizar los intereses de los distintos actores: la visión utilitaria de los palaperos; la necesidad del gobierno de crear fuentes de trabajo y evitar problemas sociales; los planteamientos conservacionistas del INECOL y del compromiso estipulado en el destino de playa. La idea común que se desarrolló entre todos estos actores fue la búsqueda de un modelo tendiente a lograr un uso sustentable de la playa, en el cual se pudiera lograr un ingreso económico para los pescadores así como promover el cuidado, atención y preservación de los recursos naturales. La aceptación de las partes dio como resultado la integración del proyecto palapas dentro del Plan de Manejo Comunitario La Mancha El Llano y su funcionamiento adecuado hasta 2004.

Para que el acuerdo no se convirtiera solo en un papel firmado más, se estableció una estrategia de trabajo con los palaperos, basada en metodologías participativas y en la organización y capacitación. Esta forma de trabajo fue parte del acuerdo. El INECOL, al igual que con los grupos de otros proyectos productivos y de conservación, organizó actividades de capacitación como cursos, talleres, intercambios, asesorías, entre otros. Ello permitiría brindarles una organización de grupo y una capacitación mayor para desarrollar su trabajo como restoranteros. Entre los principales temas de los cursos-talleres estuvo organización grupal, preparación y presentación de alimentos, elaboración de nuevos platillos, conservación de alimentos, servicio al cliente, administración y contabilidad, compostaje de basura. El INECOL construyó baños ecológicos para dar servicio a los visitantes a la playa y a las palapas.

Las reuniones se llevaron a cabo por lo menos una vez cada mes, en donde se tomaron acuerdos, se definieron tareas y se dio seguimiento de los compromisos. Constituyen memorias del trabajo que se desarrolló. En estas reuniones participó el grupo de trabajo del INECOL, el grupo de palaperos y en algunas ocasiones autoridades municipales, estatales y/o federales.

A la fecha todos los palaperos han visto una importante mejoría en sus ingresos. Ello puede verse a través de las mejoras hechas a sus palapas y la adquisición de vehículos propios. Desde el punto de vista ambiental (limpieza de la playa, conservación de flora y fauna, condiciones sanitarias adecuadas en los baños) el proyecto funcionó cinco años. A la fecha estos aspectos dejan mucho que desear.

Los principales problemas a los que se ha enfrentado el grupo de palaperos dentro del desarrollo del proyecto han sido:

- la desorganización del grupo, y por tanto las altas y bajas en el funcionamiento como grupo, lo cual no ha permitido que a la fecha tengan un registro oficial que les brinde acceso a programas de apoyo y que se haya perdido la visión y objetivos comunes,
- la dificultad para cambiar actitudes y aceptar nuevos valores y procedimientos por parte de algunos miembros,
- los conflictos entre ellos, producto de diferencias en el nivel de participación, de responsabilidad y de calidad humana,
- los conflictos con la Cooperativa Pesquera La Mancha acerca de la localización donde debía hacerse el dragado para acelerar la apertura de la barra de la laguna, zona que colinda con el área de palapas.

A partir del 2003 surgieron nuevos conflictos:

- se acentúan las divisiones dentro del mismo grupo y la incapacidad para funcionar como grupo, por el recambio de personas y el surgimiento de intereses personales sobre los grupales;
- la falta de cumplimiento de acuerdos por parte de algunos de ellos, inclusive los estipulados en el convenio, haciendo que el trabajo comunal sea disparejo;
- surgimiento de intereses ajenos al proyecto inicial (Moreno-Casasola *et al*., en este volumen) y rompimiento de todo tipo de acuerdos establecidos con el INECOL;
- falta de participación de autoridades de los diferentes niveles de gobierno para mantener y mejorar el proyecto.

La experiencia ha mostrado que un grupo constituido artificialmente, es decir sin vínculos personales, difícilmente logra plantearse metas comunes y desarrollar trabajo conjunto. Ello, aunado a que los terrenos que ocupan no les pertenecen por encontrarse sobre la zona

federal otorgada al INECOL en destino, no en propiedad, lo cual ha hecho que por parte de algunos de ellos surja el interés de apropiárselos. Los intereses personales superan a los intereses comunitarios o sociales.

B. Proyecto productivo de ecoturismo "Ecoguías La Mancha en Movimiento" y proyecto de conservación ambiental y promoción de valores de conservación a nivel local.

El proyecto Ecoguías La Mancha en Movimiento surge como otro proyecto productivo, el cual hace uso de la playa y los distintos ecosistemas de la reserva de CICOLMA y de la región, a través de visitas guiadas de ecoturismo por senderos establecidos. Es una empresa integrada en Sociedad de Solidaridad Social conformada por un grupo de 16 hombres y mujeres con vínculos familiares, de gran emprendimiento**,** que viven en la Colonia La Mancha (Amador, 2004). Se han conformado en una microempresa de ecoturismo que guía grupos de turistas y de estudiantes de bachillerato y de universidades en la zona de La Mancha, como parte del Plan de Manejo Comunitario La Mancha-El Llano.

El grupo se inició en el año de 1999 y se ha mantenido desde entonces consolidándose cada vez más. Se ha capacitado en recorridos guiados de manglar y laguna, playa, dunas y selvas, humedales de agua dulce y observación de aves. El grupo cuenta con equipo que incluye entre otras cosas kayaks, binoculares, guías de aves, lanchas, motores, chalecos salvavidas, computadora, y un campamento llamado El Mangal, con seis cabañas.

Su capacidad de organización les ha permitido conformarse como líderes comunitarios y tener una importante participación en eventos como el Festival de Aves Playeras, han asistido a diversas ferias de turismo con el apoyo de CONAFOR (Comisión Nacional Forestal), realizan campañas de limpieza en la Colonia La Mancha, participan en programas de reforestación con CONAFOR, en la campaña de protección del cangrejo azul, en campañas sanitarias con la Secretaría de Salubridad y Asistencia, en el Comité Ciudadano de Vigilancia de Flora y Fauna de PROFEPA, llevan a cabo visitas guiadas para los niños de la región y forman parte del Consejo de Turismo Sustentable de Actopan. También han participado proporcionando capacitación a otros grupos comunitarios en la Red de Ecoturismo Costero de Veracruz, la cual conjunta a varios grupos de campesinos y pescadores que están desarrollando proyectos de ecoturismo comunitario. Estos ejemplos muestran su desarrollo personal y su capacidad como líderes comunitarios responsables.

Se ven a si mismos como una empresa comunitaria de ecoturismo a través de la cual los miembros adquirieron conocimientos, incrementaron su ingreso económico, ampliaron las relaciones personales y tienen una mayor valoración del ambiente. Estos constituyen valores importantes para el grupo. Consideran que aún requieren de capacitación y mayor organización, así como de mejoras a su infraestructura.

C. Proyecto productivo Vivero de la Mujer Campesina de Palmas de Abajo y Jardín Botánico Comunitario Hugo Marcelo Bruyére

Con el fin de fomentar espacios y canales de participación de la mujer rural, mejorar su calidad de vida y promover la conservación y el manejo racional y sustentable de sus recursos naturales, como parte del Plan de Manejo, 15 mujeres del poblado de Palmas de Abajo del Municipio de Actopan, se organizaron para formar el grupo del Vivero de La Mujer Campesina. Fue legalizado como una Sociedad de Solidaridad Social en el 2001 (Salinas-Pulido, 2004). Las actividades principales de este grupo son la propagación de plantas nativas para la reforestación, el incrementar sus ingresos económicos, usar las instalaciones del vivero como un espacio para la participación de la mujer y un espacio de educación ambiental, promover la participación de sus hijos en actividades de educación ambiental y el trabajo en red con otros grupos productivos. En las instalaciones del vivero las mujeres han organizado talleres y reuniones de trabajo con mujeres y niños y actualmente están construyendo en sus terrenos el primer Jardín Botánico Comunitario. Tiene como finalidad exhibir las distintas especies de la zona y mediante senderos interpretativos, talleres y pláticas fomentar en su comunidad y en los visitantes la importancia de las distintas especies locales y sus ecosistemas, con el fin de promover la conservación de los mismos. Al mismo tiempo el objetivo es convertirlo en un proyecto de reintroducción de especies nativas, amenazadas y en peligro de extinción. Así, en el 2007 se inaugurará el Jardín Botánico Comunitario Hugo Marcelo Bruyére.

Ambos proyectos fomentan la participación y valoración de la mujer y promueven la sostenibilidad económica, social, cultural y ambiental mediante la organización interna, la capacitación integral, la producción y la conservación de los recursos. Se busca el que las mujeres de la zona cuenten con su propia microempresa de vida silvestre la cual les brinde ingresos económicos constantes, espacios y mecanismos de organización, participación y desarrollo y las acerque más a jugar un papel en la solución de los problemas ambientales de su comunidad y su región. A la fecha han desarrollado una importante actividad de gestión y promoción de su proyecto ante las autoridades, y han participado en diversos foros y reuniones estatales.

Entre las plantas que se han reproducido están especies fijadoras de dunas para distintas etapas de estabilización, especies ornamentales y de alto valor económico y demanda en el mercado nacional y especies útiles (madera, medicinales, forraje, cercas vivas, frutos, etc.). De 2004 a 2006 produjeron más de 350.000 plantas principalmente para la CONAFOR y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. La mayor producción fue de los tres tipos de mangles y en el apompo (*Pachira aquatica* (Aubl) Schum.).

Las instalaciones del Vivero y del Jardín Botánico son hasta el momento rústicas y fueron hechas con fondos propios y mano de obra del grupo. Incluyen una bodega, una galera y una palapa para lombricomposta,

un pozo artesanal, una palapa de bienvenida, y una palapa de conferencias, una zona de trasplante (siembra y empacado), un área de cuidado intensivo, una zona de vivero de arriates a cielo abierto, una zona de plantas medicinales, y un recorrido por el jardín botánico. Actualmente tienen un convenio con el Botanic Gardens Conservation Internacional.

El grupo cuenta con una capacitación continua que incluye capacitación técnica sobre cultivo de plantas y viveros, ecología de especies nativas, reforestación y restauración de ecosistemas, organización interna, plan de negocios, relaciones humanas y autoestima, contabilidad básica, planeación participativa y estratégica y proyectación ambiental (Pesci, 2000) entre otros. Actualmente se están capacitando para dar visitas guiadas.

Este grupo también ha tenido numerosos logros. Considera que a través del proyecto han logrado incrementar sus recursos económicos, ampliar sus relaciones humanas ya que las han visitado muchas personas y grupos y ellas han asistido a diversos eventos, han tenido un crecimiento personal como mujeres, ampliado sus conocimientos y capacidades de desenvolverse, aprender a convivir y trabajar en grupo, incrementar su autoestima y la del pueblo pues han recibido distintos reconocimientos, realizan un trabajo de manera exitosa y responsable, y dan trabajo a otras personas del pueblo. Su principal problemática reside en la comercialización de sus plantas y en la adecuación de la infraestructura del vivero y del Jardín Botánico. Consideran que aún tienen muchas necesidades de capacitación, infraestructura y necesidad de incrementar sus ingresos.

El plan de manejo del Sitio Ramsar La Mancha El Llano

El Plan de Manejo tiene dos grandes componentes: el ordenamiento territorial de la zona y los planes de manejo de los distintos ecosistemas. El ordenamiento ecológico del territorio se ha concebido como un instrumento de planeación ambiental y se define, según la LGEEPA (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente) vigente, como "el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales, con el fin de lograr el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales y la preservación de la naturaleza". Sin embargo, en la práctica, el alcance del ordenamiento como instrumento de planeación ha sido limitado. Muestra de ello es que de los 90 ordenamientos que se han elaborado, sólo se han decretado 24 que representan el 14% de la superficie del país. Es decir, la mayoría de los estudios técnicos no culminan en programas de gobierno referentes al patrón de ocupación territorial. Y más aún, aquellos que son decretados, generalmente no se respetan, se vuelven obsoletos y los sectores productivos los perciben como obstáculos al desarrollo de sus actividades (Bunge & Bojórquez-Tapia, 2006). En este sentido el plan de manejo, con base en un análisis técnico y en talleres participativos, desarrolló un ejercicio y una propuesta de ordenamiento para la zona, buscando tomar en cuenta no solamente la vocación de uso del suelo sino también los intereses de los pobladores locales. Se complementó con una serie de propuestas de manejo de diversos ecosistemas que tienen como objetivo recuperar y restaurar la integridad y productividad de los ecosistemas. Se consideró que la zona tiene una vocación de uso del suelo agropecuario, actividad que a la fecha representa la principal generación de trabajo y recursos y una vocación turística de densidad baja a media, la cual hoy en día ya ha dado inicio.

Los planes de manejo tienen como objetivo fundamental lograr la conservación y uso sustentable, así como la restauración cuando se requiera, tanto del sitio Ramsar como de las cuencas que dan vida a los ecosistemas que lo conforman. En el Plan de Manejo se han desarrollado propuestas en aquellas áreas en que se cuenta con la información técnica y cuando no, se han apuntado necesidades. Se subdividieron en:

Cuencas

Travieso-Bello (2005) evaluó espacialmente la sustentabilidad ambiental de la ganadería bovina, utilizando como indicador el análisis de compatibilidad entre el uso actual del suelo y su potencial natural para la ganadería bovina. Encontró que el territorio presenta una combinación de características de relieve, suelo y humedecimiento que limitan el desarrollo de la ganadería bovina en una parte considerable del mismo, por lo que es recomendable valorar el reordenamiento productivo, así como explorar otras alternativas que promuevan el desarrollo sustentable. Estas decisiones deben basarse en el análisis de compatibilidad de uso, indicador de la sustentabilidad ambiental del paisaje. Los resultados obtenidos apuntan a la necesidad de un cambio de uso del suelo hacia un uso forestal en las zonas de pendiente. Las superficies compatibles con esta actividad quedaron plasmados en mapas de potencial de uso del territorio (Travieso-Bello, 2005). Otra alternativa es la diversificación de actividades productivas, siendo el ecoturismo y el turismo de playa de baja densidad (figura 2) una posibilidad (Amador & Moreno-Casasola, 2006).

Este planteamiento conlleva la necesidad de reforestar laderas con las especies idóneas y desarrollar un programa de incentivos que impulsen este cambio en el uso del suelo. Así mismo, la fuerte deforestación actual y la sequía que cada vez abarca mayor número de meses hacen necesaria la restauración de las orillas de escurrimientos, caños y ríos. Este tipo de humedales casi ha desaparecido de la zona. El mantenimiento de los humedales de la parte baja de las cuencas hace necesario contar con un aporte de agua dulce. Esta propuesta requiere no solamente de proyectos de restauración, sino también de convenios con los usuarios, programas e incentivos.

Lagos, lagunas y humedales

Los cuerpos de agua y humedales de la zona se encuentran muy deteriorados. Las lagunas costeras de La Mancha y El Llano requieren de proyectos de restauración que permitan recuperar el nivel del agua mante-

niendo al mismo tiempo su funcionamiento como lagunas de barra temporal. Este funcionamiento es parte del carácter estuarino de estos ecosistemas y de su alta productividad pesquera. Trabajos sobre hidrología de los humedales de La Mancha mostraron que los escurrimientos subsuperficiales son una fuente de agua dulce de gran importancia para los manglares y las lagunas (Yetter, 2004). La Coordinación General de Medio Ambiente (SEDERE) coordinó reuniones con todos los actores, a partir de las cuales se generaron los proyectos de restauración y los proyectos productivos de apoyo a las comunidades. Actualmente se han presentado al gobierno estatal y se están buscando los fondos para su ejecución. La laguna tectónica del Farallón se ve fuertemente afectada por la extracción de agua para riego de campos de caña y potreros. Esto se torna en un problema grave en épocas de sequía. Al mismo tiempo, es un cuerpo de agua que no se reconoce por Conagua como un sistema cubierto por aguas nacionales. A nivel estatal hay una indefinición aún de la institución que debe asumir la responsabilidad de su uso y conservación.

Gran parte de los humedales de agua dulce (popales, tulares y selvas inundables) y los manglares de la zona han sido transformados en potreros. Ello ha traído transformaciones de las características edáficas, de la composición y estructura de la vegetación (Traviesо-Bello *et al.*, 2005), que no han resultado finalmente en una ganadería redituable económicamente ni sustentable ambientalmente. La introducción de especies forrajeras africanas como el pasto alemán es un elemento más de transformación (López-Rosas *et al.*, 2006) que está modificando la hidrología de estos ambientes. Estos estudios apuntan también hacia la necesidad de alternativas productivas que favorezcan una estabulación y tecnificación de la ganadería, haciéndola menos extensiva y más intensiva, y una restauración de los humedales.

Los cuerpos de agua presentan contaminación, que también afecta la productividad Contreras *et al.*, (2006) comparando las condiciones hidrológicas en tres periodos de tiempo, encontraron cambios de profundidad, pero también de cantidad de oxígeno presente y de clorofila. Cejudo (2006) detectó la presencia de atrazina, herbicida usado en los cañaverales, en el agua de pozo en CICOLMA. Ello hace necesario planear obras de infraestructura que incluyan plantas de tratamiento, humedales para el tratamiento terciario e instrumentar buenas prácticas de manejo que reduzcan la contaminación y la erosión. Ejemplo de ello son barreras vegetales que ayuden a detener el suelo, absorban nutrientes y reduzcan la presencia de contaminantes.

Se debe aplicar la legislación ambiental existente evitando una mayor desecación de humedales e instrumentar programas de restauración mediante incentivos, mejoras a las prácticas de manejo y diversificación de actividades productivas.

Playas

La región tiene una alta calidad estética dada por sus playas, cuerpos de agua, humedales y lomeríos. Los primeros cobran cada vez mayor importancia desde el punto de vista económico ya que cada año crece la demanda de usuarios, sobre todo en épocas de vacaciones. Sin embargo, también varias de las playas tienen fuertes problemas de erosión y en otras zonas hay acumulación, pero en éstas, durante los vientos fuertes de invierno que bajan del norte del continente (“nortes”), el oleaje penetra sobre la playa varias decenas de metros. Esta situación ha incrementado las zonas vulnerables y por tanto riesgosas para el establecimiento de infraestructura turística o urbana. El Plan de Manejo propone una zonificación de actividades con base en la vulnerabilidad de la costa y de la necesidad de conservar ambientes y ecosistemas. En la figura 2 se presenta un esquema de esta zonificación, elaborada con base en el análisis del uso y vulnerabilidad de playas y dunas (Moreno-Casasola, 2004) y de humedales (información inédita). Esta propuesta podrá irse mejorando con base en el desarrollo de estudios de dinámica de sedimentos.

Desde el punto de vista social, es fundamental la delimitación de la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar como un instrumento de protección a la población local, sobre todo en las partes de la costa más vulnerables, pero también como un medio de evitar conflictos entre actores e intereses. Este es un instrumento contemplado en la ley pero que no se lleva a cabo generalmente. El proyecto palaperos antes descrito, no funcionó como un modelo de manejo social y ambiental de la playa, por lo que tendrán que buscarse nuevos esquemas que garanticen la conservación de la dinámica de la playa y de los servicios ambientales que proporciona, que brinden servicios de calidad al visitante y que resulten en un desarrollo comunitario sustentable.

Deterioro de las actividades agrícolas, pecuarias y pesqueras

En la zona ha habido un detrimento de la calidad de vida, que se traduce en una fuerte migración. En parte ello obedece al deterioro de la productividad de los ecosistemas que soportan la agricultura, la ganadería y la pesca. El Plan de Manejo, con base en el ordenamiento plantea dos caminos. El primero involucra la diversificación productiva entre las cuales el turismo cada vez cobra más importancia. La primera parte de este trabajo mostró ejemplos comunitarios de proyectos de diversificación productiva. El segundo camino corresponde a la instrumentación de buenas prácticas de manejo agropecuario y pesquero. Ejemplo de ellos es la creación de plantaciones forestales, convenios de pesca responsable, obtención de productos alternativos como la miel, impulso a la acuacultura con especies nativas y a la ganadería estabulada o de ganado criollo en acahuales (vegetación secundaria derivada de la tala de selvas) y selvas, como existió hace ya más de cinco décadas. El valor agregado y el comercio justo son dos alternativas que también pueden aplicarse a algunos productos. La búsqueda de otros cultivos con valor en el mercado también es necesaria.

La recuperación de la productividad del campo y de los cuerpos de agua requiere de un proyecto de manejo del agua y de conservación de este líquido, instru-

mentando mejores prácticas de riego como lo es el riego por goteo en los campos de caña y tasas de extracción de agua para periodos de sequía.

El turismo debe dar inicio bajo un esquema de planificación en el corto, mediano y largo plazo. Se basa en las bellezas de la zona, pero también en la fragilidad de sus ecosistemas. Por tanto es necesario partir del ordenamiento y de la conservación de las zonas más frágiles. Debe ser un turismo planificado y zonificado, con una fuerte participación comunitaria que integre a los pobladores y les brinde alternativas económicas y de crecimiento personal. Debe incluir la solución de problemas cotidianos como la recolección y disposición de basura y no solamente la promoción del turismo. Es necesario ligarlo con el turismo cultural, que también es importante en la región debido a la presencia de sitios arqueológicos. Y sobre todo debe plantearse de modo que incluya a los habitantes locales y les ayude a mejorar su calidad de vida.

Finalmente el instrumento que permite impulsar el uso sustentable de la costa es el manejo integral de la zona costera (MIZC). Se define como un proceso continuo y dinámico por medio del cual se toman decisiones sobre el uso sustentable, el desarrollo y la protección de áreas y recursos marinos y costeros en una región. A través del MIZC se busca asegurar que las decisiones que se toman en cada uno de los sectores para la zona costera (pesca, producción de energéticos, transporte, turismo, calidad de agua, conservación, etc.) al igual que en todos los niveles de gobierno (federal, estatal y municipal), actúen de manera armónica entre sí y sean consistentes con las políticas costeras de la nación. México, como país, apenas está volteando hacia sus costas (Guevara, 2004) y empezando a generar lineamientos de manejo. Como parte del Plan de Manejo se impulsaron cursos de capacitación para municipios costeros con el fin de sensibilizar y ayudar a comprender a las autoridades locales los riesgos y potenciales que implica vivir y hacer uso de los recursos y ecosistemas costeros. Estas experiencias quedaron plasmadas en los volúmenes que conforman la obra "Estrategias para el manejo costero: un enfoque municipal" (Moreno-Casasola *et al*., 2006d).

Instrumentos

El reto para el futuro del ordenamiento ecológico es lograr que se convierta en un instrumento efectivo para orientar el desarrollo sustentable del territorio. Bunge & Bojórquez-Tapia (2006) consideran que una manera de enfrentar este reto es reconocer, primero, la diversidad de intereses que existe sobre la manera de aprovechar los recursos naturales (Bojórquez-Tapia *et al*., 1997). Otro requisito es hacer del ordenamiento un instrumento evaluable, modificable y fortalecido jurídicamente mediante la concertación de convenios con obligaciones y sanciones específicas al incumplimiento de las partes firmantes (Carmona, 1993). Por último, debe contar con sistemas eficaces de gestión que permitan evaluar la instrumentación de programas (Bunge & Bojórquez-Tapia, 2006) y planes de manejo.

Para ello se deben diseñar instrumentos que lleven a lograr que el modelo de ordenamiento se aplique. Entre los que se proponen para la zona son:

a. La educación ambiental y la capacitación son instrumentos fundamentales para lograr una gestión ambiental participativa en las comunidades. La gestión ambiental participativa es una herramienta de gestión producto de la reflexión conjunta, lo que permite tener una visión integral de los problemas y las prioridades de actuación. Así se facilita que la conservación y uso racional de los recursos naturales sea más sustentable en términos sociales, ambientales y económicos (www.fungap.org). Implica la participación de todos los sectores en la gestión sostenible de un recurso o en este caso del sitio Ramsar y la cuenca que lo alimenta e impacta. Esta participación social es la única garantía de que el ordenamiento será una realidad. Además permite recuperar valores en una sociedad que cada vez se basa más en la riqueza material y el poder, que en la solidaridad y la equidad económica, llevando a una pérdida de los valores asociados con la naturaleza y a una mayor degradación.

b. Otro tipo de instrumentos de gran importancia son los incentivos para promover cambios de patrones conductuales. Muchos de ellos deben desembocar en reglas y convenios que rijan el nuevo uso de los recursos. Estos no tendrán sentido si no hay una aplicación de la ley ambiental y una transparencia en el uso de recursos y ejercicio de esa ley.

c. Finalmente deben impulsarse los programas de restauración para recuperar las condiciones de productividad de los ecosistemas, y contar con una base de recursos sobre la cual desarrollar proyectos sustentables.

El esquema planteado solamente puede funcionar mediante la gestión ambiental participativa de cuatro sectores: i) las comunidades locales, las cuales viven de los recursos y reciben los impactos y beneficios del manejo de los recursos; ii) las instituciones de gobierno, quienes aplican políticas, incentivos, aportan recursos y vigilan el cumplimiento de lo establecido; iii) el sector técnico quien genera la información que permite mejorar técnicas, monitorear y medir impactos y conservar y restaurar los ecosistemas y finalmente iv) las organizaciones no gubernamentales, quienes cubren y ayudan en aquellas áreas en las cuales no existen políticas sociales o bien cuando estas políticas resultan insatisfactorias para algunos grupos de la sociedad o la sociedad en su conjunto. Es en esta perspectiva en la que toman sentido los esfuerzos sociales organizados e individuales que implica la gestión ambiental participativa.

Bibliografía

Amador, A. 2004. *Tormentas y desafíos del turismo. Hacia un modelo de desarrollo turístico costero. Caso La Mancha-El Llano, Veracruz, México.* Tesis de grado. Maestría en Desarrollo Sustentable. Foro Latinoamericano de Ciencias Ambientales, UNESCO-Universidad de Lanus. Argentina. 118 pp. Inédito.

Amador, L. y P. Moreno-Casasola. 2006. Turismo alternativo en los municipios costeros: en búsqueda de un desarrollo sustentable. En: P. Moreno-Casasola, E, Peresbarbosa y A.C. Travieso-Bello (eds.) *Estrategias para el manejo integral de la zona costera: un enfoque municipal.* Instituto de Ecología A.C., Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas, SEMARNAT, Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa. Vol. **3**: 971-988.

Arellanos, R.M. 2006. Los totonacas y su ambiente lacustre. En: P. Moreno-Casasola (ed.) *Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha.* Instituto de Ecología A.C. Xalapa: 91-100.

Bojórquez-Tapia, L. A., S. Díaz Mondragón & R. Saunier. 1997. *Ordenamiento ecológico de la costa norte de Nayarit.* Instituto de Ecología, UNAM, México, D.F. 325 pp. Inédito.

Bunge, V. & L. A. Bojórquez-Tapia. 2006. Gestión de los ordenamientos ecológicos: cuestión de consenso. En: P. Moreno-Casasola, E. Peresbarbosa y A. C. Travieso-Bello (eds.) *Estrategias para el manejo integral de la zona costera: un enfoque municipal.* Instituto de Ecología A.C., Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas, SEMARNAT, Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa. Vol. **2**: 721-736.

Campbell, C. L. & W. W. Heck. 1997. An ecological perspective on sustainable development. En: F. D. Muschett (ed.) *Principles of sustainable development.* St. Lucie Press, Delray Beach, Florida: 47-68.

Carmona, L. C. 1993. Criterios normativos para el ordenamiento ecológico. *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, Nueva serie **XXVI**, Nº 78: 1-15

Castillo, S. & P. Moreno-Casasola. 1996. Sand dune vegetation: an extreme case of species invasion. *Journal of Coastal Conservation* **2**: 13-22.

Castillo-Campos, G. & A. C. Travieso-Bello. 2006. La flora. En: P. Moreno-Casasola (ed.) *Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha.* Instituto de Ecología A.C. Xalapa: 171-204.

Cejudo, E. 2006. *Dinámica de herbicidas en especies vegetales de un humedal del municipio de Actopan, Veracruz*. Tesis de Maestría. Cinvestav, IPN. 74 pp. Inédito.

Contreras-Espinosa, F., O. Castañeda & N. Rivera. 2006. La laguna. En: P. Moreno-Casasola (ed.) *Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha.* Instituto de Ecología A.C. Xalapa: 151-169.

González-Romero, A. & M. S. Lara-López. 2006. Los anfibios, los reptiles y los mamíferos. En: P. Moreno-Casasola (ed.) *Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha.* Instituto de Ecología A.C. Xalapa: 407-422.

González-García, F. 2006. Las aves. En: P. Moreno-Casasola (ed.) *Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha.* Instituto de Ecología A.C. Xalapa: 423-448.

Guevara, S. S. 2004. La invención del Golfo de México. En: En: M. Caso, I. Pisanty y E. Escurra (comp.). *Diagnóstico ambiental del Golfo de México*. SEMARNAT (INE)-INECOL-Harte Research Institute for Gulf of México Studies. México D.F.:1083- 1108.

INEGI. 2001. Estados Unidos Mexicanos. *XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Tabulados Básicos*. Aguascalientes, Aguascalientes, México.

López-Rosas, H., P. Moreno-Casasola & I. Mendelssohn. 2006. Plant invasion of a tropical freshwater marsh: Response of the invaded community to experimental disturbances. *Wetlands* **26** (2): 593-604.

Moreno-Casasola, P. 2004. A case study of conservation and management of a tropical sand dune system: La Mancha-El Llano. En: M.L. Martínez, N. Psuty y R. Luke (eds.) *Coastal sand dunes. Ecology and conservation.* Ecological Studies **171**. Springer Verlag. Nueva York: 319-334.

Moreno-Casasola, P. (Ed.). 2006. *Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha.* Instituto de Ecología A.C. Xalapa. 574 pp.

Moreno-Casasola, P. y G. Salinas. 2005. Scientists and rural stakeholders develop enterprises designed to restore Gulf wetlands (Mexico). Coastal and Marine Communities no. 78. *Ecological Restoration* **23** (2):120-121.

Moreno-Casasola, P., G. Salinas, L. E. Amador Zaragoza, H. H. Cruz, A. Juárez, L. Ruelas Monjardín, J. L. Landa, A. C. Travieso-Bello, R. Monroy, K. Paradowska, H. López-Rosas, D. Infante & L. A. Peralta. 2006a. Plan de Manejo Comunitario La Mancha- El Llano. En busca de un desarrollo costero sustentable En: P. Moreno-Casasola, E. Peresbarbosa y A.C. Travieso-Bello (eds.) *Estrategias para el manejo integral de la zona costera: un enfoque municipal.* Instituto de Ecología A.C., Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas, SEMARNAT, Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa. Vol. **3**: 1179-1206.

Moreno-Casasola, P., G. Salinas, L. Amador, A. Juárez, H. H. Cruz, A. C. Travieso-Bello, L. Ruelas, R. Monroy, D. Infante, H. López, L. A. Peralta, K. Paradowska & A. Valencia. 2006b. El proyecto comunitario de conservación y producción. En: P. Moreno-Casasola (ed.) *Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha.* Instituto de Ecología A.C. Xalapa: 493-538.

Moreno-Casasola, P., G. Salinas Pulido, A. C. Travieso-Bello, A. Juárez, L. Ruelas Monjardín, L. Amador, H. Cruz y R. Monroy. 2006c. El paisaje costero: investigación para el manejo y la conservación. En: K. Oyama y A. Castillo (eds.) *Manejo, Conservación y Restauración de Recursos Naturales en México: perspectivas desde la Investigación Científica.* Dirección General de Publicaciones- UNAM y Siglo XXI Editores. México D.F. 179-202.

Moreno-Casasola, P., E. Peresbarbosa y A. C. Travieso-Bello. 2006d. Eds. *Estrategias para el manejo integral de la zona costera: un enfoque municipal.* Instituto de Ecología A.C. y Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas, SEMARNAT. Xalapa, Vol. **1, 2 y 3.** 1250 pp.

Ortiz-Pulido, R., H. G. de Silva G., F. González-García y A. Álvarez A. 1995. Avifauna del Centro de Investigaciones Costeras La Mancha, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana* **66**: 87-118.

Paradowska, K. 2006. El poblamiento y el territorio. En: P. Moreno-Casasola (ed.) *Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha.* Instituto de Ecología A.C. Xalapa: 35-64.

Pesci, R. 1995. El proceso proyectual: teoría y metodología. *Documentos Ambiente. Serie Desarrollo Sustentable* No. 2, Año 1. Fundación CEPA, La Plata, Argentina, 8-69.

Priego-Santander, A., P. Moreno-Casasola, J. L. Palacio Prieto, J. López-Portillo & D. Geissert. 2003. Relación entre la heterogeneidad del paisaje y la riqueza de especies de flora en cuencas costeras del estado de Veracruz, México. *Investigaciones Geográficas (Boletín del Instituto de Geografía, UNAM)* **52**: 31-52.

Ruelas, E. I. 2006. La migración de las aves. En: P. Moreno-Casasola (ed.) *Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha.* Instituto de Ecología A.C. Xalapa: 449-460.

Ruelas-Monjardín, L. 2006. La situación socio-económica. En: P. Moreno-Casasola (ed.) *Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha.* Instituto de Ecología A.C. Xalapa: 65-90.

Salinas–Pulido, M. G. 2004. *El cambio de paradigma: de campesino a empresario ambiental, un camino hacia la sustentabilidad.* Tesis de grado. Maestría en Desarrollo Sustentable. Foro Latinoamericano de Ciencias Ambientales, UNESCO-Universidad de Lanus. Argentina. 124 pp. Inédito.

Toledo, V.M. 1997. Sustainable development at the village community level: a third world perspective. En: Smith F. Ed. *Environmental sustainability*. *Practical global implications*. St. Lucie Press, Boca Raton, Florida, 233-250.

Travieso-Bello, A. C. 2000. *Biodiversidad del paisaje costero de La Mancha, Actopan, Ver.* Tesis de Maestría. Maestría en Ecología y Manejo de Recursos. Instituto de Ecología A.C., Xalapa. Veracruz. 119 pp. Inédito.

Travieso-Bello, A. C. 2005. *Evaluación de indicadores de sustentabilidad de la ganadería bovina en la costa de Veracruz central, México.* Doctorado en Ecología y Manejo de Recursos. Tesis Doctoral. Instituto de Ecología A.C., Xalapa. Ver. 140 pp. Inédito.

Travieso-Bello, A. C., P. Moreno-Casasola & A. Campos. 2005. Efecto de diferentes manejos pecuarios sobre el suelo y la vegetación en humedales transformados a pastizales. *Interciencia* **30** (1):12-18.

Yetter, J. C. 2004. *Hydrology and geochemistry of freshwater wetlands on the gulf coast of Veracruz, Mexico*. Thesis Master of Science in Earth Sciences. Waterloo, Ontario, Canada. 168 pp. Inédito.

CAPÍTULO 20:

Importancia de las áreas naturales protegidas para conservar y generar conocimiento biológico de las especies de venados en México.

Sonia Gallina
sonia.gallina@inecol.edu.mx,
Departamento de Biodiversidad y Ecología Animal,
Salvador Mandujano
salvador.mandujano@inecol.edu.mx
Departamento de Biodiversidad y Ecología Animal,
& Christian A. Delfin-Alfonso
christian.alejandro@inecol.edu.mx
Departamento de Ecología Aplicada.

Instituto de Ecología A. C. (INECOL),
Km. 2,5 Carretera Antigua a Coatepec No. 351,
Congregación El Haya,
A. P. 63
Xalapa 91070, Veracruz, México.

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 187–196.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Importancia de las áreas naturales protegidas para conservar y generar conocimiento biológico de las especies de venados en México

Sonia Gallina, Salvador Mandujano
& Christian A. Delfin-Alfonso

Resumen: En México existen cuatro especies de venados nativos: el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el venado bura (*O. hemionus*), el temazate rojo (*Mazama temama*) y el temazate café (*M. pandora*). Desafortunadamente, en la actualidad han disminuido notablemente las áreas de distribución de las poblaciones de estos ungulados, incluso se ha presentado extirpación de poblaciones locales en algunas áreas, por lo que es urgente plantear alternativas y diseñar estrategias de manejo para su conservación y aprovechamiento adecuado. Una de las mejores ofertas estratégicas de conservación de los venados en México la ofrecen las áreas naturales protegidas (ANP´s), en las que es posible encontrar aún poblaciones de venados con un impacto negativo menor relativo a sitios no protegidos. En el presente trabajo se analiza la importancia que tienen las ANP´s como sitios que generan conocimiento biológico de los venados, y en especial se pone énfasis en el papel que ha jugado el Instituto de Ecología A. C. en materia de investigación. Se encontró que los venados temazates y buras son las especies menos estudiadas, mientras que el venado cola blanca es la especie más estudiada, con el 75% del total de trabajos de investigación. Cinco de las 14 subespecies de venado cola blanca del país han sido las más estudiadas: *O. v. texanus*, *O. v. couesi*, *O. v. sinaloae*, *O. v. mexicanus* y *O. v. yucatanensis*. Sin embargo, solo en 17 ANP´s se ha generado información de alguna de las especies de venado. El Instituto de Ecología A. C. ha contribuido con el 38,5 % de los trabajos de investigación en venados del país. En conclusión, podemos afirmar que el papel que tienen las áreas naturales protegidas en colaboración con instituciones de investigación y universidades para generar información biológica de los venados en México ha sido de gran relevancia para el manejo y conservación de las especies de cérvidos.
Palabras clave: Venado cola blanca, bura, temazate, áreas naturales protegidas, conservación, México.

Importance of protected natural areas to conserve and generate biological knowledge of deer species in Mexico
Abstract: In Mexico four species of native deer exist: the white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*), the mule deer (*O. hemionus*), the red brocket deer (*Mazama temama)* and the brown brocket deer (*M. pandora*). Unfortunately, the distribution areas of deer populations have diminished notably in the country as a whole, and some local populations have even become extinct, so it is urgent to design alternatives and management strategies for their conservation and appropriate use. One of the best strategic options for the conservation of deer in Mexico lies with the protected natural areas (ANPs), where it is possible to find deer populations which have been less severely affected than in unprotected areas. Here we analyze the importance ANPs have as places that generate biological information on deer, and in particular we lay the stress on the role that the Instituto de Ecología A. C. has played in the research and development of human resources. It was found that the least studied species were the brocket deer and the mule deer, while the white-tailed deer is the most studied species, with 75% of the total research. Five of the country's 14 subspecies of white-tailed deer have drawn the most attention: *O. v. texanus, O. v. couesi, O. v. sinaloae, O. v. mexicanus and O. v. yucatanensis*. However, only 17 protected natural areas have generated information on any of the species. The Instituto de Ecología A. C. has contributed 38.5% of deer research in the country. Finally, we can conclude that protected natural areas play a decisive role in the generation of biological information on Mexico's deer.
Key words: White-tailed deer, mule deer, brocket deer, protected natural areas, conservation, Mexico.

1. Introducción

En el año 2000 se crea la Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP) cuya misión es alentar la protección, el manejo y la restauración de los recursos y la cultura conservacionista, para que se torne en una oportunidad creciente para los grupos rurales e indígenas que se encuentran en las

Regiones Prioritarias para la Conservación (CONANP, 2003). La CONANP (2006) determinó en el 2004, 28 indicadores estratégicos a través de los cuales se sistematizan la información y logros generados en cada una de las unidades administrativas que forman parte de la Comisión. El Indicador 15 que se refiere a superficies decretadas por año, muestra que en los últimos seis años se incrementó la superficie protegida en más de 3 millones de hectáreas, rebasando los 20 millones de hectáreas protegidas, en 158 áreas protegidas que equivale al 10,2% del territorio nacional. El Indicador 27 que se refiere a las ANP's que cuentan con acciones de investigación desarrolladas por otras instancias, señala que la creación de áreas protegidas como sitios de conservación han generado el interés por parte de universidades, institutos de investigación y organizaciones no gubernamentales nacionales e internacionales, para llevar a cabo investigaciones de diferentes grupos taxonómicos de flora y fauna, suelos, cuerpos de agua, sociales y económicos entre otros. La información generada de las diferentes investigaciones es un acervo muy importante que permite incrementar el conocimiento de la biodiversidad y procesos ecológicos que se dan dentro de ellas, además de entender los fenómenos sociales y económicos que influyen en el uso de los ecosistemas. En varios casos, esta información es utilizada para la toma de decisiones y para definir los proyectos operativos que se ejecutan cada año. Actualmente hay 70 ANP's que cuentan con acciones de investigación; por tanto, las ANP's funcionan como una de las mejores ofertas estratégicas de conservación de la biodiversidad en México (CONANP, 2006); en éstas, es posible encontrar aún poblaciones de venados con un impacto negativo menor relativo a sitios no protegidos; principalmente porque estos espacios protegidas, tienen políticas y estrategias de protección que han ayudado a mantener las poblaciones en un estado relativo de salud.

En relación a los venados, en México existen cuatro especies de venados nativos: el venado cola blanca *Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780), el venado bura *O. hemionus* (Rafinesque, 1817), el temazate rojo *Mazama temama* (Kerr, 1792) y el temazate café *M. pandora* Merriam, 1901. Estos ungulados, desde la época prehispánica, han formado parte importante de la alimentación de distintos grupos indígenas y continúan siendo importantes para complementar la dieta de comunidades rurales (Leopold, 1959), además representan una importante fuente de trofeos para la cacería deportiva (Villarreal, 1999). Desafortunadamente, en la actualidad han disminuido notablemente las áreas de distribución de las poblaciones de venados, incluso se ha presentado extirpación de poblaciones locales en alguna áreas. Por lo que es urgente plantear alternativas de manejo para su conservación y aprovechamiento adecuado. En ese mismo sentido, la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México considera cuatro líneas estratégicas y de acciones entre las que destaca el conocimiento y manejo de información (SEMARNAP, 2000). Entre los principales componentes de esta línea se enfatiza la importancia de la investigación, inventarios y estudios, y la gestión de la información sobre biodiversidad. Considerando estos aspectos, los objetivos del presente trabajo fueron: 1) Conocer la superficie de protección en alguna categoría de ANP para cada especie de venado, 2) Evaluar la importancia de las ANP para generar información biológica de estas especies, y 3) Resaltar la contribución del Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) en investigación sobre venados de México.

2. Materiales y métodos

La primera fase del estudio consistió de una revisión bibliográfica y la generación de una base de datos, con la finalidad de obtener un recuento de las publicaciones de distinta índole y temas (artículos, capítulos, libros, tesis y memorias en extenso de congresos y simposio) acerca de venados. Para esto, se utilizó el trabajo de Mandujano (2004) como fuente principal de información y se actualizó con los trabajos publicados después del 2002 (Anexo I). Simultáneamente, se generaron los mapas de distribución geográfica histórica (escala 1: 1000 000) con el programa Arc View ver. 3.3 (ESRI ©) de las cuatro especies utilizando como fuente la información de Taylor (1956), Kellogg (1956), Hall (1981), Gallina (2005) y los mapas de distribución de The NatureServer (www.natureserver.com). Los mapas base del país y de las ANP's fueron obtenidos de la base cartográfica de CONABIO (en línea), INE (en línea) y CONANP (en línea). Toda la cartografía se proyectó a un sistema de coordenadas planas en Cónica conforme de Lambert con el Elipsoide de Clark de 1866 y el Datum horizontal NAD27, para homogeneizar el sistema de coordenadas y realizar los ajustes entre límites geográficos. Posteriormente, se identificaron geográficamente, las ANP´s donde se han llevado a cabo investigaciones de venados; finalmente, se generaron mapas de salida donde se muestra la distribución de las especies y subespecies y las ANP´s donde han sido estudiados.

3. Resultados

3.1. Generación de información biológica en las ANP

De los trabajos de venado cola blanca (327 en total), el 40% se ha realizado en las áreas naturales protegidas, de los 36 de venado bura, el 69%, y de los 40 trabajos de temazate, el 100% ha sido en áreas protegidas. En cuanto a la formación de estudiantes, 27 tesis de venado cola blanca fueron llevadas a cabo en áreas naturales protegidas, tres tesis de venado bura y cuatro de temazate, lo que hace que de un total de 72 tesis, el 47% fueron en áreas naturales protegidas (Tabla I). De las subespecies de venado cola blanca en cinco de ellas se han concentrado los estudios: *O. v. texanus* (125 trabajos), *O. v. couesi*, (54), *O. v. sinaloae* (50), *O. v. mexicanus* (35) y *O. v. yucatanensis* (19).

3.2. Contribución del INECOL

El INECOL ha participado activamente tanto en las investigaciones sobre venados de México, como en la formación de recursos humanos de excelencia; su contribución ha sido del 39% de los trabajos de venado cola blanca, el 64% de bura y únicamente un 2% de temazate.

Tabla I. Especies y subespecies de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), venado bura (*Odocoileus hemionus*), y venados temazates (*M. temama* y *M. pandora*) estudiadas en las diferentes Áreas Naturales Protegidas. A=Artículos, C=Capítulos, T=Tesis, M=Memorias en extenso.

Especie / Subespecie	Estudios en ANP's (No.)	Totales	Áreas Naturales Protegidas
O. v. texanus	(38) 4 A; 6 C; 6 T; 22 M	124	Rancho San Fco. (DUMAC) UMAS
O. v. couesi	(43)16 A; 13 C; 2 L; 4 T; 8 M	54	La Michilia
O. v. sinaloae	(44) 10 A; 6 C; 4 T;16 M 1 C; 2 T; 1 M 1 A; 1 C; 2 T	50	Chamela-Cuixmala, Manantlan y La Primavera
O. v. mexicanus	(15) 2 T; 2 M 2 C; 1 T; 3 M 1 A; 2 T; 2 M	35	Sierra de Huautla, Desierto De Los Leones y Parque Estatal Gral. Lázaro Cardénas
O. v. yucatanensis	(3) 1 T; 2 M	19	El Edén y Sian Ka'an
O. v. carminis		7	
O. v. oaxacensis	(5) 2 T; 3 M	5	Sierra Norte de Oaxaca
O. v. acapulcensi		4	
O. v. miquihuanensis		4	
O. v. nelsoni	(4) 1 A; 1 C; 2T	6	Montes Azules
O. v. thomasi	(11) 2 A; 1 C; 3 T; 5 M	11	Calakmul y Parque Estatal La Sierra
O. v. veraecrucis	(5) 2 T; 3 M	5	Los Tuxtlas
O. v. toltecus		1	
O. v. truei		1	
O. h. peninsulae	(25) 2 A, 3 C, 1 T , 5 M	36	Sierra de La Laguna
O. h. eremicus	4 A, 2 T, 6 M		Mapimí
O. h. cerrocensis	1 M		Isla Cedros
O. h. sheldoni	1 M		Isla Tiburón
M. temama	(40) 1 A; 5 C; 4 T; 28 M	40	Calakmul, El Edén, Parque Estatal La Sierra, Montes Azules, Los Tuxtlas y Sierra Gorda
M. pandora	1 A; 1 M		Calakmul y El Edén

Tabla II. Superficie protegida y número de ANP´s dentro de los rangos de distribución de las especies de cérvidos.

Especie	Área de distribución (km^2)	ANP´s en su rango de distribución	Superficie protegida (km^2)	% superficie protegida
Odocoileu virginianus	1.763.490,79	117	107.453,07	6,1%
Odocoileus hemionus	560.957,50	18	84.994,25	15,2%
Mazama temama	419.658,67	40	53.072,24	12,6%
Mazama pandora	130.089,79	10	26.301,14	20,2%
Totales	**2.874.196,75**	**185**	**271.820,70**	**9,5%**

Se han formado 20 estudiantes de distintos niveles, licenciatura, maestría y doctorado, produciendo el 28% de las tesis. También en cuanto a divulgación de los resultados en congresos y simposia, investigadores y estudiantes del INECOL, tienen 71 memorias en extenso lo que equivale al 33% de las presentaciones sobre venados de México.

3.3. Áreas Naturales Protegidas en los rangos de distribución de los venados

Es importante hacer mención, que en conjunto, se cuenta un número considerable de ANP´s dentro de los rangos de distribución de las cuatro especies de cérvidos; sin embargo, la superficie total protegida solo representa el 9,5% de la superficie de distribución de las cuatro especies en conjunto (Tabla II). El temazate café es la especie con menos superficie bajo protección legal con sólo el 20 % de su área de distribución histórica (Tabla II). El venado cola blanca, es la especie con distribución más amplia en al menos 117 ANP´s, con una superficie bajo protección legal de aproximadamente 107.453 km^2. Esto representa solo el 6% de su distribución histórica potencial. En cuanto al temazate rojo, existen 40 ANP´s dentro de su rango de distribución, con al menos 53.072 km^2 bajo decreto, lo que representa solo el 12,6% de su distribución histórica; por último, dentro de la distribución histórica del venado bura, solo existen 18 ANP´s con una superficie bajo decreto de aproximadamente 85.000 km^2 que representan el 15,2 % de su superficie de su distribución (Tabla II).

Venado cola Blanca: Dentro de su área de distribución que abarca 1.763.491 km^2 (Fig. 1, Tabla II) se ha trabajado en 10 áreas naturales protegidas (nueve Reservas de la Biosfera y un Parque Nacional), que representan los siguientes ecosistemas: bosque templado mixto, bosque tropical caducifolio, bosque tropical subperennifolio y bosque tropical perennifolio, estudiando las siguientes subespecies: *O. v. couesi, O. v. sinaloae, O. v. mexicanus, O. v. yucatanensis, O. v. nelsoni, O. v. thomasi, O. v. veraecrucis*. También se ha generado información muy valiosa en áreas protegidas de carácter privado como la Reserva Ecológica El Edén en Quintana Roo y el Rancho San Francisco en Nuevo León (este último anteriormente era propiedad de Ducks Unlimited de México A. C. y representa los matorrales xerófilos

con *O. v. texanus*), en ANP's estatales como la Reserva General Lázaro Cárdenas en Puebla (*O. v. mexicanus*) y reservas comunitarias como la Sierra Norte de Oaxaca (*O. v. oaxacensis*) que no están contempladas en el mapa de CONANP (Tabla I).

Venado Bura: El área de distribución al noroeste del país incluyendo toda la Península de Baja California, de la especie es de 560.958 km^2 (Fig. 2). Se han estudiado las poblaciones en cuatro áreas protegidas: la Reserva de la Biosfera Sierra de La Laguna, en Baja California Sur (*O. h. peninsulae)*, en la zona que representa los bosques mixtos de encino-pino, y en la Reserva de la Biosfera Mapimí, en Durango (*O. h. eremicus*, anteriormente considerada como *O. h. crooki*) que representa la vegetación xerófila del Desierto Chihuahuense, además en dos islas, la Isla Cedros (*O. h. cerrocensis*) y la subespecie *O. h. sheldoni* en la Isla Tiburón (Fig. 2, Tabla I).

Temazates: De las dos especies, la más estudiada es *M. temama*, que abarca un área de distribución histórica de 419.659 km^2 (Fig. 3) realizándose los trabajos sólo en cuatro Reservas de la Biosfera: Calakmul, en Campeche, Montes Azules en Chiapas, Los Tuxtlas en Veracruz y recientemente en La Sierra Gorda, Querétaro. También se han hecho trabajos en una reserva privada Reserva Ecológica El Edén, en Quintana Roo, y una reserva estatal, Parque Estatal La Sierra, en Tabasco (Fig. 3, Tabla I).

En cuanto a *M. pandora*, recientemente descrita, su distribución potencial histórica es solo el 31% de la superficie donde se distribuye *M. temama* y abarca 130.089 km^2 (Fig. 4), es el área de distribución más pequeña de los cérvidos mexicanos; los trabajos de investigación se han realizado en la Reserva de la Biosfera Calakmul en Campeche y en la Reserva Ecológica El Edén en Quintana Roo (Fig. 4, Tabla I).

4. Discusión y conclusiones

Las Áreas Naturales Protegidas en México, y sobre todo las Reservas de la Biosfera, están cumpliendo uno de sus objetivos fundamentales que es su papel como generadoras de conocimiento. En este caso dimos como ejemplo los estudios realizados sobre venados en México. También en el análisis se aprecia que el venado cola blanca es el que ha concentrado más investigaciones, seguido del venado bura y temazates. Sin embargo, no todas las subespecies de venado cola blanca han sido estudiadas, concentrándose los trabajos en cinco de ellas: *O. v. texanus*, *O. v. couesi*, *O. v. sinaloae*, *O. v. mexicanus* y *O. v. yucatanensis*. Otro aspecto importante es la formación de recursos humanos, pues como se aprecia, un número importante de tesis sobre venados han sido desarrolladas precisamente en las áreas protegidas. Entre las entidades de investigación y educativas cabe mencionar que el INECOL ha tenido un papel relevante en aportar conocimiento sobre estas especies, de gran interés cinegético, cultural y como recurso alimenticio, llevando a cabo el 38,5% de los estudios. El 40% de trabajos sobre venado cola blanca han sido realizados en esta institución, el 64% de trabajos de bura y el 2% de temazates. Al considerar sólo las tesis, son 20 (28%) las que se han concluido, y 71 memorias en extenso han sido publicadas lo que equivale al 33%. El INECOL ha contribuido con un alto porcentaje de los estudios de venados en México, ya sea en publicaciones científicas, presentaciones en congresos, formación de tesistas, y publicación de libros.

Basado en este análisis, consideramos que trabajos de investigación y manejo futuros deberán atender los siguientes tópicos: 1) Incrementar investigaciones con los venados bura y temazates. 2) Estudios genéticos y de distribución geográfica para definir cuantas subespecies de venado existen en el país y cuáles son los límites. 3) Generar bases de datos con la información de venados en México. En conclusión, podemos afirmar que el papel que tienen las reservas para generar información biológica de los venados en México ha sido muy relevante y decisivo.

Agradecimiento

Agradecemos al Biól. José Luís Álvarez Palacios del Departamento de Ecología Aplicada del INECOL, por las facilidades brindadas para la obtención y procesamiento de la cartografía y a Yadira Peralta-Salazar por la ayuda brindada para la traducción al idioma ingles.

Literatura consultada

Anderson, A. E. & O. C. Wallmo. 1984. *Odocoileus hemionus*. *Mammalian Species*, **219**: 1-9.

Gallina, S., S. Álvarez-Cárdenas & P. Galina-Tessaro. 2000. Familia Cervidae. En: S.T. Alvarez-Castañeda & J. L. Patton (eds.), *Mamíferos del Noroeste de México II*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C., B.C.S. México: 793-815.

Gallina, S. 2005. *Mazama americana* (Erxleben, 1777) Temazate, En: G. Ceballos & G. Oliva (eds.), Los Mamíferos Silvestres de México. CONABIO: 512-513.

Hall, E.R. 1981. *The Mammals of North America*. Second ed. John Wiley & Sons. New York, 2.

Heffelfinger, J. R. 2000. Status of the name *Odocoileus hemionus crooki* (Mammalia: Cervidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, **113**: 319-333.

Kellogg, R. 1956. What and where are the whitetails?. En: W. P. Taylor (ed.). *The Deer of North America*. The Stackpole Company. Harrisburg, PA.: 31-35.

Leopold, A. S. 1959. *Wildlife of Mexico, the game birds and mammals.* Berkeley, CA: University California Press.

Mandujano, S. 2004. Análisis bibliográfico de los estudios de venados en México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* **20**: 211-251.

Medellín, R., A. L. Gardner & M. Aranda. 1998. The taxonomic status of the Yucatán brown brocket, *Mazama pandora* (Mammalia:Cervidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, **111**: 1-14.

SEMARNAP. 2000. *Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México.* Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad, México.

Smith, W. O. 1991. *Odocoileus virginianus*. *Mammalian species*, **388**: 1-13.

Taylor, W. (ed.). 1956. *The Deer of North America*. The Stackpole Company. Harrisburg, PA.

Villarreal, J. 1999. *Venado cola blanca: Manejo y aprovechamiento cinegético*. Unión Ganadera Regional de Nuevo León. México.

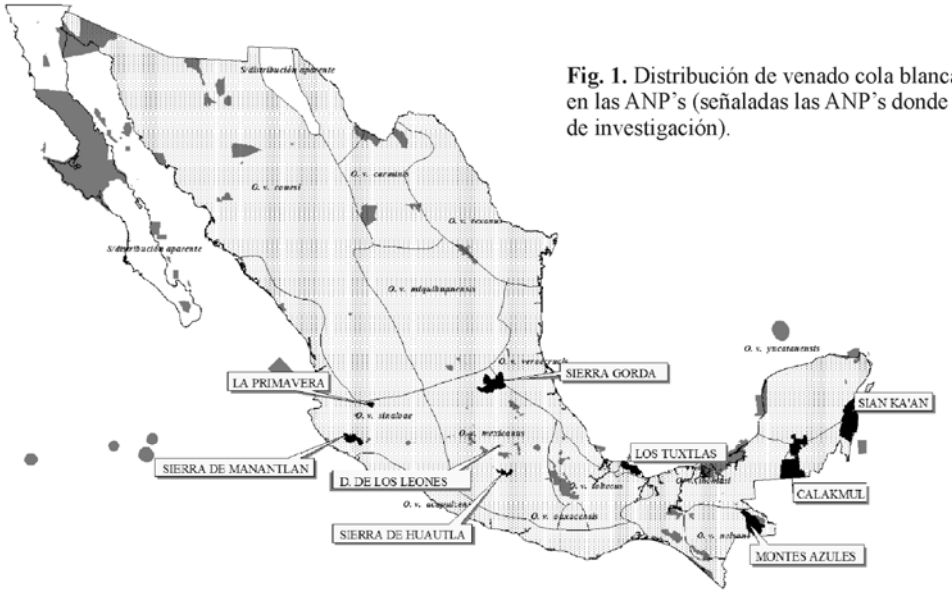


Fig. 1. Distribución de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en las ANP's (señaladas las ANP's donde se han realizado trabajos de investigación).

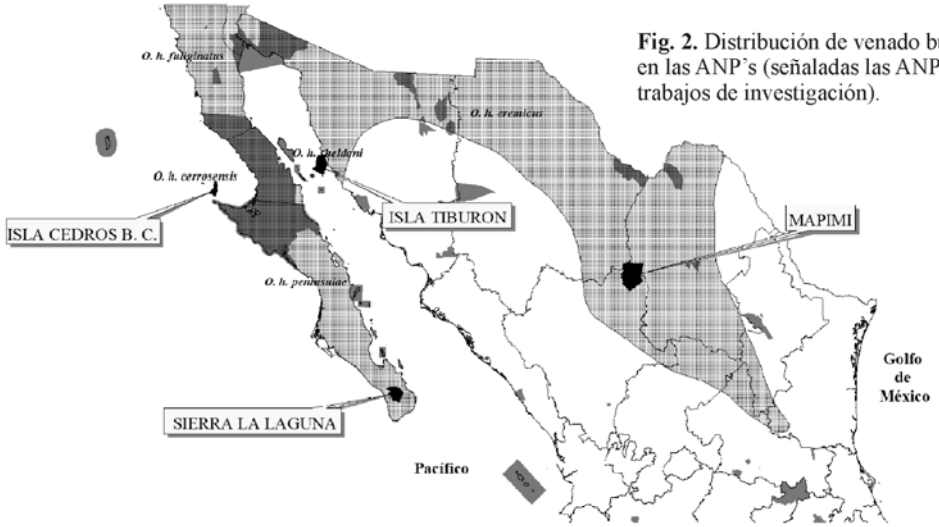


Fig. 2. Distribución de venado bura (*Odocoileus hemionus*) en las ANP's (señaladas las ANP's donde se han realizado trabajos de investigación).

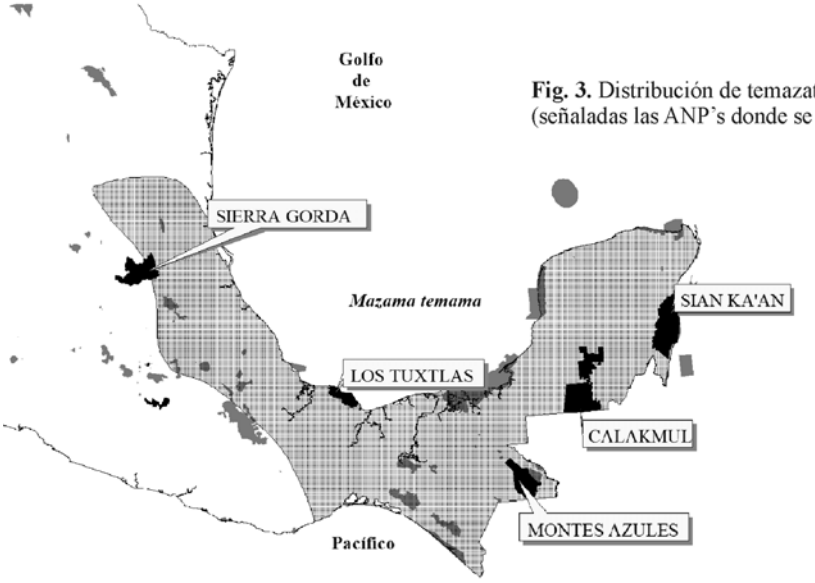


Fig. 3. Distribución de temazate rojo (*Mazama temana*) en las ANP's (señaladas las ANP's donde se han realizado trabajos de investigación).

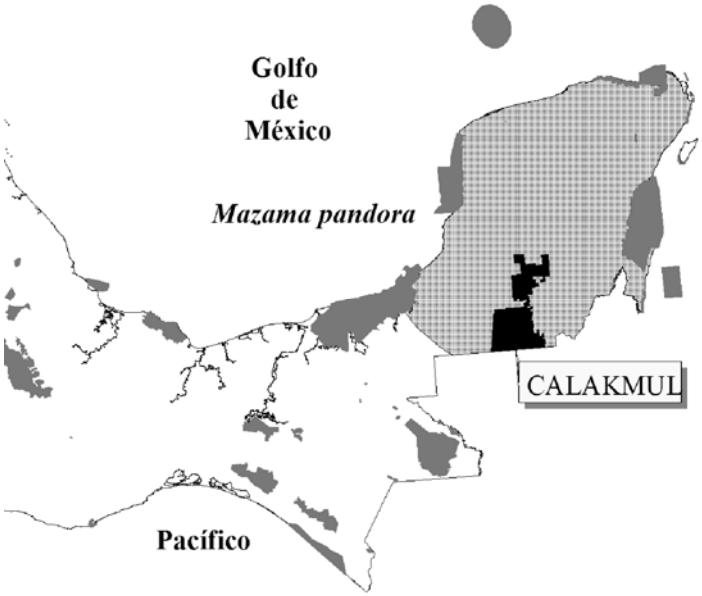


Fig. 4. Distribución de temazate café (*Mazama pandora*) en las ANP's (señaladas las ANP's donde se han realizado trabajos de investigación).

ANEXO I
Actualización de trabajos de venados en México (2001 - 2006 + otros anteriores no considerados en Mandujano, 2004).

Libros

Ramírez-Lozano, R. G. 2004. *Nutrición del Venado Cola Blanca.* Universidad Autónoma de Nuevo León, Unión Ganadera Regional de Nuevo León, Fundación Produce A. C., Monterrey, México.

Artículos en revistas especializadas

Arceo, G., S. Mandujano, S. Gallina & L. A. Perez-Jimenez. 2005. Diversity of diet of white-tailed deer in a mexican tropical forest. *Mammalia*, **69**: 159-168.

Bello, J., S. Gallina & M. Equihua. 2001. Characterization and habitat preferences by white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in Mexico with high drinking water availability. *Journal of Range Management*, **54**: 537-545.

Bello, J., S. Gallina, M. Equihua, S. Mandujano & C. Delfín. 2001. Home range, core area and distance to water sources by white tailed deer in northeastern Mexico. *Vida Silvestre Neotropical*, **10**: 30-37.

Bello, J, S. Gallina & M. Equihua 2004. Movements of white tailed deer and their relationship with precipitation in the northeastern of Mexico. *Interciencia* **29**: 357-361.

Escamilla, A., M. Sanvicente, M. Sosa & C. Galindo-Leal. 2000. Habitat mosaic, wildlife availability, and hunting in the tropical forest of Calakmul, Mexico. *Conservation Biology*, **14**: 1592-1601.

Mandujano, S., S. Gallina, G. Arceo & L. A. Pérez-Jiménez. 2004. Variación estacional del uso y preferencia de los tipos vegetacionales por el venado cola blanca en un bosque tropical de Jalisco. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* **20**: 45-67.

Mandujano, S. 2004. Análisis bibliográfico de los estudios de venados en México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, **20**: 211-251.

Mandujano, S. 2005. Tracks count calibration to estimate density of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in a Mexican tropical forest. *The Southwestern Naturalist*, **50**: 223-229.

Mandujano, S. 2007. Preliminary evidence of the importance of ENSO in modifying food availability for white-tailed deer in a Mexican tropical dry forest. *Biotropica*, **39**: 519-524.

Naranjo, E. J., M. M. Guerra, R. E. Bodmer & J. E. Bolaños. 2004. Subsistence hunting by three ethnic groups of the Lacandon forest, Mexico. *Journal of Ethnobiology*, **24**: 233-253.

Ortíz-Martínez, S. Gallina, M. Briones-Salas & G. González. 2005. Densidad poblacional y caracterización del habitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus oaxacensis*, Goldman y Kellog, 1940) en un bosque templado de la sierra Norte de Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, **21**: 65-78.

Pérez-Mejía, S., S. Mandujano & L. E. Martínez-Romero. 2004. Tasa de defecación del venado cola blanca, *Odocoileus virginianus mexicanus*, en cautividad en Puebla. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, **20**: 167-170.

Ramírez-Lozano, R. G., G. F. W. Haenlein, A. Treviño & J. Reyna. 1996. Nutrient and mineral profile of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus texanus*) diets in northeastern Mexico. *Small Ruminant Research*, **23**: 7-16.

Ramírez-Lozano, R. G., J. B. Quintanilla & J. Aranda. 1997. Food habits of white-tailed deer (*Odocoileus virginia-*

nus, texanus) in northeastern Mexico. *Small Ruminant Research,* **25**: 141-146.

Ramírez-Lozano, R. G., J. L. Hernandez-Piñeiro & R. K. Maiti. 1997. Nutritional profile and leaf surface structure of some native shrubs consumed by small ruminants in semiarid regions of northeastern Mexico. *Journal of Applied Animal Research,* **11**: 145-156.

Reyna-Hurtado, R. & G. W. Tanner. 2005. Habitat Preferences of Ungulates in Hunted and Nonhunted Areas in the Calakmul Forest, Campeche, Mexico. *Biotropica,* **37**: 676-685.

Sánchez-Rojas, G., S. Gallina & M. Equihua. 2004. Pellet morphometry as tool to distinguish age and sex in the mule deer. *Zoo-Biology,* **23**: 139-146.

Weber, M. & S. González. 2003. Latin American deer diversity and conservation: a review of status and distribution. *Ecoscience,* **10**: 443-454.

Artículos de divulgación

Quintanilla, J. B., R. G. Ramírez- Lozano, J. Reyna, J. C. Sauceda & J. Aranda. 1989. Composición de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) en el municipio de Parás, N. L. *Manejo de Pastizales,* **2**: 21-25.

Ramírez-Lozano, R. G., J. B. Quintanilla, R. A. Treviño, J. Aranda & J. Reyna. 1990. Composición botánica y valor nutritivo de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) en el municipio de Anáhuac, N. L. *Ciencia Agropecuaria,* **3**: 20-30.

Ramírez-Lozano, R. G., R. A. Treviño & J. B. Quintanilla. 1991. Valor nutritivo de la dieta del venado cola blanca en el municipio de Parás, N. L. *Manejo de Pastizales,* **4**: 20-25.

Ramírez-Lozano, R. G. 1998. Dieta y nutrición del venado cola blanca en el noreste de México. *Ciencia UANL* **1**: 109-115.

Capítulos de libros

Bello, J., S. Gallina & M. Equihua. 2003a. Comparación de los movimientos del venado cola blanca en dos sitios con diferente disponibilidad de agua del Noreste de México. En: R. Polanco (ed.), *Manejo de Fauna silvestre en amazonía y Latinoamérica. Selección de trabajos V Congreso Internacional*. CITES, Fundación Natura. Bogotá. Colombia: 59-66.

Bello, J., S. Gallina & M. Equihua. 2003b. El venado cola blanca: uso del hábitat en zonas semiáridas y con alta disponibilidad de agua del Noreste de México. En: R. Polanco (ed.), *Manejo de Fauna silvestre en amazonía y Latinoamérica. Selección de trabajos V Congreso Internacional*. CITES, Fundación Natura. Bogotá. Colombia: 67-76.

Gallina, S., S. Alvarez-Cárdenas & P. Galina-Tessaro. 2000. Familia Cervidae. En: S.T. Alvarez-Castañeda y J. L. Patton (eds.), *Mamíferos del Noroeste de México II*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C., B.C.S. México. 793-815.

Gallina, S. & J. Bello. 2004. Es la precipitación un factor determinante para el ámbito hogareño del venado? En: A. Castro Campillo & J. Ortega (eds.), *Homenaje a la Trayectoria Mastozoológica de José Ramírez Pulido*. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México: 185-197.

Gallina, S., P. Corona-Zarate & J. Bello. 2006. El Comportamiento del venado cola blanca en zonas semiáridas del Noreste de México. En. V. Sánchez-Cordero y R. Medellín (eds.), *Contribuciones Mastozoológicas en homenaje del Dr. Bernardo Villa*. Instituto de biología, UNAM, Instituto de Ecología, UNAM, Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad: 193-204.

Gallina, S., P. Corona & J. Bello. 2003. El venado cola blanca: comportamiento en zonas semiáridas del Noreste de México. En: R. Polanco (ed.), *Manejo de Fauna silvestre en amazonía y Latinoamérica. Selección de trabajos V Congreso Internacional*. CITES, Fundación Natura. Bogotá. Colombia: 165-173.

Mandujano, S. & S. Gallina 2005. Dinamica poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque tropical seco. En: V. Sánchez-Cordero y R. Medellín (eds.), *Contribuciones Mastozoológicas en homenaje del Dr. Bernardo Villa.* Instituto de biología, UNAM, Instituto de Ecología, UNAM, Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad: 335-348.

Mandujano, S., S. Gallina, G. Arceo, G. Sánchez-Rojas & M. G. Silva-Villalobos. 2002. Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus sinaloae* J. A. Allen 1903) En: J. Vega, M. Quesada & F. Noguera (eds) *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología-UNAM.

Naranjo, E. J., J. E. Bolaños, M. M.Guerra & R. E. Bodmer. 2004. Hunting sustainability of ungulates populations in the Lacandon forest, México. En: K. M. Silvus., R. E Bodmer. & J. M.Fragoso (eds.), *People in Nature: Wildlife Conservation in South and Central America.* Columbia University Press, New York. 324-343.

Tesis

Arceo, G. 2003. Hábitos alimentarios del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en el bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. 66 pp. Inédita.

Avila Gómez, G. 2003. Manejo de Fauna silvestre en bosques tropicales por ejidos forestales de Quintana Roo. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 268 pp. Inédita.

Buenrostro Silva, A. 2005. Segregación sexual y su relación con la calidad de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en elegido El Limón, Tepalcingo, Morelos. Tesis de Maestría (Manejo de Fauna Silvestre). Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Veracruz, México. 147 pp. Inédita.

Carrera-Reyna, J. 1991. Contenido mineral de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el Noreste de Nuevo León. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía UANL, Nuevo León. Inédita.

Corona, P. 2003. Bases biológicas para el aprovechamiento del venado cola blanca en el Ejido El Limón de Cuachichinola, Municipio de Tepalcingo, Morelos. Tesis de Maestría (Manejo de Fauna Silvestre) INECOL, Xalapa, Veracruz, México.156 pp. Inédita.

Delfin, C. 2002. Clasificación y evaluación del hábitat como primera fase para el establecimiento y operación de una UMA con fines de aprovechamiento del venado cola blanca mexicano en la Mixteca Poblana. Tesis de Maestría (Manejo de Fauna Silvestre). Instituto de Ecología, a.C. Xalapa, Veracruz, México. 71 pp. Inédita.

Gallardo-Blanco, D. C. 1997. Determinación de la densidad ecológica de venados cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) en el noreste de México. Tesis de licenciatura Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UANL. Nuevo León. Inédita.

González-Pérez, G. E. 2003. Uso del hábitat y área de actividad del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus si-*

naloae J. Allen) en la Estación Científica Las Joyas, Reserva de la Biosfera de Manantlán, Jalisco.Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de México. México, D.F. 60 pp. Inédita.

González-Marín, R. M. 2002. Diagnóstico de situación de las Unidades para la conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de Fauna Silvestre (UMAS), en el Estado de Yucatán, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán. 93 pp. Inédita.

González.Marín, R.M. 2006. Los ungulados de la Reserva Ecológica El Edén, Quintana Roo, México: un estudio sobre la densidad y distribución de *Odocoileus virginianus yucatanensis, Mazama spp.* y *Pecari tajacu yucatanensis.* Tesis de Maestría en Ciencias (Manejo de Fauna Silvestre). Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Veracruz, México. 80 pp. Inédita.

Gutiérrez Vela, E. G. 1997. Determinación de la concentración de triyodotironina y tiroxina en suero para estimar el estatus nutricional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el noreste de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UANL, Nuevo Léon, México. Inédita.

Jesús de la Cruz, A. 2003. Distribución, abundancia relativa y uso del hábitat del orden Artiodactyla en Oxolotán, Tacotalpa, Tabasco. Tesis de Licenciatura, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco, México. 49 pp. Inédita.

León-Castro, R. 2000. Criaderos intensivos de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en Tabasco: situación actual y perspectivas. Tesis de Licenciatura. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México. 49 pp. Inédita.

Martínez-Romero, L. E. 2004. Determinación de fechas de aprovechamiento del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) a través de hormonas sexuales y comportamiento. Tesis de Maestría en Ciencias (Manejo de Fauna Silvestre). Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 80 pp. Inédita.

Naranjo, J. E. 2002. Population ecology and conservation of ungulates in the Lacandon Forest, Mexico. PhD dissertation. University of Florida, Gainsville, USA. 146 pp. Inédita.

Pérez-Mejía, S. 2004. Estimación de la tasa de defecación del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en condiciones de cautiverio en Puebla. Tesis Licenciatura, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México. 26 pp. Inédita.

Reyna, R. A. 2002. Hunting effects on ungulate populations in Calakmul, Mexico. M.Sc. dissertation. University of Florida, Gainsville, Florida, USA. 72 pp. Inédita.

Weber, M. 2000. Effects of hunting on tropical deer populations in south-eastern Mexico. M. Sc. Thesis. University of London, London UK. 189 pp. Inédita.

Weber, M. 2005. Ecology and conservation of tropical deer populations in the Greter Calakmul Region, Mexico. PhD dissertation. University of Durham, Durham, United Kingdom, 240 pp. Inédita.

Memorias en extenso

Aceves, D. R., A. M. Urrieta, R. E. Jiménez & C. A. López-González. 2004. Abundancia y uso de hábitat del venado cola blanca *(Odocoileus virginianu*s) en la Sierra Gorda, Querétaro. *XXI Simposio sobre Fauna Silvestre "Gral. M. V. Manuel Cabrera Valtierra"*, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM. México, D. F.: 19-22.

Aguirre, R. 2004. Captura de venados cola blanca *Odocoileus virginianus* con el sistema de red de caída. En: *IX Simposio de Venados en México.* Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM. ANGADI. UAEH, Pachuca, Hidalgo: 83-91.

Aguirre-Calderón, C. E., H. Fernández-Sánchez, B. Vargas-Larreta & A. Martínez- Muñoz. 2002. Evaluación de hábitat y estructura de la población de venado cola blanca en la sierra de Durango. En: *VIII Simposio sobre Venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM., Universidad Autónoma de Tlaxcala y ANGADI: 122-125.

Ávila-Gómez, G. 2002. Planes de manejo de venados de los ejidos forestales de Quintana Roo: caso Tres Garantías. En: *VIII Simposio sobre Venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM., Universidad Autónoma de Tlaxcala y ANGADI: 86-93.

Bello, J., S. Gallina & M. Equihua. 2002. Preferencias de Asociaciones vegetales del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en dos zonas con diferente disponibilidad de agua del noreste de México. En. *VIII Simposio sobre Venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM- Universidad Autónoma de Tlaxcala-ANGADI: 32-37.

Bello, J., S. Gallina & M. Equihua. 2004. Distancias De desplazamiento del venado cola blanca y su relación con la precipitación en México. En: *IX Simposio sobre Venados en México.* Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM: 52-60.

Bello-Gutiérrez J., C. C. Guzmán-Aguirre & J. Santos. 2004. Aspectos ecológicos del venado cola blanca y temazate en la región sierra del estado de Tabasco. En: *IX simposio de venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM. ANGADI. UAEH Pachuca, Hidalgo: 7-18.

Buenrostro, A., S. Gallina & G. Sánchez-Rojas. 2004. Diferencias en la Calidad de la dieta de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) determinadas por concentraciones de nitrógeno fecal". En: *XXI Simposio sobre Fauna Silvestre "Gral. M. V. Manuel Cabrera Valtierra"*, del 24-26 de noviembre del 2004, en Colima, Colima. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM: 13-18.

Buenrostro, A. & S. Gallina. 2004. Efecto de la orientación sobre la abundancia relativa y uso del hábitat del venado bura en Mapimí, México.En: *IX Simposio sobre Venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM: 76-82.

Buenrostro. A., S. Gallina & G. Sánchez-Rojas. 2005. Ubicación de los sitios reproductivos a través de talladeros. En: *XXII Simposio sobre Fauna Silvestre Gral. M. V. Manuel Cabrera Valtierra*, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM., México, D. F.: 29-39.

Campos, L., O. Villarreal-Espino, T. A. Castillo, I. Cortes & J. D. Serrano. 2005. Composición botánica de la dieta del venado temazate rojo *(Mazama americana*), en la sierra nororiental del estado de Puebla. En: *XXII Simposio sobre Fauna Silvestre Gral. M. V. Manuel Cabrera Valtierra*, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM., México, D. F.: 24-28.

Campos-Morales A., X. Ramos-Magaña, E. Gayosso-Domínguez, F. Gual-Sill, R. Tinajero-Ayala, M. Peña-Riverón & J. González-Mendoza. 2002. Enfermedades y lesiones patológicas relevantes en el venado cola blanca *(Odocoileus virginianu*s) en el zoológico de Chapultepec: estudio retrospectivo. En: *VIII Simposio sobre Venados en Méxic*o. Facultad de Medicina, Veterinaria y

Zootecnia-UNAM., Universidad Autónoma de Tlaxcala y ANGADI: 43-48.

Castro, J., J. L. Zamora, B. Valladares, R. C. Fajardo & L. León. 2004. Entidades patologicas en cérvidos diagnosticadas en el CIESA en el periodo 1995-2004 y su importancia en la conservacion de estas especies. En: *XXI Simposio sobre Fauna Silvestre "Gral. M. V. Manuel Cabrera Valtierra"*, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM: 88-92.

Cienfuegos, E. & A. M. Sifuentes. 2002. Determinación de la variabilidad fenotípica y genética en el venado cola blanca *(Odocoileus virginianus texanus)*. En: *VIII Simposio sobre Venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM., Universidad Autónoma de Tlaxcala y ANGADI: 94-99.

Corona, P., S. Gallina & A. Contreras. 2002. Bases biológicas para el aprovechamiento del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en el ejido "El Limón de Cuauchichinola" municipio de Tepalcingo, Morelos. En:*VIII Simposio sobre Venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM., Universidad Autónoma de Tlaxcala y ANGADI: 27-31.

Durán, R., A. Hernández & G. Escalante. 2004. Reproducción y manejo del venado cola blanca *(Odocoileus virginianus*) en la UAP Amecameca. En: *IX simposio de venados en México.* Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM. ANGADI. UAEH, Pachuca, Hidalgo: 19-23

Gallina, S. 2001. Capacidad de carga del hábitat vs. Densidad de Población. Tercer Seminario Binacional sobre Venado Cola Blanca. UGRNL. Monterrey, N. L.: 12-21.

Gallina, S. 2002. Ámbitos hogareños del venado en diversos tipos de ecosistemas. *4° Seminario sobre Venado Cola Blanca.* Unión Ganadera Regional de Nuevo León. Guadalupe, Nuevo León.

Gallina, S. 2003. Gasto energético de hembras de venado cola blanca en el Noreste de México. *XX Simposio sobre Fauna Silvestre*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM: 47-54.

Gallina, S. 2004a. ¿Cuál es el gasto energético del venado cola blanca en una zona semiárida de México? *IX Simposio sobre Venados en México*, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM: 99-110.

Gallina, S. 2004b. Características, evaluación y uso del hábitat del venado cola blanca. *II Foro Regional para la Conservación y Manejo Productivo del Venado Cola Blanca.* Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Secretaría de Urbanismo y Medio ambiente de Michoacán y Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales. 10 pp.

Gallina, S. & J. Bello. 2002. Ecología conductual del venado cola blanca texano. En: *VIII Simposio sobre Venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM- Universidad Autónoma de Tlaxcala-ANGADI: 4-18.

Gallina, S., J. Bello & P. Corona. 2002. Comportamiento del venado en el Noreste de México. En: *XIX Simposio sobre Fauna Silvestre*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM: 33-42.

González-Marín, R. M., S. Gallina, S. Mandujano & M. Weber. 2005. Abundancia relativa y distribución de los ungulados en la reserva ecológica el edén, quintana roo, México. En: *XXII Simposio sobre Fauna Silvestre Gral. M. V. Manuel Cabrera Valtierra*, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM., México, D. F.: 142-146.

González-Moreno, J., A. Martínez & J. I. Uvalle. 2005. Rehabilitación del matorral y su efecto sobre la capacidad de carga de dos especies de ungulados silvestres. En: *XXII Simposio sobre Fauna Silvestre Gral. M. V. Manuel Cabrera Valtierra*, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM, México, D. F.: 63-70.

Islas, E., L. F. Cisneros & J. J. Gutiérrez 2002. Criopreservación de espermatozoides epidimarios de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus coues*i) de la Sierra Fría de Aguascalientes. En: XI*X Simposio Sobre Fauna Silvestre.* Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM: 88-91.

Jesús de la Cruz, A. & J. Bello-Gutiérrez. 2004. Estado actual de las poblaciones de venados [Mammalia: Cervidae] en el ejido Oxolotán, Tabasco. En: *IX simposio de venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM. ANGADI. UAEH, Pachuca, Hidalgo: 64-71.

Kobelkowsky-Sosa, R. & J. Palacio-Núñez. 2002. Aprovechamiento cinegético para la conservación de la biodiversidad del ejido Guanamé, Venado, San Luís Potosí. En: *VIII Simposio sobre Venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM., Universidad Autónoma de Tlaxcala y ANGADI: 77-80.

Kobelkowsky-Sosa, R. & J. Palacio-Núñez. 2002. Evaluación del hábitat y estado poblacional del venado cola blanca *(Odocoileus virginianu*s, Hays) en ranchos cinegéticos de la Sierra Fría, Aguascalientes. En:*VIII Simposio sobre Venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM., Universidad Autónoma de Tlaxcala y ANGADI: 72-76.

Lira-Torres, I. 2005. Utilización de la fauna silvestre a nivel de subsistencia en México. En: *XXII Simposio sobre Fauna Silvestre Gral. M. V. Manuel Cabrera Valtierra*, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM., México, D. F.: 6-15.

Logan, K. L., E. G. Cienfuegos-Rivas, G. D. Mendoza, R. A. M. Sifuentes, S. H. Berrera, S. F. Clemente & M. A. Sanmiguel.2002. Caracterización fenotípica del venado cola blanca texano *(Odocoileus virginianus texanu*s) en el noreste de México. En: *VIII Simposio sobre Venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM., Universidad Autónoma de Tlaxcala y ANGADI:129-132.

López-Benítez, J. C., M. C. López-Téllez & G. Yánez. 2004. Densidad poblacional del venado cola blanca *(Odocoileus virginianus mexicanu*s) en la UMA Tlalhuayan, Chiautla de Tapia, Puebla. En: *IX simposio de venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM. ANGADI. UAEH, Pachuca, Hidalgo: 72-75.

López-Téllez, C, S. Mandujano & G. G. Yanes. 2004. Densidad Poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en cuatro comunidades del municipio de Jolalpan, Puebla. En: *IX simposio de venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM. ANGADI. UAEH Pachuca, Hidalgo: 24-27.

Mandujano, S. & S. Gallina. 2002a. Capacidad de carga del hábitat y la población del venado cola blanca en un bosque tropical de Jalisco. En: *VIII Simposio sobre Venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM- Universidad Autónoma de Tlaxcala-ANGADI: 100-111.

Mandujano, S. & S. Gallina. 2002b. Simulación del crecimiento poblacional del venado cola blanca en un bosque tropical de Jalisco. En: *VIII Simposio sobre Venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM- Universidad Autónoma de Tlaxcala-ANGADI: 112-121.

Martínez-Romero, L. E. & C. Valdespino. 2004. Generación de técnicas para el estudio del venado cola blanca, *Odocoileus virginianus*: la interacción del cautiverio y el estado silvestre. En: *IX simposio de venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM. ANGADI. UAEH, Pachuca, Hidalgo: 92-98.

Méndez, S. M. & J. Bello-Gutiérrez. 2005. Impacto de mamíferos silvestres en cultivos de fríjol en el ejido agua blanca, Tacotalpa, Tabasco, México. En: *XXII Simposio sobre Fauna Silvestre Gral. M. V. Manuel Cabrera* Valtierra, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM., México, D. F.: 41-50.

Mendoza-Martínez, G. 2002. El uso de suplementos para venados. En: *VIII Simposio sobre Venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM., Universidad Autónoma de Tlaxcala y ANGADI: 55-60.

Olvera, L. & M. J. Guerrero. 2004. Informe de dos casos de fibroma cutáneo en venado cola blanca mexicano *(Odocoileus virginianus mexicana)* del Parque Nacional el Cimatario, Querétaro, Qro. En: *XXI Simposio sobre Fauna Silvestre "Gral. M. V. Manuel Cabrera Valtierra"*, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM: 98-105.

Paredes, J., J. Ojeda, G. Nidasio, J. Morales & F. Pacheco.2002. Manejo integral del venado temazate (*Mazama americana*) en el zoológico de Chapultepec. En: *VIII Simposio sobre Venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM., Universidad Autónoma de Tlaxcala y ANGADI: 81-85.

Pineda-Estrada, R. A. & G. Sánchez-Rojas. 2002. Uso del hábitat de venado cola blanca texano introducido en un bosque de pino encino en la sierra de Pachuca. En: *VIII Simposio sobre Venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM., Universidad Autónoma de Tlaxcala y ANGADI: 19-22.

Ramírez, G. 2004. Valor forrajero de las principales arbustivas que consume el venado cola blanca en matorrales xerófilos. En: *IX simposio de venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM. ANGADI. UAEH, Pachuca, Hidalgo: 28-51.

Sánchez-Rojas, G., S. Gallina & M. Equihua. 2002. Segregación sexual y por edad del venado bura (*Odocoileus hemionus*) en el Desierto Chihuahuense. En: *VIII Simposio sobre Venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM- Universidad Autónoma de Tlaxcala-ANGADI: 53-58.

Sánchez-Rojas, G. 2004. Implicaciones de la segregación sexual y los sistemas de apareamiento en el manejo de los Cérvidos. En: *IX simposio de venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM. ANGADI. UAEH, Pachuca, Hidalgo: 111-119.

Téllez, E. & M. A. Roa. 2004. Representación del venado en la cultura mexicana. En: *IX simposio de venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM. ANGADI. UAEH, Pachuca, Hidalgo: 61-63.

Villarreal-Espino, O., R. V. Guevara, I. Cortes, F. J. Franco, J. C. Castillo, L. E. Campos & G. Guevara. 2005. Capacidad de carga del hábitat para el venado cola blanca mexicano *(Odocoileus virginianus mexicanus*), en la Mixteca Poblana. En: *XXII Simposio sobre Fauna Silvestre Gral. M. V. Manuel Cabrera Valtierra*, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM., México, D. F.: 16-23.

Villarreal-Espino, O., F. J. Tomé & J. C. Castillo. 2002. Diversificación productiva por medio del venado cola blanca *(Odocoileus virginianus veraecrucis*), en el campo experimental "Las Margaritas". En: *VIII Simposio sobre Venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM., Universidad Autónoma de Tlaxcala y ANGADI: 61-71.

Villarreal-Espino, O., J. Espejel-Morales & A. Soto-Sánchez. 2002. El venado temazate rojo *(Mazama americana*) en Hueyapan, municipio de la sierra norte del estado de Puebla. En: *VIII Simposio sobre Venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM., Universidad Autónoma de Tlaxcala y ANGADI: 23-26.

Villarreal-González, J. 2002. Impacto del aprovechamiento cinegético del venado cola blanca *Odocoileus virginianus* en la reconversión del uso del suelo en Nuevo León. En: *VIII Simposio sobre Venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM, Universidad Autónoma de Tlaxcala y ANGADI: 126-128.

Villarreal-González, J. 2004. ¿Cuánto debe pagarse por una cacería de venado cola blanca *Odocoileus virginianus* con características de trofeo? En: *IX simposio de venados en México*. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM. ANGADI. UAEH, Pachuca, Hidalgo: 120-131.

CAPÍTULO 21:

Estrategia para el uso sustentable de los recursos pesqueros en Boca de Chilapa, reserva de la biosfera Pantanos de Centla, Tabasco: establecimiento de una planta de producción de peces nativos, pejelagarto, tenguayaca y castarrica

Carlos Alfonso Álvarez González*, Gabriel Márquez Couturier, Wilfrido Miguel Contreras Sánchez & William Rodríguez Valencia

Laboratorio de Acuacultura,
División Académica de Ciencias Biológicas,
Universidad Juárez
Autónoma de Tabasco,
Carr. Vhsa-Cárdenas s/n, Km. 0.5,
Entronque Bosques de Saloya, 86126,
Vhsa, Tabasco, México.
* alfonso.alvarez@dacbiol.ujat.mx

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 197–205.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Estrategia para el uso sustentable de los recursos pesqueros en Boca de Chilapa, reserva de la biosfera Pantanos de Centla, Tabasco: establecimiento de una planta de producción de peces nativos, pejelagarto, tenguayaca y castarrica

Carlos Alfonso Álvarez González,
Gabriel Márquez Couturier,
Wilfrido Miguel Contreras Sánchez
& William Rodríguez Valencia

Resumen: El uso y manejo de las especies acuáticas es la única alternativa con la que actualmente se cuenta para lograr su conservación, sin embargo el componente humano se encuentra inmerso dentro de estas regiones, con lo cual la presión que se ejerce en torno a la captura de estos recursos es muy fuerte, lo cual ha provocado la disminución de la poblaciones. En este sentido, Tabasco cuenta con la región conocida como Pantanos de Centla considerada Reserva de la Biósfera (RBPC) desde 1992. La reserva tiene una superficie de 302.706 ha y se ubica a los 17º 57´ y 18º 39´ latitud norte y 92º 06´ y 92º 48´ longitud oeste, donde se han realizado múltiples estudios a fin de conocer su diversidad biológica, por lo cual es considerada la zona núcleo que conserva la biodiversidad de estado, además de ser el sustento de las personas que viven ahí por medio de la pesca, agricultura y ganadería, Desafortunadamente, el componente humano continua ejerciendo una fuerte presión sobre el ambiente a pesar de los programas de conservación. En este sentido, el presente trabajo se basa en la experiencia de 20 años de investigación en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco en torno a la biología, ecología y acuacultura del pejelagarto *Atractosteus tropicus*, Tenguayaca *Petenia splendida* y castarrica *Cichlasoma urophthalmus* de la Región Sureste de México. Esta investigación se realizó en tres etapas, las cuales contemplaron el diagnóstico socioeconómico del sitio y sus pobladores, la elaboración del proyecto de factibilidad para la obtención de los recursos económicos, y la construcción y operación de una granja comercial para la producción de peces nativos. De esta forma, se logró comprender la compleja problemática que atraviesan las personas que viven en la región de RBPC, impartir talleres de concientización de la importancia sobre el conocimiento de los recursos ícticos, así como la capacitación de los miembros de la Sociedad Cooperativa Pescadores de la Boca de Chilapa (SCPBC) para introducirlos en los aspectos del cultivo de estas especies. Una vez obtenidos los recursos económicos por parte de la Comisión Nacional de Areas protegidas (CONANP), Secretaría de Desarrollo Social y Protección del Medio Ambiente (SEDESPA) y Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable A.C. (ENDESU) se inició la construcción del centro de producción de peces nativos. Actualmente, la SCPBC ha logrado producir un total de 65.000 crías de pejelagarto, así como 50.000 crías de cíclidos nativos, los cuales se destinan para cultivo y programas de repoblamiento en la región de la RBPC.
Palabras clave: Pejelagarto, cíclidos, conservación, Pantanos de Centla, Tabasco, Acuacultura.

Strategy for the sustainable use of the fishing resources on Boca de Chilapa, Centla swamps biosphere reservation, Tabasco, Mexico: establishment of a farm for the production of native fish, tropical gar and native cichlids

Abstract: The proper management of the aquatic species is the best alternative to achieve their conservation sustainability, however the human component belongs to these regions too, which increase the negative impact around the natural resources resulting in the decrease of the natural populations. In this sense, the State of Tabasco comprises the region known as Swamps of Centla that are considered Biosphere Reservation (RBPC) since1992. The reservation has a surface of 302,706 Ha, it is located at the 17º 57' and 18º 39' north latitude and 92º 06' and 92º 48' longitude west. Many multiple studies have been done in order to describe the biological diversity, reason why it is considered a biodiversity conservation area. However, many people live there and they depend on fishing, agriculture and cattle raising. Moreover, the human component is continuously exercising a strong impact on the atmosphere in spite of the conservation programs. In this sense, the present research work is based, on the 20 year work experience of the Universidad Juarez Autonoma de Tabasco that comprises Biology, Ecology and Aquaculture of the tropical gar *Atractosteus tropicus*, tenguayaca *Petenia splendida* and castarrica *Cichlasoma urophthalmus* in the Southeast Region of Mexico. This work was divided in three stages, first the socioeconomic diagnosis of the place and their residents, second the elaboration of the project of

feasibility for the obtaining of the economic resources, and also the construction and operation of a commercial fish farm for the production of native species. This way, it was possible to understand the problematic of the people that live in the region of RBPC, to teach workshops about the importance of known the resources, as well as the certification of the members of the Sociedad Coperativa Pescadores de la Boca de Chilapa (SCPBC) and involve them into the culture of these species. Once the economic support from the National Commission of Protected Areas (CONANP), Secretary of Social Development and Protection of the Environment (SEDESPA) and Natural Spaces and Sustainable Development (ENDESU) the construction of the production center of native fish will start. In this moment, SCPBC has been producing a total of 65,000 tropical gar fry, as well as 50,000 fry of native cichlids, oriented to commercial use and restocking programs in the region of RBPC.
Key words: Native fish conservation; Cichlids, Tropical gar, Centla Swamps, Aquaculture.

1. Introducción

En el presente proyecto se realizó la transferencia tecnológica para el cultivo completo del pejelagarto *Atractosteus tropicus* (Gill, 1863) y de tres especies de cíclidos nativos mojarra tenguayaca *Petenia splendida* (Günther, 1862), castarrica *Cichlasoma urophthalmus* (Günther, 1862) y paleta *Vieja synspilum* (Steindachner, 1864) en la Ranchería Boca de Chilapa. Este proyecto forma parte de las estrategias para la conservación biológica en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (RBPC) y es una respuesta a la demanda rural que pretende un uso sostenido y sustentable de los recursos pesqueros locales. Para la realización de este proyecto se analizó socioeconómicamente a un grupo de 34 pescadores, quienes se constituyeron como una Sociedad Cooperativa de Producción Rural e iniciaron las gestiones para obtener recursos económicos para el proyecto en el año 2003. El objetivo social desde su integración fue el establecer un punto de equilibrio entre las actividades productivas y la conservación de los recursos naturales que se encuentran en la laguna "El Viento" y arroyos circunvecinos. En este sentido, tanto los pescadores y administradores de la RBPC, coincidieron en que la pesca es la principal actividad económica, pero que esta actividad se ha visto mermada por el aumento progresivo del esfuerzo, por lo que la acuacultura se considera como una actividad alterna que motivará la participación de las comunidades locales en su propio desarrollo. Desde este punto de vista, los miembros de esta comunidad cuentan con los conocimientos empíricos sobre la biología básica y la ecología de estas especies, y de esta manera conocen la importancia de la conservación de estos recursos. Sin embargo, la necesidad de mantener a sus familias provoca que hasta la fecha la pesca sea la única actividad con la que logran hacerse de recursos económicos.

Durante la realización de este proyecto, se ha logrado fomentar la conservación de estas especies de peces en la región Sureste de México, particularmente en la RBPC. Cabe destacar que esta micro región esta amenazada por diversos factores derivados del crecimiento poblacional rural y urbano, por las actividades productivas del sector primario (agricultura y ganadería), así como por la pesca comercial de las especies de alto valor pesquero.

El presente proyecto fue dividido en tres partes fundamentales: 1) Realizar un análisis socioeconómico de los miembros de la comunidad con el fin de conocer su nivel de compromiso en la conservación de estas especies, así como el grado de conocimiento sobre ellas, 2) Realizar un proyecto de factibilidad para la solicitud de recursos económicos para el establecimiento de una granja de producción de crías de peces nativos y 3) Evaluar la construcción del centro, capacitar a los miembros de la comunidad en el cultivo de estas especies y evaluar el primer ciclo de producción del uso de los sistemas. Por lo que, la presente investigación tiene como objetivo fomentar el uso sustentable de los recursos naturales en la RBPC, a fin de favorecer su conservación a largo plazo, empleando como estrategia el cultivo completo de peces nativos, en particular de *Atractosteus tropicus* y cíclidos nativos como *Petenia splendida,* y *Cichlasoma uropthalmus* en la Ranchería Boca de Chilapa.

2. Antecedentes

Para lograr el presente proyecto en torno a la transferencia tecnológica para el cultivo de peces nativos los investigadores del Laboratorio de Acuacultura de la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, han realizado las investigaciones por 20 años, lo cual ha permitido cerrar el ciclo de cultivo desde la reproducción, producción de semilla hasta la engorda en diferentes sistemas de cultivo.

2.1 Estudios realizados en *Atractosteus tropicus*.

Sobre los aspectos biológicos de *Atractosteus tropicus* tenemos que Páramo (1982) señala que es un pez con caracteres muy primitivos, de cuerpo largo y redondeado cubierto de escamas rómbicas, no imbricadas, articuladas por sus bordes, lo que proporciona flexibilidad al cuerpo. Las mejillas están cubiertas por numerosas placas, las mandíbulas alargadas forman un pico bordeado por grandes dientes, con los nostrilos en la punta del hocico. Esta especie habita arroyos, pantanos, ríos y lagunas de Tabasco, donde las aguas son quietas y someras. Su alimentación y la casi nula presencia de depredadores lo colocan en los niveles más alto de la cadena alimenticia ocupando el sitio de depredador-regulador de los peces de los cuales se alimenta, sosteniendo el equilibrio ecológico de estas especies. Su reproducción se realiza en los meses en que los márgenes de los cuerpos de aguas se desbordan inundando terrenos bajos, con profundidades entre 30 y 60 cm en días en que se presentan grandes precipitaciones pluviales.

La alimentación es un punto importante donde debe ponerse especial atención. En este sentido Hernández (1999) determinó el punto critico de no retorno en larvas de *Atractosteus tropicus*, concluyendo que estas deben recibir alimento a las 24 horas de iniciada su vida activa,

para garantizar una elevada supervivencia y crecimiento. En el control de la reproducción, Hernández (2002), llevó a cabo la reproducción de *Atractosteus tropicus* a través de la inducción hormonal utilizando análogos superactivos (aGHRH); con los organismos obtenidos de dicho desove aplico un esquema de alimentación el cual consistió en nauplios, juveniles y adultos de artemia, resultados que se han venido aplicando con excelentes resultados a la fecha en la producción masiva de alevines. La relación hembra-macho que es utilizada es de 1:3 o 1:4, empleando recipientes de concreto o albercas de plástico.

De Dios (2003), realizó una investigación sobre los diferentes aspectos relacionados con la pesquería de *Atractosteus tropicus*, para la elaboración de un plan de manejo extensivo del recurso en la zona núcleo II de la RBPC. En este trabajo se propone regular la actividad pesquera en la zona de amortiguamiento de la reserva con protección especial de las zonas de desove y reclutamiento de la especie, todo esto a través de alternativas de producción y desarrollo sustentable a las comunidades humanas asentadas en la reserva.

Márquez *et al*. (2003), realizaron el estudio para evaluar la situación de la población silvestre de *Atractosteus tropicus* y desarrollar un plan de manejo sostenible del recurso en la RBPC. El plan de manejo propone establecer una veda temporal de julio a octubre para la zona de amortiguamiento y una permanente en las zonas núcleo de la reserva.

Macdonal-Vera (2003), realizó una compilación sobre los avances científicos y tecnológicos para el cultivo de *Atractosteus tropicus*, señalando los avances y tecnologías empleadas en la reproducción y cría de larvas y postlarvas así como los sistemas de cultivo que sean utilizado en el manejo de la especie, generados durante cinco años de experiencia en proyectos de investigación y cuyo potencial se podría emplear para ser sujeto de cultivo.

Ramón (2003), evaluó el efecto de la frecuencia de alimentación (1 a 6 frecuencias de alimentación al día) sobre el desarrollo, crecimiento y sobrevivencia de larvas de *Atractosteus tropicus* en condiciones de laboratorio. Este autor señala que la frecuencia de alimentación no influyó en la velocidad de desarrollo de las larvas y la sobrevivencia de las mismas, presentándose en esta ultima valores entre 92 y 98%.

Méndez (2004), señala que la temperatura es un factor importante que debe considerarse en el proceso de cultivo ya que afecta significativamente la excreción de amonio y el consumo de oxigeno, procesos relacionados directamente con el manejo de la calidad del agua.

2.2 Estudios en cíclidos nativos.

Chávez *et al*. (1989), determinaron algunos aspectos de la biología y descripción morfológica de *Petenia splendida*, señalando que presentan una boca grande y protráctil, su cuerpo aplanado lateralmente se caracteriza por una coloración clara sobre los flancos y el vientre (amarillo, plateado o rosado); con seis o siete bandas verticales negras sobre los flancos y una mancha ocular negra rodeada de blanco en la base del pedúnculo caudal, así como pequeñas manchas negras sobre los opérculos. Su régimen alimenticio esta comprendido como carnívoro y menciona que el análisis de algunos estómagos fue posible confirmar el régimen ictiófago y se registraron algunos casos de canibalismo. Esta especie puede reproducirse casi todo el año a una temperatura de 28 ºC, sin embargo su época preferencial es en el periodo de estiaje, por lo cual se conoce que el número de huevos depende del peso de la hembra, además de que sus huevos los deposita sobre superficies que tienen una textura sólida y tersa. Los embriones tardan cerca de cinco días en eclosionar a una temperatura aproximada de 28 ºC.

Contreras (2003), realizó experimentos para masculinizar crías de *Petenia splendida* y señala que esto es posible al suministrar alimento hormonado a una dosis de 60 mg/kg de alimento por 30 días, obteniendo porcentajes entre 95,9 y 100% de machos.

Vidal (2004), evaluó el porcentaje de masculinización de crías de *Petenia splendida* utilizando como vehículo nauplios de *Artemia* enriquecidos con el esteroide 17 α-metiltestosterona, obteniendo porcentajes de masculinización del 95% alimentándolas por 45 y 60 días en dosis de 30 mg/mL de agua marina.

Pérez (2006), realizo varios experimentos para evaluar una técnica alternativa para la masculinización de *Petenia splendida* utilizando alimento vivo y alimento hormonado con el esteroide 17α-metiltestosterona. Señalando que la combinación del bioencapsulado y alimento hormonado con MT es una técnica alternativa efectiva al producir 100% machos con dosis de 30 mg/kg por 45 días y 60 mg/kg por 30 días con la que se evaluó la efectividad de la hormona.

Sobre *Cichlasoma urophthalmus* tenemos que Reséndez (1981) menciona que tiene amplia aceptación y buen valor en el mercado y es parte de una pesquería artesanal en todo el sureste Mexicano. Se reproduce y crece en un amplio rango de ambientes, desde lagos de aguas dulce hasta lagunas salobres y manglares. Este pez muestra el comportamiento típico de un desovador de substrato, es monógamo, participando ambos progenitores en la protección de la cría, presenta un comportamiento antidepredador similar a otros géneros descritos a la fecha. Sugieren que las parejas requieren un mínimo de área territorial de 1 m² a fin de reproducirse y cuidar su progenie exitosamente. El cortejo reproductivo se presenta cierta agresión por parte del macho cuando la hembra no ha alcanzado una madures total, su periodo reproductivo es de Marzo a Octubre, estando relacionada con la temperatura, que preferentemente debe ser mayor a 28°C. Lo cual sugiere que la reproducción puede realizarse con condiciones controladas.

En su hábitat natural *Cichlasoma urophthalmus* se puede encontrar en cuerpos de agua dulce a marina; con un rango de temperatura de 18-36 °C y rangos de salinidad de 0-35 0/00. Con una fecundidad reproductiva de 1000-4000 huevos cada tres o cuatro semanas (Martínez-Palacios & Ross, 1994).

Al igual que otras mojarras, la masculinización de crías de *Cichlasoma urophthalmus* es una opción real para los cultivos de un solo sexo, obteniéndose porcentajes de entre 91 y 98% de machos al emplear la hormona 17α-metiltestosterona en el alimento a dosis de 60 mg/kg por periodos de 45 y 60 días (Real, 2003).

Vieja synspilum (=*Vieja synspila*) es muy apreciada por los habitantes de esta región y antes era común encontrarla en las capturas comerciales. Su consumo es local y se cotiza bien en el mercado regional y ha sido propuesta para su cultivo en sistemas de producción intensiva y extensiva (Páramo-Delgadillo & Mendoza, 1994).

Los estudios realizados hasta el momento con *Vieja synspilum* permiten considerarla como un posible candidato para su cultivo, empleando como estrategia poblaciones monosexo de machos, la cual consiste en masculinizar crías mediante el suministro de alimento con 17 α-metiltestosterona, como se lleva a cabo en el salmón (Piferrer & Donaldson, 1989) y en la Tilapia *Orechromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (Contreras, 2001).

Chávez (2004), realizó una serie de experimentos para masculinizar crías de la mojarra paleta *Vieja synspilum* mediante las técnicas de inmersión y administración oral con los esteroides sintéticos 17α-metil-testosterona (MT) y Acetato de Trembolona (ATB) a diferentes dosis y tiempos de administración del esteroide, este autor determinó que las crías pueden ser masculinizadas exitosamente empleando la técnica de administración oral, alcanzándose hasta un 96% de machos con ATB y MT, al utilizar dosis de 60 mg/kg de alimento por 30 días y de 30 mg/kg por 45 días, respectivamente.

3. Materiales y métodos

3.1 Área de estudio

El presente trabajo inició en Junio del 2003, por lo que se programó una serie de visitas a la "Ranchería Boca de Chilapa" con los miembros de la Sociedad Cooperativa Pescadores Boca de Chilapa S.C. de R.L. de C.V., que colinda con Ranchería los Ídolos a 31 km de la carretera federal a Frontera y a 18 km de la Población de Tamulté de las Sabanas. Municipio de Centla, Villahermosa, Tabasco, México (Fig. 1). En este sitio se evaluaron las condiciones sociales, culturales, geográficas y de servicios con los que contaba los miembros de la sociedad con el objetivo de determinar la factibilidad para la transferencia de tecnología del cultivo de *Atractosteus tropicus* y cíclidos nativos. Esta evaluación se llevó a cabo mediante una entrevista con todos los miembros, además de evaluarlos mediante una encuesta y por medio de la aplicación de un taller para conocer sus costumbres y evaluar su interés en este tipo de actividades.

Una vez establecidas las condiciones locales se realizaron dos visitas para conocer los posibles sitios para la ubicación del proyecto de cultivo. Los sitios visitados para realizar la posible engorda de juveniles de *Atractosteus tropicus* y cíclidos nativos correspondieron a la Laguna el Viento y el arrollo El Guao, los cuales fueron visitados mediante una lancha. Los sitios se evaluaron para su posible utilización determinando la profundidad, corrientes, influencia de vientos, fauna y flora.

A su vez, para la producción se semilla se visitaron dos terrenos adyacentes, los cuales estaban ubicados cerca del margen del río. En ambos sitios se evaluaron mediante dinámicas grupales el apoyo local en los trabajos de campo, se determinaron su potencialidad para el establecimiento del cultivo completo del *Atractosteus tropicus* y ciclidos nativos, así como características específicas de los terrenos tales como: los tipos de vegetación, el uso que se la daba, características hidrográficas y de tipo de suelo, así como el acceso a los sitios, además de realizar un trazado preliminar del área del laboratorio, para esto se realizó una matriz comparativa para determinar a través de un puntaje el sitio más adecuado, lo anterior permitió determinar las fortalezas y debilidades de los sitios y de los usuarios, para llevar a cabo la transferencia tecnológica del cultivo de las especies nativas.

Una vez evaluadas todas las posibilidades, tanto de la engorda en jaulas como de la construcción del laboratorio, se inició el proceso de preparación del proyecto de prefactibilidad, para lo cual se tomaron fotografías de los diferentes sitos donde se proponía el cultivo de las especies nativas. Para el se desarrollo del proyecto se incluyeron los siguientes aspectos: 1. Diagnóstico del sitio, 2. Definición de estrategias y 3. Ficha técnica para el cultivo completo.

Una vez concluido la escritura del proyecto, este fue sometido por el presidente de la sociedad cooperativa a tres dependencias para buscar el financiamiento: SEMARNAP a través de la Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP), Secretaría de Desarrollo Social y Protección del Medio Ambiente (SEDESPA) y Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable, A.C. (ENDESU), este trámite se realizó en Agosto del 2003.

Una vez que se obtuvo el financiamiento, se realizó el diseño de la unidad de producción tomando como base el manual de Álvarez-Lajonchere y Hernández-Molejón (2001), con la infraestructura requerida para cada una de las etapas del cultivo que incluía los costos aproximados, así como el volumen de producción por unidad. Asimismo, se programó la asesoría durante el proceso de construcción, puesta en marcha y operación durante los dos primeros años.

Para el proceso de construcción de la obra se realizaron visitas semanales en el sitio a fin de evaluar los avances y verificar que los trabajos se realizaron adecuadamente.

Para la capacitación se programó la estancia de dos miembros de la sociedad para su capacitación en reproducción y larvicultivo de *Atractosteus tropicus* en las instalaciones del Laboratorio de Acuacultura de la División Académica de Ciencias Biológicas de la UJAT, así como se indujo un desove de una hembra de *Atractosteus tropicus* en el sitio para mostrar a los socios la manera adecuada de aplicar la hormona, el manejo de los reproductores y el cultivo de las larvas. Este trabajo se realizó en dos tinas de 2000 l de capacidad, aun cuando las instalaciones del laboratorio no estaban concluidas en agosto del 2004.

A finales del 2004 y a principios del 2005 se inició el proceso de construcción del laboratorio de producción de crías, por lo que se continuó con las visitas semanales al sitio de construcción, además de la planeación del primer ciclo de cultivo de *Atractosteus tropicus* por

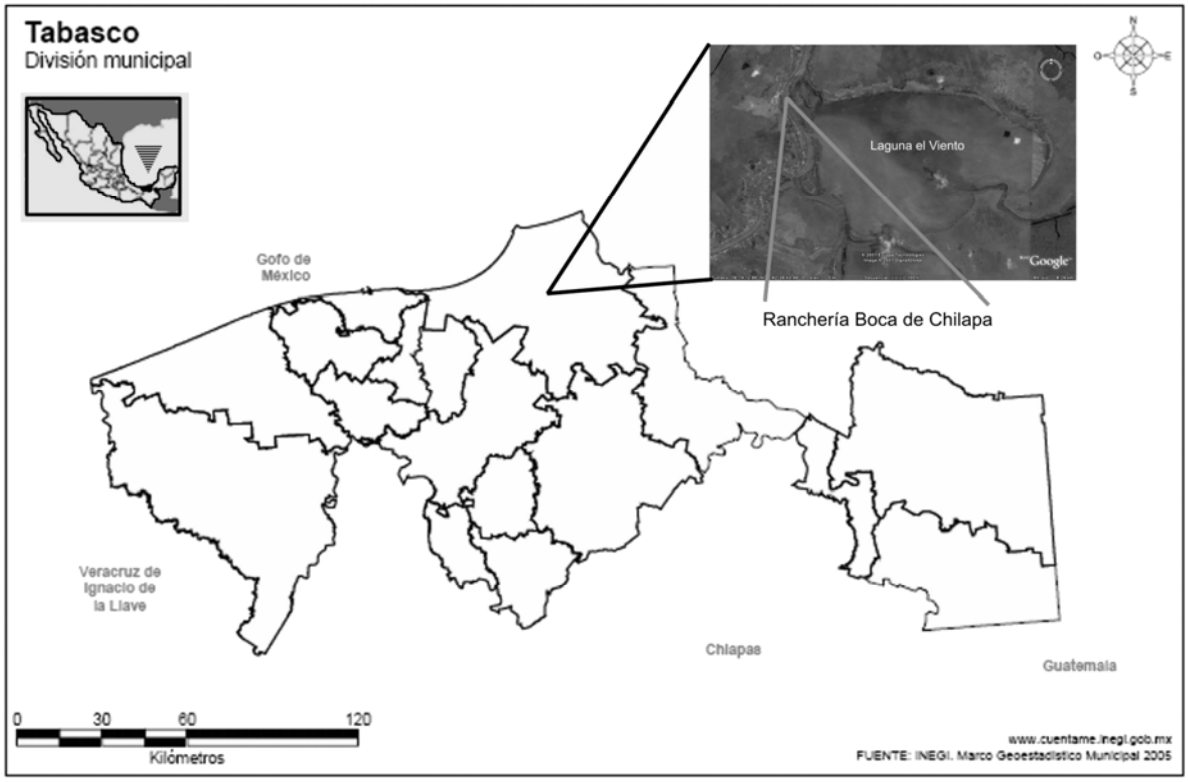


Fig. 1. Localización de Ranchería Boca de Chilapa, Tabasco, México.

medio de otra capacitación para el reforzamiento de los conocimientos, mostrando la manera para la preparación de nidos, cultivo de *Artemia*, limpieza, alimentación larvaria, manejo de reproductores, diseño, construcción y operación de sistemas de recirculación. Además del establecimiento de horarios de alimentación de acuerdo a las experiencias obtenidas en el Laboratorio de Acuacultura.

Una vez terminado el ciclo del cultivo, se realizaron los cálculos de producción que constaron de la estimación de la supervivencia final, número total de crías producidas y gasto de insumos necesarios, así como el costo final por cría.

4. Resultados y discusión

4.1 Aspectos socioeconómicos de la comunidad.

La estructura ocupacional de los integrantes de la SCPBC, esta concentrada en su mayoría en el sector pesquero, seguida en orden de importancia por la agricultura y en menor porcentaje otras actividades como son: jornales diarios, empleos esporádicos reflejados en un 3%. Cabe mencionar que un 13% de los socios son estudiantes que trabajan como pescadores de medio tiempo para brindar un apoyo a la economía familiar. Los integrantes del grupo van desde los 14 hasta los 63 años, donde la mayoría están entre los 26 y los 40 años, después entre los 18 y 25 años, seguidos entre los 14 y 17 años, en menor porcentaje los de 41 a 63 años. Por lo tanto, la sociedad se considera joven. El índice de analfabetas es casi nulo en el grupo pero el nivel escolar es muy bajo (primaria), aunado a que la cobertura de los servicios educativos es deficiente.

Los salarios que perciben los integrantes de la SCPBC están muy lejos de satisfacer sus necesidades básicas, el ingreso promedio que reciben diariamente en una jornada de trabajo es de $50,00 a $70,00 pesos, careciendo de prestaciones y seguridad laboral, siendo la pesca la actividad fundamental, por lo que venden sus productos a la cooperativa local o a particulares, estos precios tienden a variar de acuerdo a la temporada, los valores promedio se detallan en la tabla I.

Tabla I. Valor en pesos de las especies de peces nativos obtenidos a través de la pesca en la región

Especie	Precio en temporada	Precio fuera de temporada
Pejelagarto	$33,00	$56,00
Tenguayaca	$33,00	$44,00
Castarrica	$25,00	$25,00
Camarón	$20,00	$33,00

4.2 Distribución de la pequeña propiedad.

De acuerdo a lo observado, la comunidad está compuesta por 167 habitantes de los cuales el 27% son hombres mayores de 18 años y el 24% corresponde a mujeres mayores de 18. La preferencia religiosa es mayormente católica y evangélica (87 % y 17 % respectivamente). La vivienda en general es de block con tejas de asbesto y piso de cemento (87 %) y casas de madera (1 %) compartiendo el núcleo familiar un mismo cuarto para dormir. En la mayoría los terrenos van desde los 400 m² hasta las cuatro hectáreas que en general tiene plantados árboles frutales, en algunos casos la propiedad tiene un

jagüey y en el traspatio hay un embarcadero con sus cayucos. La mayoría de los socios tienen en sus terrenos un jagüey (56%), aunque no lo tienen funcionando para el cultivo de peces, siendo usado mas comúnmente para deposito y /o quema de basura. Los que lo ocupan para piscicultura generalmente es de autoconsumo, siendo temporales cuando llegan las lluvias ingresando peces silvestres obtenidos de río Grijalva. El 94 % de los socios cuentan con animales como pavos, gallinas, cerdos y patos que usan para su autoconsumo y en menor caso para la venta.

4.3 Servicios.

En la comunidad no existe el servicio de alcantarillado, por lo que 46% de las casas de los socios se inunda, y un 19% de estos se ven afectados con un máximo de inundación de 50 cm al interior de su vivienda; otro 19% menciono niveles de 40 cm, y un 3% es afectado con 30 cm como nivel máximo. Quedando un 13% de las casas de los socios cuyo efecto por la inundación es de un nivel máximo de 20 cm. Los servicios de agua potable y energía eléctrica han permitido satisfacer la demanda hacia las zonas mas alejadas. Sin embargo, están en resistencia civil, denunciando las altas tarifas que tienen que pagar, a pesar de que son casi nulos los aparatos electrodomésticos con los que cuentan (solo monofásicos). Los apagones son frecuentes y tardan varios días en restablecer el servicio. En el caso del agua potable se inauguró en 1990 una planta potabilizadora tomando el agua es del río Grijalva. Actualmente un 59% de la población utiliza agua entubada procedente de la planta potabilizadora para la preparación de alimentos aunque el 41% restante continua utilizando agua directa del río haciendo mención de que cuando la emplea es previamente hervida o clorada. La comunidad cuenta con servicio de transporte terrestre con un horario de cuatro de la mañana a las cinco de la tarde en su ruta hacia la ciudad de Villahermosa y poblados intermedios. Actualmente la cobertura del servicio de transporte público permite el abasto de sus necesidades, el 100% de la población cuenta y hace uso de este servicio. La comunidad en general se ve apoyada por el Centro de Salud, el 100 % de los socios asisten al Centro para recibir atención médica. Aquí los médicos dan atención general, siendo las enfermedades más comunes la gripe y las infecciones respiratorias, seguidas por las enfermedades gastrointestinales aunque se han detectado casos aislados de tifoidea, dengue y molestias de riñón; por lo que hacen recomendaciones de asistir a especialistas cuando la enfermedad lo amerita, por lo cual las personas tienen que desplazarse a la Villa de Tamulté de las Sabanas o en el caso de urgencias este se lleva a cabo hacia la ciudad de Villahermosa.

4.4 Capacitación, construcción y operación del centro de producción de peces nativos.

El establecer un centro de producción de alevines de peces nativos, permite la restauración de sitios mediante la siembra de alevines (redoblamiento), la engorda en sistemas de producción de autoconsumo familiar (Jagüeyes) y la engorda comercial en jaulas flotantes. El éxito del proyecto depende de la capacidad de comercializar el producto y de la creación de un sistema de redes de productores que manejen los recursos locales de manera sustentable.

A partir de la elaboración del proyecto que se realizó a la SCPBC se obtuvieron $1.118.400 pesos mexicanos para la construcción del centro de producción de crías de peces nativos. Los recursos fueron aportados por la SEDESPA, ENDESU A.C. y la CONANP. En este sentido la asesoría, realización del proyecto, capacitación, diseño, construcción y puesta en marcha se realizó a través del personal del Laboratorio de Acuacultura de la DACBIOL-UJAT.

Inicialmente, se realizaron salidas prospectivas a varios sitios con el fin de analizar las fortalezas y debilidades en torno a estos sitios. Se realizaron los estudios sobre la calidad del agua, selección de sitios estratégicos para la construcción del centro y se analizó la disponibilidad e interés real de los miembros de la cooperativa, para lo cual se llevaron a cabo talleres participativos, encuestas y entrevistas.

En los talleres se determinó que se requiere de especialistas en acuacultura y pesquerías para poder hacer un uso adecuado de los recursos pesqueros. El cultivo de las especies, el mejoramiento de su hábitat, la regulación y administración de la pesca, la restricción de la pesca en áreas naturales vulnerables o críticas para las especies son solo algunos elementos que requieren conocer a profundidad los pescadores.

Una vez concluida esta etapa, se iniciaron las gestiones ante las autoridades locales, para lo cual se preparó un documento ejecutivo y un estudio de prefactibilidad. Una vez aprobado, el proyecto se dividió en tres etapas: 1) Diseño y Construcción del Centro, el cual consta de un área de laboratorio para la reproducción y producción intensiva de larvas por medio del uso de sistemas de recirculación y el área de alevinaje y preengorda en estanquería de concreto (37 m^3 por estanque), las cuales fueron construidas en un terreno de 35 x 45 m, el cual fue cedido en venta por un de los socios. En dicho espacio físico se estableció el centro de producción para la reproducción, incubación, cría de larvas y alevinaje de manera masiva para abastecer la demanda de alevines para engorda y para restauración de las poblaciones silvestres locales. La legitima propiedad del terreno a nombre del grupo fue uno de los requisitos a resolver para el proyecto, en caso de conflictos internos la inversión no se pierde.

Para la granja piscícola en Boca de Chilapa denominada “La Esperanza” se realizó el diseño con el programa Turbo Cad V. 12, en base a una superficie de 1.575 m^2 la cual consistió en una serie de áreas específicas (Fig. 2).

Area de reproduccion. Se construyó un área de 9 x 8 con una dimensión 72 m². Este sitio cuenta con 30 tanques circulares de 2000 l con un diámetro de 2 m, y una altura de 65cm, marca Rotoplas. estos recipientes cuentan con un orificio en el centro el cual lleva una boquilla de 1½” de PVC para conexión del tubo que va al desagüe siendo este de PVC de 1½” y este se une a la línea

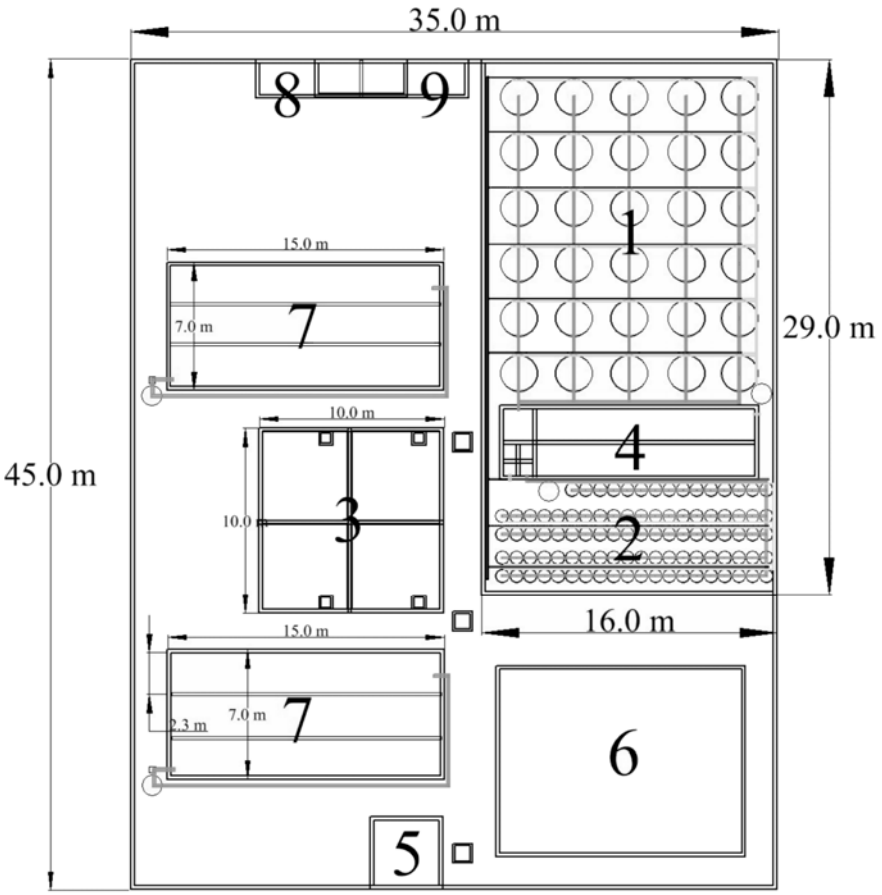


Fig. 2. Diseño del Centro de producción de peces nativos de la Sociedad Cooperativa Ranchería Boca de Chilapa, Centla, Tabasco.
1: Reproducción,
2: Larvicultivo,
3: Preengorda,
4: Filtros biológicos,
5: Planta de emergencia,
6: Laguna de oxidación,
7: Estanquería de engorda,
8: Oficina,
9: Bodega.

principal que antes de llegar a dicha línea tiene un reductor a la llegada a la conexión principal que es de 2"a 1½" que va al filtro biológico que se encargara de retener los sólidos del excedente del alimento y la excreción de los animales, el filtro cuenta con un reservorio 2 x 14 x 2m dentro del mismo. Contiene un sistema cerrado de recirculación con bomba tipo jacuzzi de 2HP, con capacidad de 227 kg de arena sílica y corriente de 115/230 v con un filtro de arena tipo jacuzzi de 31" de diámetro (1106 gpm). La bomba se encarga de succionar el agua del filtro biológico y posteriormente al filtro de arena el cual se encargara de filtrarla nuevamente el agua y llevarla al sistema para ser depositada nuevamente a los tanques, el suministro de agua para el retorno después de pasar por el filtro se le coloco un reductor de PVC de 2" a 1½" y luego siguió con la línea principal que es de 1½" y que esta compuesta por una T de la misma medida con un reductor de 1½" a 1" donde esta ensamblada la línea principal que es de 1" con su respectiva válvula de paso. Los recipientes son utilizados para los desoves de forma natural o inducida con los reproductores de *Atractosteus tropicus* y mojarras nativas, son utilizados para el crecimiento de juveniles a una densidad de 20 ejemplares por cada metro cúbico de agua. El sistema de aireación de esta área esta compuesto por seis líneas a lo largo de los tanques, estas construidas con tubería de 1" y contienen una reducción de 1" a ½", con válvula de paso de ½" esta permitirá abrir o cerrar el paso del aire hacia los tanques, después de la válvula se coloco un tramo de PVC de 7cm de largo de ½" y un tapón de la misma medida con perforación en el centro para colocar la válvula de aire y esta a su vez se conecto con su respectiva manguera siliconizada y su piedra aireadora de 4".

Area de cría de larvas y alevinaje. En esta área se utilizó un espacio de 16 x 8 m el cual contiene 94 tinas circulares de 70 l con estructuras (bancos de madera) que cuentan con cinco tinas cada hilera de de forma individualizada para ofrecer un mejor manejo para su mantenimiento, cuenta con un sistema de recirculación cerrado compuesto por una bomba marca Jacuzzi de 1½ HP y filtro de arena Jacuzzi de 25" de diámetro con capacidad de 159 kg de arena sílica. Las líneas principales del agua utilizan PVC hidráulico de 1" y el sistema de salida del agua de las tinas utiliza material de PVC de 1½" y el desagüe es de PVC de 2" este desagüe conecta al filtro biológico que tiene una medida de 2 x 2 x 0,9 m con una división en el centro que contiene material de PVC sobrante (retazos), este a su vez tiene otro compartimiento con división y están interconectados por medio de orificios en las paredes que son tubos de PVC empotrados en las paredes del filtro y que además contiene pedacería de PVC en la cual se forman colonias de bacterias que se encargaran de degradar la materia orgánica producida de la excreción de los peces. La bomba tipo Jacuzzi se encarga de succionar el agua una vez que ha pasado el proceso biológico y la vuelve a retornar al sistema. Este filtro biológico presenta una medida total de 14 x 4 x 2 m, éste cuenta con un reservorio para abastecimiento del mismo si fuese necesario la reposición por pérdida de agua, o por mantenimiento del filtro,

además de contar con un espacio dentro de esta misma área de 0,5 m donde se elabora el alimento para las crías utilizando una mesa de plástico y garrafones de 20 l y cuenta con un recipiente de 500 l para preparación del agua de sal.

Sistema de aireación: El área cuenta con un soplador marca Sweetwater de 1 HP para suministro de aire, cada tina tiene su salida de aire individual y esta hecha con tubería de PVC hidráulico de 1" con reducción a ½" para generar mayor presión, se conectó una válvula de paso de ½" y un tramo de PVC de ½" de 6 cm de largo y un tapón de la misma medida con una perforación en el centro hecha con una broca para metal y se le colocó una válvula para salida de aire en forma individual para cada una de las tinas.

Area de pre engorde: En este sitio se empleo un área de 10 x 10 x 1,8 m equivalente a 180 m^3 de agua. Para la construcción de piletas de material compartiendo muros para ahorrar espacios quedando la estanquería de 5 x 5 x 1,5 m con un pesquero de 50 x 50 cm el cual contiene un codo de 90º grados de 4" y un tubo de 4" que mide 1,20 m que evita la salida del agua y permite la limpieza del tanque y recambios parciales cuando son necesarios.

Tanque elevado y planta de emergencia: Este abasto proviene del agua del rió Grijalva y se esta bombeando hacia los sistemas de pre-engorde, área de reproducción, área de cría de larvas y alevinaje por medio de una motobomba a gasolina de 5 HP con una entrada de 2" y salida de 2" para suministro de agua hacia las áreas de la granja. Dejando sedimentar y oxigenar el agua antes de ser utilizada en las diferentes áreas. El tanque elevado cuenta con un espacio de 4 x 4 x 1,8 ósea 16 m² esta área esta en proceso de construcción y por medio de gravedad distribuirá a los diferentes sitios de la granja. La instalación tiene una dimensión 4 x 4 es decir 16 m². Cuenta con una planta eléctrica marca VALSI, la cual tiene una capacidad de 10 a 12 kvatts, este generador de corriente trabaja con diesel y pueden funcionar las 24 horas del día, este contiene un tablero de control con el cual puede ser operada la planta de energía en forma manual o automática.

Laguna de oxidación: Esta laguna tendrá una dimensión de 5x16 m equivalente a 80 m² y se utilizará para descargar toda la materia orgánica que se deseche de las instalaciones del la granja.

Estanquería de engorda: Esta área contará con una dimensión de 7x15 m es decir 105 m². Esta estanquería servirá para llevar a talla comercial los alevines que se producirán en las instalaciones y contará con una bomba tipo jacuzzi de 2 HP y filtro de arena de 31" para estar recirculando el agua de los estanques.

4.5 Aspectos de capacitación en el manejo de granja. En agosto del 2004 dos de los socios de la SCPR realizaron una estancia en el Laboratorio de Acuacultura para ser capacitarlos en los aspectos de la reproducción y producción de crías. Asimismo, se realizó la capacitación en administración de proyectos acuícolas con lo que se logró hacer entender a los socios la importancia del manejo de administrativo de la empresa.

Antes de terminarse la construcción del laboratorio se capturó un lote de tres hembras y nueve machos de *Atractosteus tropicus*, los cuales fueron desovados por medio de inducción hormonal y se realizó una prueba experimental en tinas de plástico, por lo que se obtuvo una primera producción de 1.200 crías adaptadas al consumo de alimento artificial, las cuales fueron comercializadas en la región para su engorda.

El escalamiento a nivel comercial se realizó en 2005 y 2006 por medio de la reproducción de tres hembras y cuatro hembras respectivamente y el manejo de los sistemas cerrados de cultivo anteriormente descritos, donde actualmente se ha logrado producir 65.000 crías de *Atractosteus tropicus* y 50.000 crías de mojarras nativas.

5. Conclusiones

La actividad principal de los miembros de la SCPBC es la pesca (68%), siendo otras actividades complementarias la agricultura, ganadería, obreros y estudiantes en un menor porcentaje. La SCPBC esta integrado de 167 habitantes de los cuales el 27% son hombres mayores de 18 años y el 24% corresponde a mujeres mayores de 18. El ingreso promedio de los socios no rebasa los 5.000 pesos mensuales. Dentro del grupo además de los ingresos por actividades productivas se crían gallinas, cerdos y pavos, lo que coadyuvan al fortalecimiento del ingreso familiar.

La construcción de un modulo para la producción masiva de alevines de *Atractosteus tropicus* y cíclidos nativos es posible utilizando un sistema de producción intensiva. El diseño de las instalaciones fue adecuado de acuerdo a los criterios: biológicos, técnicos y de manejo emitidos para cultivo de *Atractosteus tropicus* y cíclidos nativos. Las asesorías efectuadas en Boca de Chilapa acerca de la infraestructura que se requería y el dimensionamiento de las áreas para la construcción de un Centro de Producción y alevinaje fueron las adecuadas. La capacitación fue exitosa ya que un total de 34 socios adquirieron los conocimientos de las actividades básicas del cultivo obteniendo un total de 1.200 alevines antes de contar con las condiciones de infraestructura. Como producto de la capacitación los socios se beneficiaron al obtener una producción de 65.000 juveniles de *Atractosteus tropicus* y 50.000 crías de cíclidos nativos que representó un ingreso que fue repartido entre cada uno de los socios.

Bibliografía

Álvarez-Lajonchere, L.& O.G. Hernández Molejón. 2001. *Producción de juveniles de peces estuarinos para un centro de América Latina y el Caribe: Diseño, Operación y tecnologías*. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA.

Chávez, M. A. 2004. *Masculinización de crías de la mojarra "paleta" Vieja bifasciata (Steindachner, 1864) por inmersión y administración oral con 17α-metiltestosterona y acetato de trembolona*. Tesis Profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. Inédita.

Chávez, O., A. Matteheeuws & M. Pérez. 1989. *Biología de los peces del rio San Pedro en vista de determinar su potencial para psicultura.* INIREB, 1ra. Edición Xalapa, Veracruz, México.

Contreras, S. W. 2001. *Sex determination in Nile tilapia, Oreochromis niloticus: Gene expression, Masculinization Methods, an environmental effects*. Tesis Doctoral. Oregon State Univ. Corvallis, Oregon USA, 196 pp. Inédita.

Contreras, M. J. 2003. Inversión sexual de las mojarras nativas *Cichlasoma salvini y Petenia splendida* mediante la administración oral de esteroides sintéticos. Tesis Profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México, pp. 56. Inédita.

De Dios, G. S. 2003. *Contribución al conocimiento de la pesquería del pejelagarto Atractosteus tropicus, y algunos elementos para la elaboración de un plan de manejo extensivo del recurso en la zona núcleo II de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla*. Tesis Profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. 70 pp. Inédita.

Hernández, U. 1999. *Punto critico de no retorno en larvas de pejelagarto Atractosteus tropicus (Gill, 1863)*. Tesis Profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.58 pp. Inédita.

Hernández, V.U. 2002. *Identificación del sexo y evaluación de la inducción hormonal en el pejelagarto (Atractosteus tropicus)*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 83 pp. Inédita.

McDonal, A. 2003. *Avances en la investigación científica y tecnológica para el cultivo del pejelagarto Atractosteus tropicus (Gill 1823) en Tabasco*. Tesis Profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 38 pp. Inédita.

Márquez, G., W. Contreras, U. Hernández, A. Hernández. 2003. *Estudio poblacional y estrategias para el uso sostenible del recurso pejelagarto Atractosteus tropicus en la reserva de la biosfera pantanos de Centla*. Informe Final. Fondo Firbcentla-UJAT. México.

Martínez-Palacios, C.A. & L.G. Ross. 1994. *Biología y cultivo de la mojarra latinoamericana., Cichlasoma urophthalmus,* (CONACYT). 1º Edición. México, D.F.

Méndez, M. O. 2004. *Efecto de la temperatura en el metabolismo de rutina en huevos, larvas y postlarvas de Atractosteus tropicus, en condiciones de laboratorio*. Tesis Profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. 54 pp. Inédita.

Páramo-Delgadillo, S. & Q. M. Mendoza. 1994. *Cichlasoma synspilum, Estado actual del conocimiento para su incorporación en acuacultura*. Laboratorio de Acuacultura, UJAT. II Seminario sobre peces nativos con uso potencial en acuicultura del 23–26 de mayo de 1994, H. Cárdenas, Tabasco, México.

Páramo, S. 1982. *Ictiofauna del rió González y lagunas adyacentes, Tabasco, México*. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Mexico, D.F. 125 pp. Inédita.

Pérez, P. A. R. 2006. *Técnica alternativa para la masculinización de tenhuyaca (Petenia splendida Gunther 1862): alimento vivo y alimento hormonado con el esteroide 17α-metiltestosterona*. Tesis Profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. 44 pp. Inédita.

Piferrer, F. & E. M. Donaldson. 1989. Gonadal differentiation in coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*, after a single treatment with androgen or estrogen at different stages during ontogenesis. *Aquaculture*, **77:** 251-262.

Ramón, Z. F. 2003. *Frecuencia de alimentación y su efecto sobre el desarrollo, crecimiento y supervivencia de larvas del pejelagarto Atractosteus tropicus en condiciones de laboratorio*. Tesis Profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. 36 pp. Inédita.

Real, E. G. 2003. *Masculinización de crías de castarrica Cichlasoma urophthalmus mediante la administración de 17α-metiltestosterona*. Tesis Profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. 57 pp. Inédita.

Resendez, M. A.1981. Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. *Biótica*. 4(**6**): 345-430.

Vidal, J. M. 2004. *Masculinización de crías de la mojarra Tenguayaca Petenia splendida (Gunter 1862), mediante bioencapsulado del esteroide 17α-metiltestosterona en nauplios de Artemia salina*. Tesis Profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México, 53 pp. Inédita.

CAPÍTULO 22:

El manejo de los humedales de la Laguna La Popotera: su importancia para la conservación de la biodiversidad y el desarrollo regional

Gustavo Aguirre León,
Instituto de Ecología, A.C.
Departamento de Biodiversidad y Ecología Animal. Km 2,5 Carretera Antigua a Coatepec No. 351,
Congregación El Haya,
91070 Xalapa, Veracruz, México.
gustavo.aguirre@inecol.edu.mx

Miguel Angel De la Torre Loranca
Instituto Tecnológico Superior de Zongolica. Km 4 Carretera a la Compañía s/n, Tepetitlanapa,
95005, Zongolica, Veracruz, México.
delatorreloranca@yahoo.com.mx

& Luis Gerardo Sánchez Vigil
Imágenes para la Conservación.
Río Jamapa No. 10-A,
Colonia Cuauhtémoc,
91069 Xalapa, Veracruz, México.
gerardo@imagemexico.com

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

• SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.

• COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.

• COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.

• CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.

• INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.

• UNESCO-PROGRAMA MAB.

• MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 207–222.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

El manejo de los humedales de la Laguna La Popotera: su importancia para la conservación de la biodiversidad y el desarrollo regional

Gustavo Aguirre León,
Miguel Angel De la Torre Loranca
& Luis Gerardo Sánchez Vigil

Resumen: Los humedales de la laguna La Popotera, ubicados en el extremo nororiental de la cuenca baja del río Papaloapan, en el sureste del estado de Veracruz, fueron designados sitio Ramsar en junio de 2005. Con una extensión de 1975 ha, constituyen un extenso cuerpo de agua con abundante cobertura de vegetación palustre flotante y enraizada, con diferentes dominancias en su composición y en donde afloran de manera estacional espejos de agua en forma de lagunas y pozas comunicadas a través de un sistema de canales y arroyos. El principal aporte de agua de estos humedales proviene del flujo de marea del sistema lagunar de Alvarado, con el que se conecta por medio de afluentes del Papaloapan. Esta área tiene una valiosa conjunción de atributos ecológicos, como el aislamiento producido por el cordón de dunas costeras que forman una pequeña cuenca en la quedan inmersos los humedales, su situación en la zona de transición de las selvas bajas de la región de Los Tuxtlas y la vegetación acuática característica de la cuenca del Papaloapan, y la riqueza de especies de su fauna de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, con alrededor de 400 taxones. Estos humedales han tenido diferentes usos a través del tiempo y, a la escala correspondiente, han estado sujetos al mismo patrón de uso del suelo de la cuenca del Papaloapan. Las actividades productivas vigentes en el sitio son la ganadería intensiva y extensiva, el cultivo de caña de azúcar, la pesca artesanal y el aprovechamiento extractivo de fauna silvestre. Actualmente se trabaja en identificar la representatividad socio-económica regional, convocar a la interacción de habitantes del área con sectores productivos, investigadores y autoridades responsables de la gestión ambiental, y formalizar un plan de manejo para este nuevo sitio Ramsar que lleve a compatibilizar los objetivos de conservación y gestión del área con el desarrollo de la región. La conformación de un plan de manejo para este sitio busca tener un impacto favorable en la conservación de la biodiversidad a través de la adopción de lineamientos de manejo de los recursos naturales con un enfoque de sustentabilidad, ligado a planes de desarrollo y ordenamiento municipal, regional y estatal. La conservación de estos humedales está en relación con la toma de conciencia por parte de los usuarios sobre el origen y la dinámica física y biológica del área. En este sentido resulta esencial comprender que estos ambientes forman parte de una gran región hidrológica, de cuyo manejo adecuado dependen no sólo la conservación de la diversidad biológica sino la calidad de vida sus habitantes.
Palabras clave: Biodiversidad, conservación, humedales, manejo de recursos naturales, manejo de vida silvestre, México, Veracruz, cuenca del río Papaloapan.

Management of the Laguna La Popotera wetlands: its importance for biodiversity conservation and regional development

Abstract: The Laguna La Popotera wetlands, in the northeastern portion of the lower Papaloapan river basin, in southeastern Veracruz, were designated as a Ramsar site in June 2005. The 1975 ha of wetlands are an extensive water body with a dense cover of aquatic and subaquatic vegetation showing different dominances in its composition, with lagoons and ponds whose surface and depth change with the seasons and which are interconnected by a network of channels and streams. The main water supply of these wetlands derives from the tidal flux of the Alvarado lagoon system, connected to the wetlands through some of the Papaloapan River tributaries. These wetlands have several important ecological attributes, such as the isolation provided by coastal dunes forming a small basin around the wetlands, its transitional location between the low forests of the Los Tuxtlas region and the aquatic vegetation characteristic of the Papaloapan basin, and its rich fauna of about 400 species of fishes, amphibians, reptiles, birds and mammals. This area has historically been subject to different uses and, on its own scale, has gone through the same types of land use as the Papaloapan basin as a whole. Present productive activities in the La Popotera area are intensive and extensive cattle ranching, sugar cane cultivation, traditional fishing, and extractive wildlife uses. An integrative study is underway in order to identify the representative regional socio-economic profile, promote interaction of local inhabitants with productive sectors, researchers and authorities in charge of environmental management, implement a management plan for this new Ramsar site, and make compatible the conservation objectives for these wetlands with regional development. Their conservation is closely related to the understanding by current users of the origins and physical and biological

peculiarities of the area. Thus, it is essential to visualize this environment as depending on a major hydrological region, its management being fundamental to both biodiversity conservation and life quality of local inhabitants.
Key words: Biodiversity, conservation, natural resources management, wildlife management, Mexico, Veracruz, Papaloapan river basin.

Introducción

Ambientes naturales como las zonas húmedas costeras han representado históricamente áreas insalubres y obstáculos para el desarrollo rural, por lo que grandes extensiones de humedales han sido transformados propiciando la subutilización de estos ecosistemas. Los humedales de agua dulce del Golfo de México están muy relacionados con el conjunto de sistemas estuarinos y marinos. Así, su separación es artificial y es imprescindible entender en un contexto más amplio sus características, interrelaciones e importancia como parte de los humedales costeros (Lot, 2004). La alta tasa de desaparición de estos ambientes caracteriza a los esquemas de desarrollo que se han aplicado a las regiones costeras en muchos países. Esta situación se ha agravado con el tiempo debido al aumento poblacional en las zonas costeras y a las presiones relacionadas con diversas actividades productivas y con el desarrollo urbano y turístico, que se han efectuado sin una estrategia de planeación que busque la sustentabilidad. Para revertir esta pérdida es necesario impulsar políticas de conservación fundamentadas en información actualizada para establecer programas destinados a manejar los humedales con bases reales en los ámbitos local, regional y nacional.

Los humedales de la laguna La Popotera, una extensa área de pantanos y de lagunas en el sureste de Veracruz, ha tenido diferentes usos a través del tiempo y ha experimentado, en la escala correspondiente, el mismo patrón de cambio de uso del suelo de la Cuenca del Papaloapan en la que están ubicados. En las últimas décadas la frontera agropecuaria ha ejercido presiones cada vez mayores sobre los recursos naturales de esta gran región representados por una rica vegetación palustre y numerosa fauna asociada, y han desplazado a la actividad pesquera tradicional. En los últimos años la conservación de estos humedales ha sido promovida por pescadores artesanales agrupados en la Sociedad Cooperativa de Pesca "La Popotera". Estos ambientes en conjunto representan recursos naturales susceptibles de ser aprovechados, manejados y conservados a través de proyectos productivos, lo que motivó a esta sociedad cooperativa a gestionar la concesión de la zona federal correspondiente para estar en posibilidad de desarrollar estas actividades. Esta iniciativa de conservación surgió como una necesidad del sector pesquero rural ante la alteración y destrucción del medio ambiente necesario para su sostenimiento y ante la falta de la aplicación efectiva de la legislación ambiental para la protección de los humedales. Esta situación fue manifestada ante el Comité Técnico Consultivo para la Protección, Conservación y Manejo de los Humedales de Veracruz (CHVER), establecido en 2004 con la participación de representantes de instituciones académicas, de los gobiernos federal y estatal, y de organizaciones no gubernamentales comprometidas con la problemática ambiental de las zonas costeras del Golfo de México. El análisis de la información presentada ante el CHVER desembocó en la propuesta de los humedales de la laguna La Popotera por parte del Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) ante la Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas (CONANP), autoridad administrativa de la Convención Ramsar en México, y en su reconocimiento como el sitio Ramsar nº.1462 en el año 2005. En la actualidad esta iniciativa está respaldada por el INECOL, por las autoridades ambientales del Gobierno del estado de Veracruz, por el CHVER, la CONANP y el recientemente establecido Comité Nacional de Humedales Prioritarios (CNHP) que asesora, analiza y da seguimiento a las acciones realizadas en favor de los humedales en México. A partir de estas acciones se ha manifestado el interés de distintos sectores en concretar un plan de manejo para los humedales de la laguna La Popotera.

Presentamos la descripción de las características ecológicas y sociales de este sitio Ramsar, así como un análisis sobre la potencialidad de que represente un punto focal que fortalezca los lineamientos de conservación, manejo y recuperación ecológica en la Cuenca del bajo Papaloapan.

Características físicas

Estos humedales pertenecen a la Cuenca del Río Papaloapan (particularmente a la porción conocida como bajo Papaloapan), la cual forma parte de la Región Hidrológica nº 28 (SARH, 1976; CNA, 2005). Se extienden al oeste de la región de Los Tuxtlas entre los límites de los municipios de Lerdo de Tejada y de Alvarado, Veracruz (fig. 1). Las coordenadas extremas del polígono del sitio Ramsar son 18°42´10" N y 95°29´50" O, 18°38´40" N y 95°32´16" O. Las coordenadas del punto central son 18º40'22'' N y 95º 31'02" O.

Los terrenos de estos humedales están inundados permanentemente, condición que determina la formación de espejos de agua de acuerdo con el nivel del agua. Estos humedales están situados en una zona baja a 1,35 msnm, cerca de la línea de costa (fig. 2). La geomorfología de la zona corresponde a la de un sistema de marismas. En la mayor parte de su extensión, estos terrenos bajos están inundados permanentemente y conservan características propias de lagunas, en sus áreas más profundas, y de pantanos, en las zonas con menor profundidad (figs. 3 y 4). Están limitados por una cordillera de dunas costeras formadas de arenas cuarcíticas y carbonato de calcio que ocurren en la franja litoral formando playas acumulativas y cadenas transversales de dunas móviles; particularmente en la zona de La Popotera forman una cuenca que delimita la extensión de los humedales (fig. 5).

Fig. 1. Ubicación y límites del sitio Ramsar No.1452 Humedales de la Laguna La Popotera (Fuente: Comisión Nacional de Áreas Protegidas, SEMARNAT).

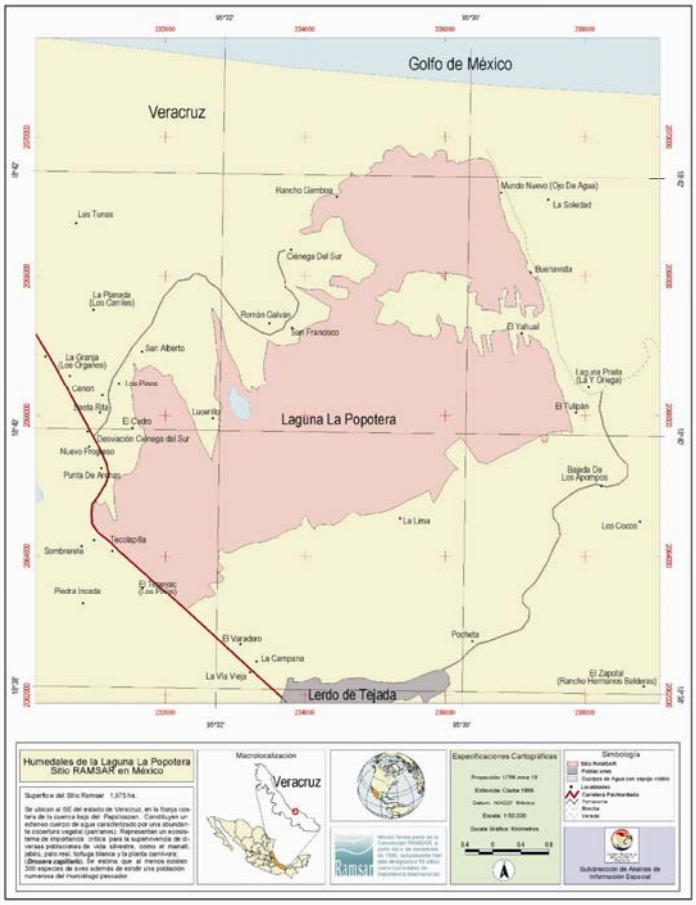
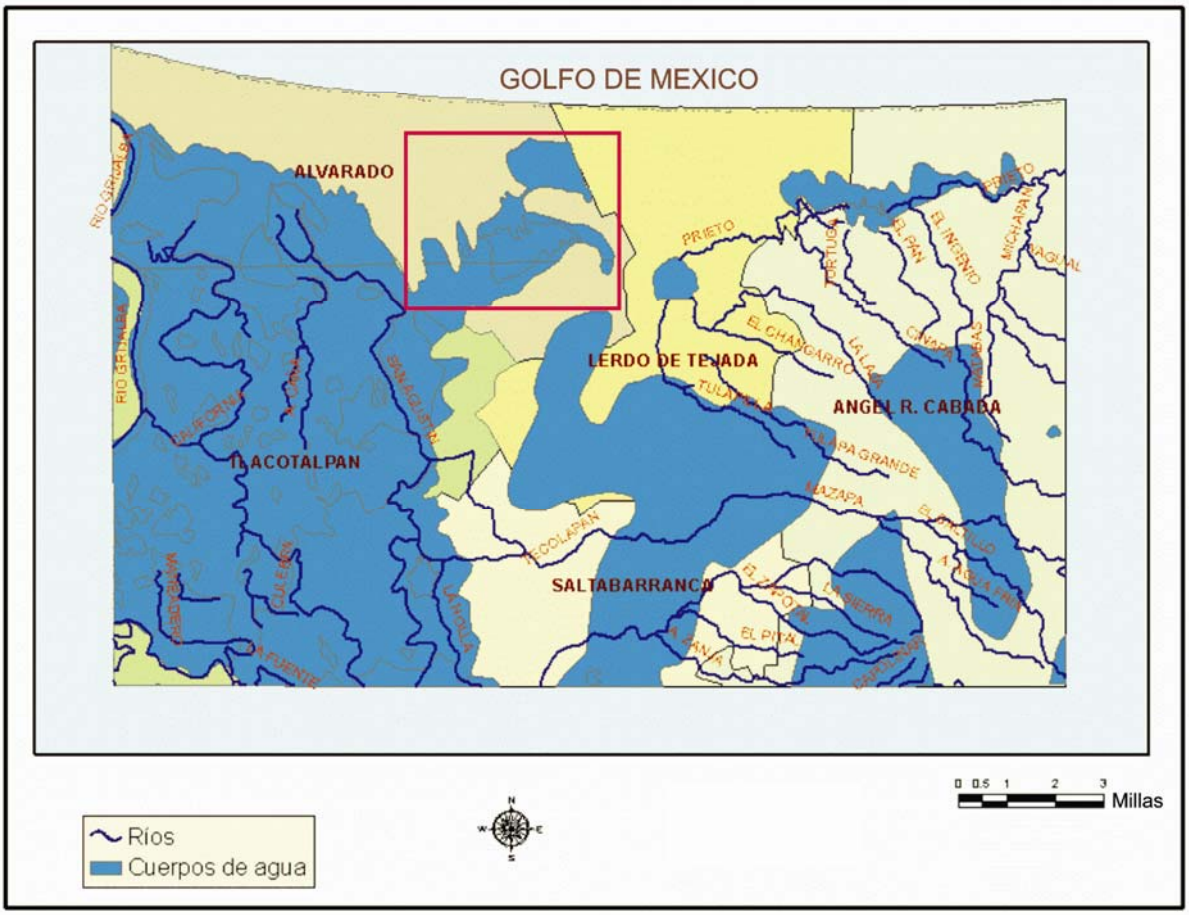


Fig. 2. Localización de los humedales de la laguna La Popotera (recuadro en rojo) en la Cuenca baja del Río Papaloapan, cerca de la línea de costa del Golfo de México. (Creado en ArcGIS 8 usando ArcMap, Cortesía del Consejo de Desarrollo del Papaloapan).



Estos humedales son un cuerpo de agua de 1.975 ha que recibe aportes de agua dulce de 14 nacimientos producto de la geohidrología, de agua salobre proveniente del flujo de la marea que llega del Sistema Lagunar de Alvarado, del que son parte, y de los escurrimientos durante la estación lluviosa (fig. 6). Los humedales de la laguna La Popotera representan un cuerpo de agua permanente que por su ubicación geográfica rodeada de dunas costeras y de barreras físicas creadas por el hombre, cuentan con una sola entrada con grandes aportes permanentes de agua. A través de esta entrada, denominada arroyo El Hediondo (fig. 7), los humedales reciben la influencia de las mareas vivas y muertas, variando la profundidad del agua entre 1 y 1,5 m. La profundidad de los cuerpos de agua en estos humedales es variable pero no mayor a los 3 m en temporada de secas, con la excepción de los canales artificiales que fueron dragados durante su construcción y que llegan a tener 4 m de profundidad.

Estos terrenos funcionan como vaso regulador de las aguas, lo cual permite reducir la inundación de zonas aledañas. Al tener influencia de las mareas, estos humedales permiten el flujo concentrado de nutrientes, sedimentos y contaminantes durante la marea alta y los eventos de inundación y la descarga difusa hacia las aguas subterráneas y afluentes durante las temporadas de caudal mínimo (Lee, 2006). La transformación de Tasseled basada en la reflectancia en los canales visible e infrarrojo cercano de datos de imágenes de Landsat Temathic Mapper (Crist & Cicone, 1984; Crist *et al*., 1986; Hejmanowska & Mularz, 2000) permite visualizar altos contenidos de humedad en el suelo en la mayor parte del área de La Popotera (fig. 8).

Los factores determinantes en la formación de suelo del área de La Popotera son el clima y la ubicación en la zona baja de la Cuenca del Papaloapan, de tal manera que los suelos están preferentemente formados por Gleysoles (G), Vertisoles (V) y Feozems (H) en la extensión cubierta por el humedal herbáceo y por Regosoles (R) en el cordón de dunas que los separa de la línea de costa. La unidad está constituida por una asociación de suelos de tipo vértico (Gv), mólico (Gm), pélico (Vp), lúvico (HI) y eútrico (Re) (INEGI, 1988). Los suelos cenagosos son el resultado de depósitos aluviales recientes en áreas con drenaje deficiente y en un horizonte con profundidad de 0,60 m, el suelo presenta una gran proporción de arcilla con textura fina. Una capa superficial suave de color oscuro, correspondiente a los Feozems, rica en materia orgánica y nutrientes, se desarrolla en condiciones aeróbicas en donde hay movimiento libre de agua a través del suelo. Los Regosoles proceden de material no consolidado, excluyendo depósitos aluviales recientes, sin horizontes de diagnóstico.

De acuerdo con el sistema climatológico de Köeppen modificado por García (1981), el clima del área en la que se ubican los humedales de la laguna La Popotera es cálido subhúmedo (Aw2), con una temperatura media anual mayor a 22 °C y una temperatura del mes más frío mayor a los 18 °C. La precipitación media anual es de 1.300 a 3.000 mm, con temperaturas medias anuales no inferiores a 20 ºC y una temperatura media anual de 22 a 26 ºC (CODEPA, 1973; Bassols-Batalla, 1977; Rodríguez-Vallejo, 1977; García, 1981). Como referencia a las temperaturas extremas que se registran en la Cuenca del Papaloapan, la temperatura máxima absoluta registrada es de 46,5° C, ocurrida en mayo de 1976 en la localidad de Playa Vicente (a 50 km al O del sitio) y la mínima absoluta registrada es de 8° C, ocurrida en enero de 1960, en la localidad de Santiago Tuxtla (a 33 km al SE del sitio).

Características ecológicas

Los humedales están situados en la zona de transición entre las selvas bajas de la región de Los Tuxtlas y la vegetación acuática característica de la Cuenca del Papaloapan. Aproximadamente el 70% de la superficie de los humedales de la laguna La Popotera, está ocupado por pantanos con diferente grado de conservación. El 30% restante está ocupado por extensiones de espejos de agua, como son la laguna de Lucerillo (40 ha), la laguna de San Alberto (30 ha), la laguna del Carbón (10 ha), la laguna Zamorano (15 ha), la laguna de los Pinos (7 ha), así como por el arroyo El Hediondo y aproximadamente 25 km de canales. Estas extensiones ocurren en temporada de sequía, de enero a agosto, cuando los niveles del agua son menores, pero los espejos de agua se amplían considerablemente en la temporada de lluvias, entre septiembre y diciembre.

De acuerdo con el sistema de clasificación de tipos de humedales de Ramsar (Oficina de la Convención de Ramsar, 1999), en el área de La Popotera están representados los humedales marinos y costeros (cordones y puntas de arena, bajos intermareales de lodo y arena, pantanos intermareales, lagunas costeras salobres y de agua dulce, sistemas hídricos subterráneos), los humedales continentales (ríos/arroyos permanentes e intermitentes, lagunas estacionales de agua dulce en llanuras de inundación, zonas inundadas estacionales salobres, pantanos y charcas salobres y de agua dulce permanentes e intermitentes, pantanos con vegetación arbustiva, bosques inundados estacionalmente, manantiales de agua dulce) y los humedales artificiales (tierras agrícolas y pasturas inundadas estacionalmente, canales y zanjas de transportación y de drenaje).

Flora

Los humedales de la laguna La Popotera son un remanente de las extensas zonas de pantanos en el estado de Veracruz. Presentan un avanzado proceso de eutrofización, lo que ha derivado en una densa cobertura vegetal (fig. 9) con diferentes dominancias en su composición vegetal. Los tipos de vegetación son en su mayoría de dominancia herbácea, principalmente tulares y popales ensamblados en una comunidad compleja (Apéndice A). En la cuenca baja del Río Papaloapan estas comunidades han sido desplazadas por pastizales para ganadería extensiva y el cultivo de caña de azúcar. En la periferia del humedal los tipos de vegetación dominantes son: tular de *Cyperus articulatus* Linnaeus, 1753, popal de *Thalia geniculata* Linnaeus, 1753 y una gran extensión

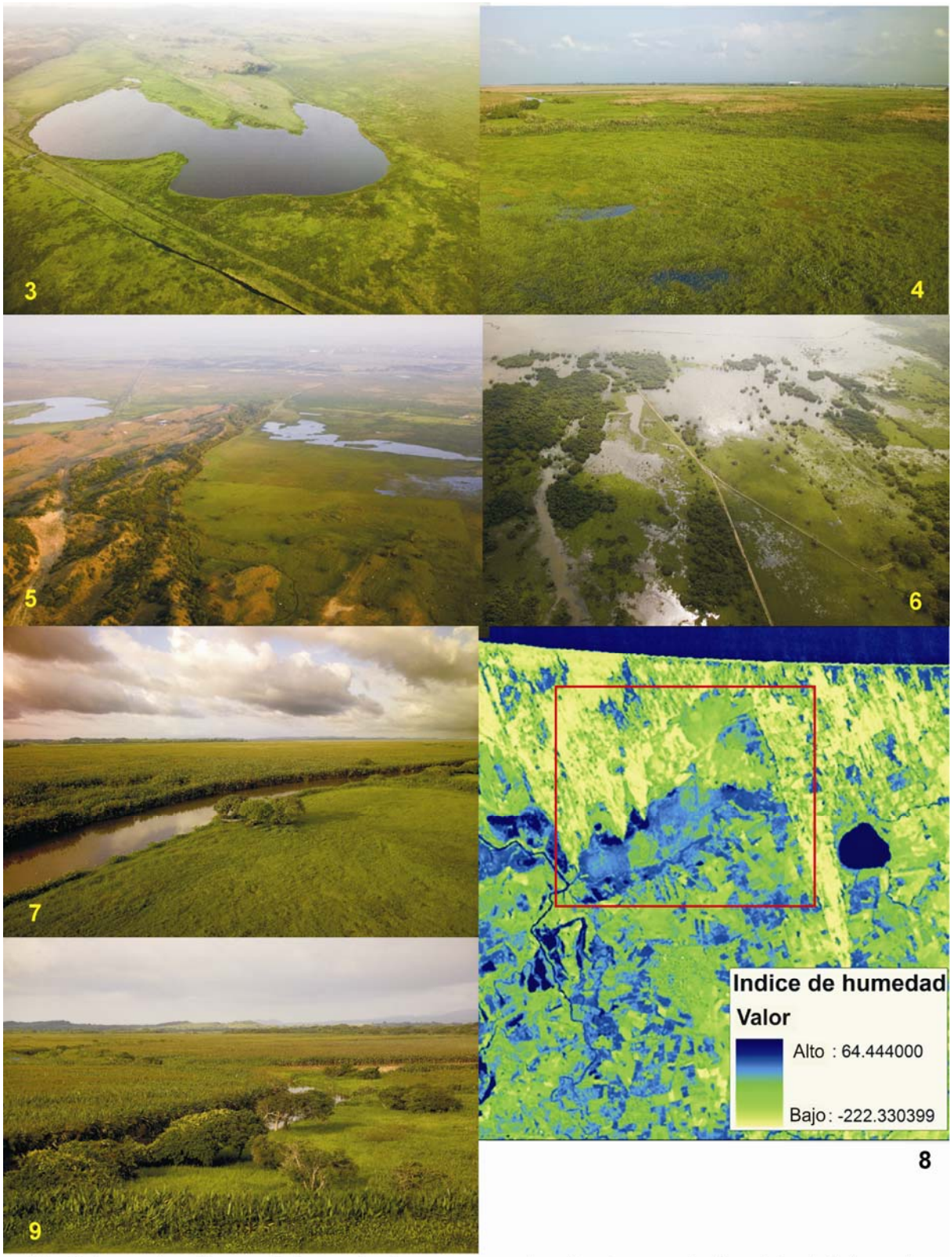


Fig. 3. Laguna Lucerillo, uno de los espejos de agua permanentes más extensos en los humedales de la laguna La Popotera. **Fig. 4.** Ambiente de pantano en los humedales de la laguna La Popotera. Al fondo el ingenio San Francisco El Naranjal. **Fig. 5.** Cordón de dunas costeras que delimitan los humedales de la laguna La Popotera en su porción norte. **Fig. 6.** Durante la temporada lluvias los espejos de agua alcanzan su máxima extensión en los humedales de la laguna la laguna La Popotera. **Fig. 7.** Arroyo El Hediondo, corriente permanente que comunica los humedales de la laguna La Popotera en su porción sur con afluentes del Río Papaloapan. **Fig. 8.** Indice de humedad en el suelo (transformación de Tasseled) de los humedales de la laguna La Popotera (recuadro en rojo) y áreas circundantes. Imagen Landsat ETM+, path 24, row 47, 28.5 m/pix, 24 de abril de 2000, composición a color 742. Fuente: Global Land Cover Facility. **Fig. 9.** Los popales y tulares forman una densa cobertura vegetal en los humedales de la laguna La Popotera. (Fotos 3, 4, 5, 6, 7 y 9: Gerardo Sánchez Vigil).

de tular de *Cyperus giganteus* Rottb. ex Kunth, 1837. Dentro de esta matriz de vegetación herbácea, se encuentran algunos remanentes de selva baja inundable representados por especies arbustivas y arbóreas como *Acacia cornigera* (L.) Willd., 1806, *Dalbergia brownei* (Jacq.) Urb., 1905, *Pachira aquatica* Aubl., 1775, *Pithecellobium insigne* Micheli ex Donn. Sm., 1895, *Randia aculeata* Linnaeus, 1753 y *Senna mexicana* (Jacq.) H.S. Irwin & Barneby 1982, , así como matorrales de *Mimosa pigra* Linnaeus, 1755. Hacia el centro del humedal, en las zonas inundadas con mayor profundidad, se distinguen pequeños parches de tular de *Typha domingensis* Pers., 1807 y una gran extensión de popal dominado por *Pontederia sagitatta* C. Presl, 1883. En la orilla de los canales y de los espejos de agua, se presenta la mayor riqueza de especies, en estas zonas se mezclan hidrófitas emergentes con hidrófitas flotantes y enraizadas flotantes como *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, 1883, *P. sagitatta*, *Sagittaria lancifolia* Linnaeus, 1759, *T. domingensis*, *T. geniculata*, diferentes especies de gramíneas y enredaderas y árboles aislados de *P. aquatica*.

La introducción del zacate pará, *Urochloa mutica* (Forsk.) T.Q. Nguyen, 1966 como especie forrajera en la Cuenca baja del Papaloapan constituye un riesgo potencial de invasión biológica (Parsons, 1972; Lonsdale, 1994; Travieso-Bello *et al*., 2006), pero la permanente inundación en el área de La Popotera ha restringido su propagación y no ha desplazado a la vegetación nativa, aunque se ha integrado a la comunidad vegetal del humedal en la periferia y en el popal de *P. sagitatta*.

Los humedales de la laguna La Popotera representan uno de los ambientes necesarios para el desarrollo de una especie de planta insectívora, *Drosera capillaris* Poir., 1814, ya que en su área de distribución en México está restringida a pantanos costeros de Veracruz y Tabasco (Schlauer, 1987; Gómez & Gómez-Laurito, 1998), los cuales han sido transformados en gran medida en áreasde pastoreo.

Fauna

Los humedales de la laguna La Popotera representan un ecosistema de importancia crítica para la supervivencia de aproximadamente 400 especies de fauna silvestre de vertebrados de la Cuenca del Papaloapan (Apéndice B). La considerable variación en tiempo y espacio de los recursos vegetales y agua de estos humedales resulta en extensivos movimientos de la fauna silvestre que depende de los terrenos pantanosos.

Los humedales de la Cuenca baja del Papalopan, son conocidos por su riqueza de aves, aproximadamente 300 especies migratorias y residentes, por lo cual ha sido considerada como Área de Importancia para la Conservación las Aves (AICA Clave C-50) por la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, A.C. (CIPAMEX) (CONABIO, 1998). Uno de los grupos de aves más abundante y ampliamente distribuido en el área es el de los ardéidos, que ocupan la mayor parte de los hábitats disponibles (Sergio Aguilar, com. pers.). Durante un solo sobrevuelo de reconocimiento en la Cuenca baja del Río Papaloapan en el invierno de 2004, el área de la laguna La Popotera presentó la mayor concentración de aves, registrándose alrededor de 500 pelícanos blancos, *Pelecanus erytrorhinchus* J. F. Gmelin, 1789, 200 íbises blancos, *Eudocimus albus* Linnaeus, 1758 y numerosos anátidos y ardéidos. Los anátidos se encuentran en gran número debido a la presencia de pastos nativos que crecen abundantemente en los suelos arcillosos. En una prospección reciente que abarcó solamente un tercio de la superficie de los humedales de La Popotera, se observaron aproximadamente 8.000 patos pichichis, *Dendrocygna autumnales* (Linnaeus, 1758), además de varias decenas de cercetas de alas azules, *Anas discors* Linnaeus, 1766. El seguimiento de águilas pescadoras *Pandion haliaetus* Linnaeus, 1758 por satélite indican que los individuos provenientes de Canadá invernan en el área de La Popotera (Sergio Aguilar, com. pers.).

Los ambientes de La Popotera alojan aproximadamente 60 especies de anfibios y reptiles, como la rana de ojos rojos, *Agalychnis callidryas* (Cope, 1862), iguanas, *Ctenosaura similis* (Gray, 1831) e *Iguana iguana* Linnaeus, 1758, el cocodrilo de pantano, *Crocodylus moreletii* Duméril and Bibron, 1851 y varias especies de tortugas dulceacuícolas y de serpientes (Pelcastre & Flores 1992). De las especies de mamíferos presentes en estos humedales resaltan la nutria, *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818), el tlacuache de agua, *Chironectes minimus* (Zimmermann, 1780), el brazo fuerte, *Tamandua mexicana* (Saussure, 1860) y el viejo de monte, *Eira barbara* Linnaeus, 1758, los cuales presentan poblaciones numerosas en esta área. También existe una población numerosa del murciélago pescador, *Noctilio leporinus* Linnaeus 1758, que representa la población más norteña conocida para esta especie en su área de distribución (González *et al*., 1997).

El conocimiento de la ictiofauna y de la fauna de invertebrados acuáticos en el área de estudio es incipiente, pero se ha documentado la existencia de 25 de las 55 especies conocidas de peces para los manglares del Sistema Lagunar de Alvarado (Franco-López *et al*., 1996; Raz-Guzmán *et al*., 1992; Sauceda-Rodríguez, 1998) y diferentes especies marinas utilizan estos ambientes para alimentarse y reproducirse en determinadas temporadas del año.

En los humedales de la laguna La Popotera ocurren 78 especies de vertebrados con alguna categoría de amenaza (Tabla I) de acuerdo con la legislación ambiental mexicana (SEMARNAT, 2002).

Características sociales

Una serie de valores socio-culturales caracterizan a la Cuenca baja del Papaloapan, entre los que está la existencia documentada del desarrollo antiguo de tecnologías agro-acuícolas de algunas culturas prehispánicas, como las protochinampas de los olmecas, evidencia de la importancia que tenían los humedales para estos grupos étnicos (Olguín *et al*., 1999).

Tabla I. Número de especies de vertebrados presentes en los humedales de la laguna La Popotera y número de especies de peces (PE), anfibios (AN), reptiles (RE), aves (AV) y mamíferos (MA) con alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Especies	PE	AN	RE	AV	MA	Total
Número	25	17	47	303	27	419
Sujeta a protección especial (**Pr**)	-	4	10	30	3	47
Amenazada (**A**)	-	-	8	10	3	21
En peligro de extinción (**P**)	-	-	2	3	5	10
Total de especies con categoría de riesgo	**-**	**4**	**20**	**43**	**11**	**78**

Las actividades productivas en los humedales de La Popotera son la ganadería intensiva y extensiva, el cultivo de caña de azúcar, la pesca artesanal y el aprovechamiento extractivo de fauna silvestre. En el área de los humedales de la laguna La Popotera diversos actores sociales aprovechan los recursos presentes y ejercen diferentes presiones sobre este ambiente. Estos actores incluyen a los miembros de asociaciones ganaderas locales de dos municipios (Alvarado y Lerdo de Tejada) dos ejidos (Punta de Arena y Zacatal) y una cooperativa de pescadores (Sociedad Cooperativa de Pesca "La Popotera").

Una de las principales actividades productivas que revaloriza en la actualidad los patrones culturales regionales es la pesca artesanal, no obstante, la mayoría de las comunidades locales están condicionadas por las políticas de desarrollo regional orientadas principalmente a la ganadería de bovinos y al cultivo de la caña de azúcar. Regionalmente persiste una dependencia hacia el sustento de requerimientos energéticos provenientes de vida silvestre propia de los humedales, por lo que diferentes sectores sociales mantienen un profundo arraigo cultural orientado al consumo de especies de fauna silvestre características de estos ambientes, como por ejemplo las tortugas de agua dulce y algunas aves y mamíferos, pero paradójicamente estos mismos sectores propician la conversión o desecación de los pantanos, vitales para la conservación de estas especies de fauna**.**

Durante los últimos nueve años, la Sociedad Cooperativa de Pesca "La Popotera" ha solicitado la concesión legal de la zona federal de los humedales de la laguna La Popotera ante la Comisión Nacional del Agua, encargada de administrar estos bienes nacionales. Como resultado de esta solicitud, en el año 2002 se publicó la Declaratoria de Propiedad Nacional No. 1/2002 en el Diario Oficial de la Federación (SEMARNAT-CNA, 2002) en donde se declaran de propiedad nacional las aguas de la laguna La Popotera y Río San Agustín o Sombrerete, ubicados en los municipios de Alvarado, Lerdo de Tejada, San Andrés Tuxtla, Tlacotalpan y Saltabarranca, del estado de Veracruz, así como su cauce y zona federal en la extensión que fija la Ley de Aguas Nacionales, con una superficie total de 2.577 ha. Posteriormente a esta declaratoria, se publicó el aviso de demarcación de un tramo de zona federal de la laguna La Popotera, en la Gaceta Oficial del Gobierno del estado de Veracruz (8 de mayo de 2003) y en el Diario Oficial de la Federación (9 de junio de 2003). En estos documentos se informa de la existencia de la zona federal y del proceso de delimitación de los linderos de la misma en la laguna La Popotera. La Comisión Nacional del Agua inició en el 2004 los trabajos de demarcación para determinar los límites de los cuerpos de agua y el área de propiedad nacional bajo el resguardo de dicha Comisión, pero la resolución no ha sido concretada ni publicada oficialmente.

Históricamente, una serie de factores sociales han afecta de manera adversa la conservación de los humedales de la Cuenca baja del Papaloapan. La operación de los ingenios cañeros de varios municipios de esta cuenca ha promovido la desecación de humedales y la modificación de otros ambientes aledaños, con el objetivo de trasformarlos en cultivos de caña. Así, hace aproximadamente 30 años en los humedales de la laguna La Popotera se excavaron y dragaron varios kilómetros de canales artificiales en un intento de drenar estos pantanos.

La ganadería es la actividad productiva más favorecida por el desarrollo regional del trópico húmedo en el estado de Veracruz. Para disponer de áreas con potencial productivo y rentabilidad, la actividad ganadera ocasiona que áreas que de manera natural mantienen una gran biodiversidad sean transformadas en sistemas sumamente pobres en especies. Así, los humedales de la laguna La Popotera experimentan una fuerte presión en toda su periferia, en donde continuamente se intenta desecar, destruir y rellenar los pantanos. Adicionalmente, en el área se practica la ganadería intensiva estabulada, resultando en grandes descargas de deshechos orgánicos sin tratamiento directamente a estos humedales, así como a un extremo del contiguo sitio Ramsar 1.355, Sistema Lagunar de Alvarado, a través del río San Agustín.

En toda la Cuenca baja del Papaloapan se ha practicado la introducción de especies forrajeras no nativas. No obstante, en el área de La Popotera esta introducción ha sido hasta ahora relativamente lenta, debido a la inaccesibilidad de una gran extensión de estos ambientes, permanente inundados.

Una de las afectaciones más graves de todos los humedales en el estado de Veracruz, es la contaminación continua de los cuerpos de agua. Los humedales de la laguna La Popotera siguen recibiendo descargas contaminantes de materia orgánica y productos químicos de las industrias ganadera y azucarera de la región. Sin embargo no se cuenta con un programa operativo formal que permita recuperar eficazmente los cuerpos de aguas contaminados, y apenas se han empezado a organizar acciones tendientes a promover la conservación de los humedales, los cuales prestan importantes servicios ambientales al servir como plantas de tratamiento naturales.

La cacería furtiva es otro factor que ha propiciado la disminución de las poblaciones de muchas especies

de fauna silvestre, como es el caso del manatí, *Trichechus manatus* Linnaeus, 1758, el jabirú, *Jabiru mycteria* (Lichtenstein, 1819), la tortuga blanca, *Dermatemys mawii* Gray, 1847, el cocodrilo de pantano, *C. moreletti* y el pato real, *Cairina moschata* Linnaeus, 1758, entre otros.

Los retos para el manejo de los recursos y la conservación de la biodiversidad

Los actores sociales del área de La Popotera son beneficiarios de actividades productivas relacionadas con el aprovechamiento de diversos recursos naturales. Estos ambientes han representado una importante fuente de recursos naturales para habitantes de la Cuenca baja del Papaloapan. En el presente la pesca de autoconsumo, la ganadería extensiva e intensiva y la agricultura son un modo de vida para numerosos habitantes de la región, las cuales tienen diferentes impactos sobre el ambiente. Bajo este escenario, los humedales de la laguna La Popotera ofrecen una oportunidad para poner en práctica medidas de conservación ambiental en el marco de un plan de manejo del sitio Ramsar, con el apoyo del CHVER y el CNHP con el objetivo de promover acciones que permitan el uso sustentable de los recursos del humedal.

El plan de manejo está dirigido a identificar actores sociales relevantes y a convocar a la interacción entre habitantes del área, responsables de la gestión, productores, investigadores y autoridades federales, estatales y municipales para llegar a una propuesta estratégica que permita compatibilizar el desarrollo socioeconómico de la región con los objetivos de conservación y manejo para el sitio, tomando en consideración tanto los intereses de los usuarios como los impactos que ejercen sobre el humedal. Diferentes sectores sociales de la región en la que están ubicados estos humedales han percibido infundadamente la declaratoria del sitio Ramsar como una amenaza para la tenencia de la tierra y la actividad productiva, situación común a otras área naturales designadas con alguna categoría de protección. De esta manera, se busca que los actores sociales estén conscientes del valor de los servicios ambientales que brinda este sistema de humedales y que, consecuentemente, incorporen estos elementos en sus propios planes de desarrollo y ordenamiento municipal, regional y estatal. La participación de los Consejos Municipales de Desarrollo Rural Sustentable de la Cuenca del Papaloapan será relevante para identificar actividades productivas sustentables que beneficien a las poblaciones locales, y que incluso sean factibles de replicar en otras áreas de la Cuenca baja del Papaloapan, mediante acuerdos entre administradores, propietarios, ocupantes y otros interesados directos. Las decisiones a tomar incluirán de manera substancial ampliar la participación de los actores sociales del área y de expertos en el conocimiento de la biodiversidad y su manejo, generando información accesible a los diferentes sectores.

La planificación del manejo no debiera limitarse únicamente al espacio demarcado por los límites de un sitio con alguna categoría de protección. Es conveniente que tome en consideración el contexto global de organización y gestión del ámbito en el que se encuentra el sitio bajo manejo. En este sentido, las acciones relacionadas con el plan de manejo contribuirán a sentar las bases para incrementar y mejorar la conciencia ambiental entre los pobladores de sectores representativos de la Cuenca del Papaloapan. En este caso, la meta es lograr el consenso con respecto a los principales problemas y sus soluciones, profundizar en el conocimiento de la disponibilidad de los recursos naturales y su uso, y establecer criterios para priorizar acciones y canalizar inversiones que garanticen la recuperación ambiental de la región.

El trabajo desarrollado con anterioridad para considerar a los humedales de La Popotera como sitio Ramsar y el actualmente en marcha para asegurar un plan de manejo, contribuyen a reforzar el marco conceptual que impulsan las autoridades ambientales de México para cubrir las necesidades de información sobre humedales a través de conformar un inventario nacional de los mismos (INE, 2006). Desde 1999 el INECOL ha realizado diversos proyectos de investigación en la Cuenca del Papaloapan y humedales aledaños a la laguna La Popotera. Aunque no existe una estación biológica en este sitio, en colaboración con centros de investigación de México y del extranjero, el INECOL ha generado información básica y aplicada para el aprovechamiento y conservación de diferentes especies características de los humedales. Las tortugas dulceacuícolas han sido el grupo de fauna silvestre mayormente estudiado durante los proyectos de investigación (Aguirre & Cázares, 2002; Aguirre *et al*., 2002; Horne, 2003; Segura, 2002; Morón, 2002; Espejel, 2004) y estos trabajos ha permitido capacitar acuicultores de la región (Aguirre & Cázares, 2001). Los requerimientos de hábitat del manatí (*T. manatus)* en la Cuenca baja del Papaloapan también han sido evaluados y los resultados indican la necesidad de proteger puntos estratégicos en esta cuenca que permitan la continuidad de las condiciones de hábitat, necesarios para el amplio desplazamiento de estos mamíferos acuáticos (Ortega, 2002), entre ellos los humedales de la laguna La Popotera. En la actualidad el INECOL conduce estudios en el área de La Popotera y en zonas contiguas para evaluar el aprovechamiento local y las necesidades de hábitat de tortugas dulceacuícolas y del cocodrilo de pantano (*C. moreletii*). Estos estudios fueron diseñados con el objeto de identificar variables útiles para generar un índice de calidad de hábitat, que en conjunción con sistemas de información geográfica sustenten métodos adecuados de evaluación ambiental (Ureña, 2007). Como ha sucedido en otras localidades (Nixon, 1995), la eutrofización en la laguna La Popotera es en gran medida resultado del impacto provocado por el aumento de procesos antropogénicos en aguas costeras, en particular por la deforestación a la que se ha visto sometida el área durante décadas por la quema de la vegetación herbácea nativa durante la época seca y por el efecto de las descargas de ganado estabulado y de ingenios azucareros a las aguas del Río Papaloapan. En este sentido, se está generando e integrando información sobre el tratamiento y reutilización de aguas residuales

de ingenios de la Cuenca del Papaloapan para conformar un paquete tecnológico (Olguín *et al*., 1995) para el ingenio San Francisco El Naranjal (Lerdo de Tejada, Veracruz) que tiene efecto en la calidad del agua en el sitio Ramsar, debido a su cercanía a los humedales.

En conjunto, la información derivada de los estudios descritos permitirán tomar en consideración futuros cambios ambientales, positivos y negativos, y llegar a la propuesta de un programa de monitoreo y de restauración de la conectividad del hábitat que permita contar con indicadores de la estructura y función de los humedales que conduzcan no sólo a restaurar las zonas mas deterioradas de los humedales, sino a restablecer patrones culturales de uso de estos ambientes (Theobald & Hobbs, 2001).

Los estudios en marcha están orientados a contar con herramientas para la conservación y el manejo, a determinar sitios apropiados y críticos para proteger comunidades biológicas y a generar mapas de amenazas, incorporando información sobre la distribución e intensidad de las actividades humanas presentes. No obstante, la conservación y el uso sustentable de los humedales se complican por la inadecuada observancia de los instrumentos legales existentes en México. Al respecto, la definición precisa de la zona federal en áreas costeras y continentales es uno de los rezagos legales del Estado Mexicano. Indudablemente, el mayor reto radica en lograr coordinar la desarticulación institucional de las dependencias mexicanas encargadas de impulsar la conservación de los humedales de la nación. El hecho de tener dentro de la misma entidad de gobierno encargada del medio ambiente a dos instancias que delimitan la zona federal en México (Unidades de Administración de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros y la Comisión Nacional del Agua) produce una serie de vacíos en sus atribuciones, los que son aprovechados con frecuencia en beneficio de los propietarios de terrenos limítrofes con zona federal. En el caso de la Cuenca del Papaloapan, esta indefinición aunada a la limitada visión del desarrollo y de la conservación biológica, ha resultado en la alteración y transformación de pantanos y lagunas en zonas agropecuarias por parte de los grupos sociales favorecidos económica y políticamente y en represalias, incluso de índole económica, contra los grupos sociales menos favorecidos económicamente que promueven la concesión de zona federal en los humedales con fines de uso sustentable.

En el contexto de la conservación y el manejo de recursos naturales, la información derivada del estudio de los humedales de la laguna La Popotera tiene aplicación en la definición operativa de estos ambientes y en la revisión y comparación de diferentes sistemas de clasificación de humedales para México, ofrece la oportunidad de empatar criterios ecológicos con criterios legales de definición de humedales y contribuye a sustentar el análisis legal y de competencias en el sector medio ambiente para delimitarlos de una manera más informada y establecer compromisos de manejo para cada uno de los actores sociales de este sitio Ramsar.

Agradecimiento

Los autores desean hacer patente su agradecimiento a Patricia Moreno Casasola, Wilfrido Márquez, Jorge López Portillo, Miguel Equihua, Carlos Olguín, Juan L. Reta, Juan A. Villalobos, Pía Gallina, Fuensanta Rodríguez, Gudelia Salinas y Francisco Juárez por su colaboración en los trabajos que permitieron consolidar la declaratoria del sitio Ramsar nº.1462. A los integrantes de la Sociedad Cooperativa de Pesca "La Popotera" S.C.L., en particular a Andrés Sosa, por sus esfuerzos en la conservación de los humedales de la laguna La Popotera. A Rosario Langrave por el procesamiento de imágenes Landsat. A Sergio Aguilar, Fernando González, Hugo López, Antonio Guillén y Rolando González por su ayuda en la recopilación, ordenamiento e interpretación de información. A José Uscanga, Agustín Catana, Edward Keith, Cinthya Ureña y Liliana Flores, por su participación en las actividades de campo. Al personal del Consejo de Desarrollo del Papaloapan por su colaboración en diversas gestiones y el acceso a información cartográfica. A Chuck Schroll, Andy Moffatt y David Kunkel, pilotos de Lighthawk por su colaboración en los vuelos de reconocimiento y de fotografía aérea.

Bibliografía

Aguirre, L. G., E. Cázares H. & B. Sánchez. 2002. *Conservación y aprovechamiento del chopontil*. Instituto de Ecología A. C. Xalapa, Veracruz. 28 pp.

Aguirre, L. G. & E. Cázares H. 2001. Aprovechamiento sostenible del chopontil. *Promotor Rural-INVEDER*, **11**: 8-9.

Aguirre, L. G. & E. Cázares H. 2002. *Tortugas dulceacuícolas del estado de Veracruz.* Instituto de Ecología A. C. Xalapa, Veracruz. 14 pp.

Bassols-Batalla, A. 1977. *Visión geográfica de la Cuenca del Papaloapan.* En: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos-Comisión del Papaloapan-Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. *Recursos Naturales de la Cuenca del Papaloapan.* Vol.**1**: 5-64.

CODEPA (Comisión del Papaloapan). 1973. *Diagnóstico socioeconómico de la Cuenca del Papaloapan.*. Secretaría de Recursos Hidráulicos -Comisión del Papaloapan. México. 451 pp.

CNA (Comisión Nacional del Agua). 2005. *Mapa Hidrológico*, escala 1:1,000,000. *Sistema de Información Geográfica del Agua*. Subgerencia de Programación de la Gerencia Regional Golfo Centro de la Comisión Nacional del Agua. México

CONABIO. 1998. *La diversidad biológica de México. Estudio de país*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 341 pp.

Crist, E. P., R. Laurin & R.C. Cicone. 1986. Vegetation and soils information contained in transformed Thematic Mapper data. *Proceedings of IGARSS' 1986 Symposium, Paris*: 1465-1470.

Crist, H. P. & R. C. Cicone. 1984. Application of the Tasseled Cap Concept to Simulated Thematic Mapper Data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing,* **50**: 343-352.

Espejel, G. V. E. 2004. *Aspectos biológicos del manejo del chopontil, Claudius angustatus, (Testudines: Staurotypidae)*. Tesis de Maestría, Instituto de Ecología A. C., 61 pp. Inédita.

Franco-López, J., R. Chávez-López, E. Peláez-Rodríguez & C.M. Bedia-Sánchez. 1996. Riqueza ictiofaunística del

Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. *Revista Zoológica*, **2**: 17-32.

García, E. 1981. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Offset Larios, México, D. F. 221 pp.

Gómez, P. L. & J. Gómez-Laurito. 1998. Historia natural y presencia de la "planta insectívora" *Drosera capillaris* (Droseraceae) en Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, **46**: 1033-1037.

González, S. E., R. Dirzo & R. C. Vogt. 1997. *Historia Natural de Los Tuxtlas*. Instituto de Biología, UNAM. México. 647 pp.

Hejmanowska, B. & S. Mularz. 2000. Integration of multitemporal R and LANDSAT TM data for soil moisture assessment. *Proceedings XIXth Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Amsterdam*: 511-518.

Horne, B. D. 2003. The ecology of facultative developmental timing in a neotropical turtle, *Kinosternon leucostomum*. *Abstracts of 2003 Joint Meeting of Ichthyologists & Herpetologists. Manaus, Brazil* (Versión electrónica en CD)

INE (Instituto Nacional de Ecología). 2006. *La investigación ambiental para la toma de decisiones. Instituto Nacional de Ecología 2001-2006*. INE-SEMARNAT. México. 319 pp.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) 1988. *Atlas Nacional del Medio Físico.* INEGI. Aguascalientes, México. 244 pp.

Lee, S. Y., R. J. K. Dunn, R. A. Young, R. M. Connolly, P. E. R. Dale, R. Dehayr, C. J. Lemckert, S. Mckinnon, B. Powell, P. R. Teasdale & D.T. Welsh. 2006. Impact of urbanization on coastal wetland structure and function. *Austral Ecology*, **31**: 149-163.

Lonsdale, W. M. 1994. Inviting trouble: introduced pasture species in northern Australia. *Australian Journal of Ecology*, **19**: 345-354.

Lot, A. 2004. Flora y vegetación de los humedales de agua dulce en la zona costera del Golfo de México. En: M. Caso, I. Pisanty & E. Ezcurra (compiladores). *Diagnóstico Ambiental del Golfo de México. Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT)*, Vol. **1**: 521-553.

Morón, T. N. 2002. *Eficiencia digestiva del chopontil Claudius angustatus Cope, 1865, en cautiverio*. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana. 53 pp. Inédita.

Oficina de la Convención de Ramsar. 1999. *Definición de "humedales" y Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales de la Convención de Ramsar*. Disponible on line on: http://www.ramsar.org/ris/key_ris_types_s.htm [Consultada el 27-05-2006].

Nixon, S. W. 1995. Coastal marine eutrophication: a definition, social causes, and future concerns. *Ophelia*, **41**: 199-219.

Olguín, E., H. W. Doelle & G. Mercado. 1995. Resource recovery through recycling of sugar processing byproducts and residuals. *Resources, Conservation and Recycling*, **15**: 85-94.

Olguín, P. C., M. del C. Alvarez A. & A. Asiain H. 1999. *Tecnología agroacuícola en la Cuenca Baja del Río Papaloapan. La experiencia del campus Veracruz del Colegio de Postgraduados*. Red de Gestión de Recursos Naturales- Fundación Rockefeller. México. 108 pp.

Ortega, A.A. 2002. *Evaluación del hábitat del manatí, Trichechus manatus, en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.* Tesis de Maestría, Instituto de Ecología A. C., 68 pp. Inédita.

Parsons, J. J. 1972. Spread of African pasture grasses to the American tropics. *Journal of Range Management*, **25**: 12-17.

Pelcastre, L. & O. Flores-Villela. 1992. Herpetofauna de Veracruz. *Publicaciones Especiales Museo de Zoología, UNAM*, **4:** 1-96.

Raz-Guzmán, A., A. J. Sánchez & L.A. Soto. 1992. Catálogo ilustrado de cangrejos braquiuros y anomuros de la Laguna de Alvarado, Veracruz, México. *Cuadernos del Instituto de Biología, UNAM*, **14**: 1-51.

Rodríguez-Vallejo, J. 1977. La agricultura. En: SARH-Comisión del Papaloapan-Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. *Recursos Naturales de la Cuenca del Papaloapan.* Vol. **II**: 469-506.

Sauceda-Rodríguez, D. A. 1998. *Ictiofauna en los cuerpos de agua próximos a la costa de la Palma, Alvarado, Veracruz.* Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Zona Tuxpan, Universidad Veracruzana, 106 pp. Inédita

Schlauer, J. 1987. Nomenclatural synopsis of carnivorous phanerogamous plants. *Carnivorous Plant Newsletter*, **15**: 59-117.

SARH (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos). 1976. *Atlas del Agua de la República Mexicana.* SARH. México, D.F. 253 pp.

Segura, N. M. 2002. *Ambito hogareño del chopontil, Claudius angustatus Cope,1865 en el Jobo, Mpio. de Alvarado, Veracruz.* Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana. 46 pp. Inédito.

SEMARNAT (Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental.- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres.- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.- Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federació*, 6 de marzo de 2002, Segunda Sección: 1-85.

SEMARNAT-CNA (Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales- Comisión Nacional del Agua). 2002. Declaratoria de propiedad nacional número 1/2002, de las aguas de la laguna La Popotera y Río San Agustín o Sombrerete, ubicados en los municipios de Alvarado, Lerdo de Tejada, San Andrés Tuxtla, Tlacotalpan y Saltabarranca, Estado de Veracruz. *Diario Oficial de la Federación*, 23 de diciembre de 2002: 13-15.

Theobald, D. M. & N. T. Hobbs. 2001. Functional definition of landscape structure using a gradient-based approach. En: J.M. Scott, P.J. Heglund, M. Morrison, M. Raphael, J. Haufler & B. Wall (eds.) *Predicting Plant and Animal Occurrences: Issues of Scale and Accuracy*. Island Press, Covello: 667-672.

Travieso-Bello, A. C., Gómez, R & P. Moreno-Casasola. 2006. Los cultivos, los pastizales y los acahuales. En: P. Moreno-Casasola (ed.). *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, México: 261-271.

Ureña, A. C. 2007. *Evaluación del hábitat de la tortuga blanca (Dermatemys mawii) en humedales de la Cuenca Baja del Río Papalopan.* Tesis de Maestría, Instituto de Ecología A. C. 61 pp. Inédita.

Apéndice A
Principales especies de flora registradas en los humedales de la Laguna La Popotera

Familia Alismataceae
- *Sagittaria lancifolia* Linnaeus, 1759
- *Sagittaria latifolia* Willd., 1805

Familia Apiaceae
- *Hydrocotyle verticillata* Thunb., 1978

Familia Asteraceae
- *Chromolaena odorata* (L.) King & H.E. Robins, 1970
- *Mikania micrantha* Kunth, 1820

Familia Bombacaceae
- *Pachira aquatica* Aubl., 1775

Familia Convolvulaceae
- *Ipomoea batatas* (L.) Lam., 1793

Familia Cucurbitaceae
- *Melothria pendula* Linnaeus, 1753

Familia Cyperaceae
- *Cyperus articulatus* Linnaeus, 1753
- *Cyperus digitatus* Roxb., 1814
- *Cyperus entrerianus* Boeck., 1878
- *Cyperus esculentus* Linnaeus, 1753
- *Cyperus giganteus* Rottb. ex Kunth, 1837

Familia Droseraceae
- *Drosera capillaris* Poir., 1814

Familia Fabaceae
- *Acacia cornigera* (L.) Willd., 1806
- *Dalbergia brownei* (Jacq.) Urb., 1905
- *Mimosa pigra* Linnaeus, 1755
- *Mimosa pudica* Linnaeus, 1753
- *Phaseolus lunatus* Linnaeus, 1753
- *Pithecellobium insigne* Micheli ex Donn. Sm., 1895
- *Senna mexicana* (Jacq.) H.S. Irwin & Barneby 1982
- *Vigna adenantha* (G.F. Mey.) Maréchal, Mascherpa & Stanier, 1978

Familia Lentibulariaceae
- *Utricularia foliosa* Linnaeus, 1753

Familia Lythraceae
- *Lythrum gracile* Benth., 1839

Familia Marantaceae
- *Thalia geniculata* Linnaeus, 1753

Familia Menispermaceae
- *Cissampelos pareira* Linnaeus, 1753

Familia Nymphaeaceae
- *Nymphaea prolifera* Wiersema, 1984

Familia Poaceae
- *Urochloa mutica* (Forsk.) T.Q. Nguyen, 1966

Familia Pontederiaceae
- *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, 1883
Pontederia sagitatta C. Presl, 1883

Familia Rubiaceae
- *Randia aculeata* Linnaeus, 1753

Familia Salviniaceae
- *Salvinia* Séguier 1754

Familia Solanaceae
- *Solanum campechiense* Linnaeus, 1753

Familia Typhaceae
- *Typha domingensis* Pers., 1807

Apéndice B
Especies de fauna (invertebrados y vertebrados) registradas en los humedales de la Laguna La Popotera

MOLUSCOS

CLASE GASTROPODA

Familia Ampullariidae
- *Pomacea* Perry, 1811

CRUSTACEOS

CLASE MALACOSTRACA

Familia Cambaridae
- *Procambarus acanthurus*

Familia Portunidae
- *Callinectes rathbunae* Contreras, 1930

Familia Palaeomonidae
- *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836)

PECES OSEOS

ORDEN CYPRINODONTIFORMES

Familia Poeciliidae
- *Poecilia mexicana* Steincachner, 1863
- *Xiphophorus hellerii* Heckel, 1848

ORDEN ELOPIFORMES

Familia Megalopidae
- *Megalops atlanticus* Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1847

ORDEN MUGILIFORMES

Familia Mugilidae
- *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758
- *Mugil curema* Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1836

ORDEN PERCIFORMES

Familia Centropomidae
- *Centropomus parallelus* Poey, 1860
- *Centropomus pecnitatus* Poey, 1860

Familia Cichlidae
- *Cichlasoma octofasciata* (Regan, 1903)
- *Cichlasoma salvini* (Günther, 1862)
- *Cichlasoma urophthalma* (Günther, 1862)
- *Petenia splendida* Günther, 1862
- *Thorichthys ellioti* Meek, 1904
- *Vieja fenestrata* (Günther, 1860)
- *Vieja synspila* (Hubbs, 1935)

Familia Eleotridae
- *Dormitator maculatus* Bloch, 1792
- *Guavina guavina* (Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1837)

ORDEN SILURIFORMES

Familia Ariidae
- *Bagre marinus* Mitchill, 1815
- *Ariopsis felis* Linnaeus, 1766

Familia Heptapteridae
- *Rhamdia* Bleeker, 1858

ORDEN SYNBRANCHIFORMES

Familia Synbranchidae
- *Synbranchus marmoratus* Bloch, 1795

ANFIBIOS

ORDEN ANURA

Familia Bufonidae
- *Chaunus marinus* Linnaeus, 1758

Familia Hylidae
- *Agalychnis callidryas* (Cope, 1862)
- *Hyla ebraccata* Cope, 1874
- *Hya microcephala* Cope, 1886
- *Hyla picta* (Günther, 1901)
- *Scinax staufferi* (Cope, 1865)
- *Phrynohyas venulosa* (Laurenti, 1768)
- *Smilisca baudinii* (Duméril and Bibron, 1841)
- *Smilisca cyanosticta* (Smith, 1953)

Familia Leptodactylidae
- *Leptodactylus melanonotus* (Hallowell, 1861)
- *Leptodactylus mystacinus* (Burmeister, 1861)
- *Physalaemus pustulosus* (Cope, 1864)

Familia Microhylidae
- *Gastrophryne elegans* (Boulenger, 1882)
- *Gastrophryne usta* (Cope, 1866)
- *Hypopachus variolosus* (Cope, 1866)

Familia Ranidae
- *Rana berlandieri* Baird, 1859
- *Rana vaillanti* Brocchi,1877

ORDEN GYMNOPHIONA

Familia Caeciliidae
- *Dermophis mexicanus* (Duméril & Bibron, 1841)

REPTILES

ORDEN SQUAMATA

SUBORDEN SAURIA

Familia Corytophanidae
- *Basiliscus vittatus* Wiegmann, 1828

Familia Iguanidae
- *Ctenosaura similis* (Gray, 1831)
- *Iguana iguana* Linnaeus, 1758

Familia Phrynosomatidae
- *Sceloporus variabilis* Wiegmann, 1834

Familia Polychrotidae
- *Norops sagrei* (Cocteau in Duméril & Bibron, 1837)
- *Norops sericeus* (Hallowell, 1856)

Familia Gekkonidae
- *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnès, 1818)
- *Hemidactylus turcicus* Linnaeus 1758
- *Sphaerodactylus glaucus* Cope, 1865

Familia Anguidae
- *Anguis ceroni* Holman, 1965

Familia Scincidae
- *Mabuya brachypoda* Taylor, 1956

Familia Teiidae
- *Ameiva undulata* (Wiegmann, 1834)
- *Aspidoscelis deppii* Wiegmann, 1834
- *Aspidoscelis guttatus* Wiegmann, 1834

SUBORDEN SERPENTES

Familia Boidae
- *Boa constrictor* Linnaeus, 1758

Familia Colubridae
- *Coniophanes bipunctatus* (Günther, 1858)
- *Coniophanes fissidens* (Günther, 1858)
- *Coniophanes imperialis* (Kennicott in Baird, 1859)
- *Coniophanes piceivittis* Cope, 1870
- *Coniophanes quinquevittatus* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)
- *Conophis lineatus* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)
- *Dryadophis melanolomus* (Cope, 1868)
- *Drymarchon corais* (Boie, 1827)
- *Drymobius margaritiferus* (Schlegel, 1837)
- *Imantodes cenchoa* Linnaeus, 1758
- *Lampropeltis triangulum* (Lacépède, 1789)
- *Leptodeira septentrionalis* (Kennicott in Baird, 1859)
- *Leptophis ahaetulla* Linnaeus, 1758
- *Leptophis mexicanus* Duméril, Bibron & Duméril, 1854
- *Masticophis mentovarius* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)
- *Nerodia rhombifer* (Hallowell, 1852)
- *Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824)
- *Spilotes pullatus* Linnaeus, 1758
- *Thamnophis proximus* (Say in James, 1823)
- *Tretanorhinus nigroluteus* Cope, 1861
- *Xenodon rabdocephalus* (Wied-Neuwied, 1824)

Familia Elapidae
- *Micrurus diastema* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)

Familia Viperidae
- *Bothrops asper* (Garman, 1884)

ORDEN TESTUDINES

Familia Bataguridae
- *Rhinoclemmys areolata* (Duméril & Bibron, 1851)

Familia Chelydridae
- *Chelydra serpentina* (Bocourt, 1868)

Familia Dermatemydidae
- *Dermatemys mawii* Gray, 1847

Familia Emydidae
- *Trachemys venusta* (Gray, 1856)

Familia Kinosternidae
- *Claudius angustatus* Cope, 1865
- *Kinosternon acutum* Gray, 1831
- *Kinosternon leucostomum* Duméril & Bibron, 1851
- *Staurotypus triporcatus* (Wiegmann, 1828)

ORDEN CROCODYLIA

Familia Crocodylidae
- *Crocodylus moreletii* Duméril & Bibron, 1851

AVES

ORDEN ANSERIFORMES

Familia Anatidae
- *Anas acuta* Linnaeus, 1758
- *Anas americana* J. F. Gmelin, 1789
- *Anas clypeata* Linnaeus, 1758
- *Anas crecca* Linnaeus, 1758
- *Anas discors* Linnaeus, 1766
- *Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758
- *Aythya affinis* (Eyton, 1838)
- *Aythya valisineria* (Wilson, 1814)
- *Branta canadensis* Linnaeus, 1758
- *Cairina moschata* Linnaeus, 1758
- *Nomonyx dominicus* Linnaeus, 1766
- *Oxyura jamaicensis* (J. F. Gmelin, 1789)

Família Dendrocygnidae
- *Dendrocygna autumnalis* Linnaeus, 1758
- *Dendrocygna bicolor* (Vieillot, 1816)

ORDEN APODIFORMES

Familia Apodidae
- *Chaetura pelagica* Linnaeus, 1758
- *Streptoprocne zonaris* (Shaw, 1796)

Familia Trochilidae
- *Amazilia beryllina* (Deppe, 1830)
- *Amazilia tzacatl* (De la Llave, 1833)
- *Amazilia yucatanensis* (Cabot, 1845)
- *Anthracothorax prevostii* (Lesson, 1832)
- *Archilochus colubris* Linnaeus, 1758
- *Campylopterus rufus* Lesson, 1840
- *Chlorostilbon canivetii* (Lesson, 1832)
- *Cynanthus latirostris* Swainson, 1827

ORDEN CICONIIFORMES

Familia Accipitridae
- *Accipiter cooperii* (Bonaparte, 1828)
- *Accipiter striatus* Vieillot, 1808
- *Asturina nitida* (Latham, 1790)
- *Busarellus nigricollis* (Latham, 1790)
- *Buteo albicaudatus* Vieillot, 1816
- *Buteo albonotatus* Kaup, 1847
- *Buteo brachyurus* Vieillot, 1816
- *Buteo jamaicensis* (J. F. Gmelin, 1788)
- *Buteo mangirostris* (J. F. Gmelin, 1788)
- *Buteo platypterus* (Vieillot, 1823)
- *Buteo swainsoni* Bonaparte, 1838
- *Buteogallus anthracinus* (Deppe, 1830)
- *Buteogallus urubitinga* (J. F. Gmelin, 1788)
- *Circus cyaneus* Linnaeus, 1766
- *Chondrohierax uncinatus* (Temminck, 1822)
- *Elanoides forficatus* Linnaeus, 1758
- *Elanus leucurus* (Vieillot, 1818)
- *Ictinia mississippiensis* (Wilson, 1811)
- *Pandion haliaetus* Linnaeus, 1758
- *Parabuteo unicinctus* (Temminck, 1824)
- *Rostrhamus sociabilis* (Vieillot, 1817)

Família Anhingidae
- *Anhinga anhinga* Linnaeus, 1766

Família Ardeidae
- *Agamia agami* (J. F. Gmelin, 1789)
- *Ardea alba* Linnaeus, 1758
- *Ardea herodias* Linnaeus, 1758
- *Botaurus lentiginosus* (Rackett, 1813)
- *Botaurus pinnatus* (Wagler, 1829)
- *Bubulcus íbis* Linnaeus, 1758
- *Butorides virescens* Linnaeus, 1758
- *Egretta caerulea* Linnaeus, 1758
- *Egretta rufescens* (J. F. Gmelin, 1789)
- *Egretta thula* (Molina, 1782)
- *Egretta tricolor* (Muller, 1776)
- *Ixobrychus exilis* (J. F. Gmelin, 1789)
- *Nyctanassa violacea* Linnaeus, 1758
- *Nycticorax nycticorax* Linnaeus, 1758
- *Tigrisoma mexicanum* Swainson, 1834

Família Burhinidae
- *Burhinus bistriatus* (Wagler, 1829)

Familia Ciconiidae
- *Cathartes aura* Linnaeus, 1758
- *Cathartes burrovianus* Cassin, 1845
- *Coragyps atratus* (Bechstein, 1793)
- *Jabiru mycteria* (Lichtenstein, 1819)
- *Mycteria americana* Linnaeus, 1758

Família Charadriidae
- *Charadrius alexandrinus* Linnaeus, 1758
- *Charadrius collaris* Vieillot, 1818
- *Charadrius semipalmatus* Bonaparte, 1825
- *Charadrius vociferus* Linnaeus, 1758
- *Charadrius wilsonia* Ord, 1814
- *Himantopus mexicanus* (Muller, 1776)
- *Pluvialis squatarola* Linnaeus, 1758
- *Recurvirostra americana* J. F. Gmelin, 1789

Família Falconidae
- *Caracara cheriway* (Jacquin, 1784)
- *Falco columbarius* Linnaeus, 1758
- *Falco femoralis* Temminck, 1822
- *Falco peregrinus* Tunstall, 1771
- *Falco sparverius* Linnaeus, 1758
- *Herpetotheres cachinnans* Linnaeus, 1758

Familia Fregatidae
- *Fregata magnificens* Mathews, 1914

Familia Jacanidae
- *Jacana spinosa* Linnaeus, 1758

Familia Laridae
- *Chlidonias niger* Linnaeus, 1758
- *Larus argentatus* Pontoppidan, 1763
- *Larus atricilla* Linnaeus, 1758
- *Larus pipixcan* Wagler, 1831
- *Rynchops niger* Linnaeus, 1758
- *Sterna antillarum* (Lesson, 1847)
- *Sterna caspia* Pallas, 1770
- *Sterna forsteri* Nuttall, 1834
- *Sterna fuscata* Linnaeus, 1766
- *Sterna hirundo* Linnaeus, 1758
- *Sterna maxima* Boddaert, 1783
- *Sterna nilotica* J. F. Gmelin, 1789
- *Sterna sandvicensis* Latham, 1787

Família Pelecanidae
- *Pelecanus erythrorhynchos* J. F. Gmelin, 1789
- *Pelecanus occidentalis* Linnaeus, 1766

Família Phalacrocoracidae
- *Phalacrocorax auritus* (Lesson, 1831)
- *Phalacrocorax brasilianus* (J. F. Gmelin, 1789)

Família Podicipedidae
- *Tachybaptus dominicus* Linnaeus, 1766
- *Podilymbus podiceps*(Linnaeus, 1758

Familia Scolopacidae
- *Actitis macularia* Linnaeus, 1766
- *Arenaria interpres* Linnaeus, 1758
- *Calidris alba* (Pallas, 1764)
- *Calidris alpin* Linnaeus, 1758
- *Calidris bairdii* (Coues, 1861)
- *Calidris canutus* Linnaeus, 1758
- *Calidris mauri* (Cabanis, 1857)
- *Calidris melanotos* (Vieillot, 1819)
- *Calidris minutilla* (Vieillot, 1819)
- *Catoptrophorus semipalmatus* (J. F. Gmelin, 1789)
- *Gallinago gallinago* Linnaeus, 1758
- *Limnodromus griseus* (J. F. Gmelin, 1789)
- *Limnodromus scolopaceus* (Say, 1823)
- *Numenius phaeopus* Linnaeus, 1758
- *Phalaropus tricolor* (Vieillot, 1819)
- *Tringa flavipes* (J. F. Gmelin, 1789)
- *Tringa melanoleuca* (J. F. Gmelin, 1789)

Família Sulidae
- *Sula leucogaster* (Boddaert, 1783)

Família Threskiornithidae
- *Ajaia ajaja* Linnaeus, 1758
- *Eudocimus albus* Linnaeus, 1758
- *Plegadis chi* (Vieillot, 1817)

ORDEN COLUMBIFORMES

Família Columbidae
- *Columba livia* Gmelin, 1789
- *Columbina inca* (Lesson, 1847)
- *Columbina minuta* Linnaeus, 1766
- *Columbina passerina* Linnaeus, 1758
- *Columbina talpacoti* (Temminck, 1810)
- *Leptotila verreauxi* (Bonaparte, 1855)
- *Patagioenas flavirostris* (Wagler, 1831)
- *Zenaida asiática* Linnaeus, 1758
- *Zenaida macroura* Linnaeus, 1758

ORDEN CORACIIFORMES

Familia Alcedinidae
- *Chloroceryle aenea* (Pallas, 1764)
- *Chloroceryle amazona* (Latham, 1790)
- *Chloroceryle americana* (Gmelin, 1788)
- *Megaceryle alcyon* Linnaeus, 1758
- *Megaceryle torquata* Linnaeus, 1766

ORDEN CRACIFORMES

Família Cracidae
- *Ortalis vetula* (Wagler, 1830)

ORDEN CUCULIFORMES

Familia Cuculidae
- *Coccyzus americanus* Linnaeus, 1758
- *Coccyzus erythropthalmus* (A. Wilson, 1811)
- *Coccyzus minor* (Gmelin, 1788)
- *Crotophaga sulcirostris* Swainson, 1827
- *Piaya cayana* Linnaeus, 1766
- *Tapera naevia* Linnaeus, 1766

ORDEN GALLIFORMES

Família Odontophoridae
- *Colinus virginianus* Linnaeus, 1758

ORDEN GRUIFORMES

Família Aramidae
- *Aramus guarauna* Linnaeus, 1766

Família Heliornithidae
- *Heliornis fulica* (Boddaert, 1783)

Família Rallidae
- *Aramides cajanea* (Statius Muller, 1776)
- *Fulica americana* Gmelin, 1789
- *Gallinula chloropus* Linnaeus, 1758
- *Laterallus ruber* (P. L. Sclater & Salvin, 1860)
- *Porphyrio martinico* Linnaeus, 1766
- *Porzana carolina* Linnaeus, 1758

ORDEN PICIFORMES

Familia Picidae
- *Campephilus guatemalensis* (Hartlaub, 1844)
- *Dryocopus lineatus* Linnaeus, 1766
- *Melanerpes aurifrons* (Wagler, 1829)
- *Picoides scalaris* (Wagler, 1829)

Familia Ramphastidae
- *Pteroglossus torquatus* (Gmelin, 1788)
- *Ramphastos sulfuratus* Lesson, 1830

ORDEN PASSERIFORMES

Familia Certhiidae
- *Campylorhynchus rufinucha* (Lesson, 1838)
- *Campylorhynchus zonatus* (Lesson, 1832)
- *Henicorhina leucosticta* (Cabanis, 1847)

- *Polioptila caerulea* Linnaeus, 1766
- *Thryothorus maculipectus* Lafresnaye, 1845
- *Troglodytes aedon* Vieillot, 1809

Familia Corvidae
- *Cyanocorax morio* (Wagler, 1829)
- *Cyanocorax yncas* (Boddaert, 1783)

Familia Cotingidae
- *Pachyramphus aglaiae* (Lafresnaye, 1839)
- *Tityra semifasciata* (Spix, 1825)

Familia Fringillidae
- *Agelaius phoeniceus* Linnaeus, 1766
- *Aimophila botterii* (Sclater, 1858)
- *Amblycercus holosericeus* (Deppe, 1830)
- *Ammodramus savannarum* (J. F. Gmelin, 1789)
- *Cardinalis cardinalis* Linnaeus, 1758
- *Carduelis psaltria* (Say, 1823)
- *Cyanocompsa parellina* (Bonaparte, 1850)
- *Chondestes grammacus* (Say, 1823)
- *Dendroica castanea* (Wilson, 1810)
- *Dendroica coronata* Linnaeus, 1766
- *Dendroica dominica* Linnaeus, 1766
- *Dendroica magnolia* (Wilson, 1811)
- *Dendroica pensylvanica* Linnaeus, 1766
- *Dendroica petechia* Linnaeus, 1766
- *Dendroica virens* (J. F. Gmelin, 1789)
- *Dives dives* (Deppe, 1830)
- *Euphagus cyanocephalus* (Wagler, 1829)
- *Euphonia affinis* (Lesson, 1842)
- *Euphonia hirundinacea* Bonaparte, 1838
- *Geothlypis poliocephala* Baird, 1865
- *Geothlypis trichas* Linnaeus, 1766
- *Guiraca caerulea* Linnaeus, 1758
- *Habia fuscicauda* (Cabanis, 1861)
- *Helmitheros vermivorus* (J. F. Gmelin, 1789)
- *Icteria virens* Linnaeus, 1758
- *Icterus bullockii* (Swainson, 1827)
- *Icterus cucullatus* Swainson, 1827
- *Icterus dominicensis* Linnaeus, 1766
- *Icterus galbula* Linnaeus, 1758
- *Icterus gularis* (Wagler, 1829)
- *Icterus mesomelas* (Wagler, 1829)
- *Icterus spurius* Linnaeus, 1766
- *Limnothlypis swainsonii* (Audubon, 1834)
- *Melospiza lincolnii* (Audubon, 1834)
- *Melospiza melodia* (Wilson, 1810)
- *Mniotilta varia* Linnaeus, 1766
- *Molothrus aeneus* (Wagler, 1829)
- *Molothrus oryzivora* (Gmelin, 1788)
- *Oporornis formosus* (Wilson, 1811)
- *Oporornis philadelphia* (Wilson, 1810)
- *Oporornis tolmiei* (Townsend, 1839)
- *Parula americana* Linnaeus, 1758
- *Passerculus sandwichensis* (J. F. Gmelin, 1789)
- *Passerina ciris* Linnaeus, 1758
- *Passerina cyanea* Linnaeus, 1766
- *Pheucticus ludovicianus* Linnaeus, 1766
- *Piranga olivacea* (J. F. Gmelin, 1789)
- *Piranga rubra* Linnaeus, 1758
- *Protonotaria citrea* (Boddaert, 1783)
- *Psarocolius montezuma* (Lesson, 1830)
- *Quiscalus mexicanus* (J. F. Gmelin, 1788)
- *Saltator atriceps* (Lesson, 1832)
- *Saltator coerulescens* Vieillot, 1817
- *Seiurus aurocapillus* Linnaeus, 1766
- *Seiurus motacilla* (Vieillot, 1809)
- *Seiurus noveboracensis* (J. F. Gmelin, 1789)
- *Setophaga rutinilla* Linnaeus, 1758
- *Sicalis luteola* (Sparrman, 1789)
- *Spiza americana* (J. F. Gmelin, 1789)
- *Sporophila torqueola* (Bonaparte, 1850)
- *Sturnella magna* Linnaeus, 1758
- *Thraupis abbas* (Deppe, 1830)
- *Thraupis episcopus* Linnaeus, 1766
- *Tiaris olivacea* Linnaeus, 1766
- *Vermivora celata* (Say, 1823)
- *Vermivora peregrina* (Wilson, 1811)
- *Vermivora pinus* Linnaeus, 1766
- *Vermivora ruficapilla* (Wilson, 1811)
- *Volatinia jacarina* Linnaeus, 1766
- *Wilsonia canadensis* Linnaeus, 1766
- *Wilsonia citrina* (Boddaert, 1783)
- *Wilsonia pusilla* (Wilson, 1811)

Familia Furnariidae
- *Lepidocolaptes souleyetii* (Des Murs, 1849)
- *Synallaxis erythrothorax* P. L. Sclater, 1855

Familia Hirundinidae
- *Hirundo pyrrhonota* Vieillot, 1817
- *Hirundo rustica* Linnaeus, 1758
- *Progne chalybea* (J. F. Gmelin, 1789)
- *Progne subis* Linnaeus, 1758
- *Stelgidopteryx serripennis* (Audubon, 1838)
- *Tachycineta albilinea* (Lawrence, 1863)
- *Tachycineta bicolor* (Vieillot, 1808)
- *Tachycineta thalassina* (Swainson, 1827)

Familia Laniidae
- *Lanius ludovicianus* Linnaeus, 1766

Familia Muscicapidae
- *Catharus fuscescens* (Stephens, 1817)
- *Catharus minimus* (Lafresnaye, 1848)
- *Catharus ustulatus* (Nuttall, 1840)
- *Hylocichla mustelina* (J. F. Gmelin, 1789)
- *Turdus grayi* Bonaparte, 1838

Familia Paridae
- *Baeolophus bicolor* Linnaeus, 1766

Familia Passeridae
- *Anthus rubescens* (Tunstall, 1771)
- *Passer domesticus* Linnaeus, 1758

Familia Sturnidae
- *Dumetella carolinensis* Linnaeus, 1766
- *Mimus polyglottos* Linnaeus, 1758

Familia Thamnophilidae
- *Thamnophilus doliatus* Linnaeus, 1764

Familia Tyrannidae
- *Camptostoma imberbe* P. L. Sclater, 1857
- *Contopus cinereus* (Spix, 1825)
- *Contopus cooperi* (Nuttall, 1831)l
- *Contopus virens* Linnaeus, 1766
- *Elaenia flavogaster* (Thunberg, 1822)
- *Empidonax alnorum* Brewster, 1895
- *Empidonax flaviventris* (W. M. Baird & S. F. Baird, 1843)
- *Empidonax hammondii* (Xantus de Vesey, 1858)
- *Empidonax minimus* (W. M. Baird & S. F. Baird, 1843)
- *Empidonax traillii* (Audubon, 1828)
- *Empidonax virescens* (Vieillot, 1818)
- *Megarynchus pitangua* Linnaeus, 1766
- *Myiarchus crinitus* Linnaeus, 1758
- *Myiarchus tuberculifer* (Orbigny & Lafresnaye, 1837)
- *Myiarchus tyrannulus* Statius Muller, 1776) é
- *Myiozetetes similis* (Spix, 1825)
- *Pitangus sulphuratus* Linnaeus, 1766
- *Pyrocephalus rubinus* (Boddaert, 1783)
- *Sayornis phoebe* (Latham, 1790)
- *Todirostrum cinereum* Linnaeus, 1766

- *Tyrannus couchii* S. F. Baird, 1858
- *Tyrannus forficatus* (Gmelin, 1789)
- *Tyrannus melancholicus* Vieillot, 1819
- *Tyrannus savana* Vieillot, 1808
- *Tyrannus tyrannus* Linnaeus, 1758

Familia Vireonidae
- *Vireo flavoviridis* (Cassin, 1851)
- *Vireo gilvus* (Vieillot, 1808)
- *Vireo griseus* (Boddaert, 1783)
- *Vireo olivaceus* Linnaeus, 1766
- *Vireo philadelphicus* (Cassin, 1851)
- *Vireo solitarius* (Wilson, 1810)

ORDEN PSITTACIFORMES

Familia Psittacidae
- *Amazona autumnalis* Linnaeus, 1758
- *Aratinga nana* (Vigors, 1830)

ORDEN STRIGIFORMES

Familia Caprimulgidae
- *Chordeiles acutipennis* (Hermann, 1783)
- *Chordeiles minor* (J. R. Forster, 1771)
- *Nyctidromus albicollis* (Gmelin, 1789)

Familia Strigidae
- *Glaucidium brasilianum* (Gmelin, 1788)

Familia Tytonidae
- *Tyto alba* (Scopoli, 1769)

ORDEN TINAMIFORMES

Família Tinamidae
- *Crypturellus soui* (Hermann, 1783)

ORDEN TROGONIFORMES

Familia Trogonidae
- *Trogon melanocephalus* Gould, 1836

MAMIFEROS

ORDEN DIDELPHIMORPHIA

Familia Didelphidae
- *Chironectes minimus* (Zimmermann, 1780)
- *Didelphis marsupialis* Linnaeus, 1758
- *Philander opossum* Linnaeus, 1758

ORDEN CHIROPTERA

Familia Molossidae
- *Eumops bonariensis* (Peters, 1874)

Familia Noctilionidae
- *Noctilio leporinus* Linnaeus, 1758

Familia Phyllostomidae
- *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810)
- *Sturnira* Thomasi de la Torre & Schwartz, 1966

Familia Vespertilionidae
- *Eptesicus furinalis* (d'Orbigny, 1847)
- *Rhogeessa tumida* H. Allen, 1866

ORDEN XENARTHRA

Familia Dasypodidae
- *Dasypus novemcinctus* Linnaeus, 1758

Familia Mymercophagidae
- *Tamandua mexicana* (Saussure, 1860)

ORDEN LAGOMORPHA

Familia Leporidae
- *Sylvilagus floridanus* (J. A. Allen, 1890)

ORDEN CARNÍVORA

Familia Canidae
- *Canis latrans* Say, 1823
- *Urocyon cinereoargenteus* (Schreber, 1775)

Familia Felidae
- *Herpailurus yaguarondi* (Lacépède, 1809)
- *Leopardus pardalis* Linnaeus, 1758

Familia Mustelidae
- *Conepatus semistriatus* (Boddaert, 1785)
- *Eira barbara* Linnaeus, 1758
- *Galictis vittata* (Schreber, 1776)
- *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818)
- *Mephitis macroura* Lichtenstein, 1832
- *Mustela frenata* Lichtenstein, 1831

Familia Procyonidae
- *Bassariscus sumichrasti* (Saussure, 1860)
- *Nasusa narica* Linnaeus, 1766
- *Potos flavus* (Schreber, 1774)
- *Procyon lotor* Linnaeus, 1758

ORDEN SIRENIA

Familia Trichechidae
- *Trichechus manatus* Linnaeus, 1758

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica

I. Introducción.

II. Planteamientos generales.

III. Áreas protegidas: investigación, planeación, gestión y educación.

IV. Áreas protegidas y desarrollo sustentable.

V. Problemática social en las áreas protegidas.

VI. Reservas archipiélago – corredores biológicos.

VII. Reservas urbanas y periurbanas.

CAPÍTULO 23:

Los conflictos de la conservación: el caso de La Mancha

Patricia Moreno-Casasola,
patricia.moreno@inecol.edu.mx

Krystyna Paradowska,
Sergio Guevara Sada
& Gudelia Salinas Pulido

Instituto de Ecología A.C.
Km 2,5 Carretera Antigua a
Coatepec, 351
Congregación El Haya
91070 Xalapa, Veracruz, México

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara
& Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 225–236.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Los conflictos de la conservación: el caso de La Mancha

Patricia Moreno-Casasola, Krystyna Paradowska,
Sergio Guevara Sada & Gudelia Salinas Pulido

Resumen: Uno de los objetivos de este trabajo es recuperar la historia y vivencias del plan de manejo y sus conflictos, y colocarlos en un contexto más amplio que permita entender los problemas a los que se enfrenta la conservación. La situación no es privativa del sitio Ramsar 1336. Más bien obedece a una historia de los sectores involucrados, a una legislación y situación sociopolítica y económica actual y a una forma política de accionar de diversos sectores. El capítulo resume los logros y cambios obtenidos en el Plan de Manejo Comunitario La Mancha El Llano, el cual se ha venido desarrollando a lo largo de los últimos 10 años. Se analizan los conflictos que han surgido recientemente y su vinculación con la figura del ganadero. Se plantea una breve reseña histórica de cómo la ganadería se ha venido desarrollando en los últimos 500 años y cómo a través del manejo territorial y posteriormente económico de esta actividad, el ganadero fue ganando influencia. Hoy en día este poder económico también ha cruzado las esferas del poder político. Así el ganadero se constituye en una figura dominante del México rural. Por otro lado, existe una enorme ineficiencia en la aplicación de la ley en cuanto a cuestiones ambientales se refiere. Existen confusiones en los conceptos legales y cambios que muestran la presión que los intereses tienen a lo largo del tiempo, ejemplificado por las modificaciones en la normativa de conservación del manglar en los últimos años. El ganadero que ha acumulado poder ha pasado de ser un agente de cambio que desmonta y modifica el ambiente para introducir ganado a un desarrollador inmobiliario en zonas turísticas. Esto trae una nueva etapa en el desarrollo del México rural y la creación de un sector capaz de generar fuertes transformaciones, en conflicto con la conservación y con el empoderamiento del sector social que se da a través de los planes y programas de manejo y los proyectos productivos comunitarios. Esta situación se vuelve más grave cuando el gobierno no cuenta con los instrumentos ni las capacidades para detener este avance y consolidar los proyectos de conservación.
Palabras clave: Ganadería, ganaderos, deterioro ambiental, desarrollo sustentable, plan de manejo, aplicación de la ley, humedales, manglares, México

Conflicts in conservation: the case of La Mancha

Abstract: One of the objectives of this study is to recover the history of, and lessons learned from, the La Mancha management plan and the conflicts generated by it, and to place them in a wider context to allow for a deeper understanding of the problems faced by conservation efforts. The situation is not particular to Ramsar site 1336, but rather is a product of the history of the sectors involved, the current legislation, socio-political and economic situations, and the political actions of the different sectors involved. This chapter summarizes the achievements and changes obtained in the area with the implementation of the Community Management Plan of La Mancha El Llano, a plan developed over the last ten years. Recent conflicts are analyzed, as is the role of cattle ranchers in those conflicts, with a brief historical essay on the development of cattle ranching over the last 500 years, exploring how, using land management and later economic management tactics, cattle ranchers have gained influence. Today, this economic power has penetrated the sphere of political power and the cattle rancher is a dominant figure in rural Mexico. On the other hand, there is tremendous inefficiency in the application of the law with respect to environmental issues. There is confusion over legal concepts and changes that demonstrate the pressure created by those with other political and economical agendas. This is exemplified by the modifications that have been made to the regulations for mangrove conservation in recent years. The cattle rancher with power has gone from being an agent of change that deforests and makes the environment suitable for cattle, to a land developer in tourist areas. This is a new era in the development of rural Mexico, with the creation of a sector capable of generating great changes, in conflict with conservation and with the empowerment of the social sector that takes place when management plans and projects and productive community projects are implemented. This situation becomes even more serious when the government lacks the instruments and the capacity to put a end to this advance, and consolidate the existing conservation projects.
Key words: Cattle ranching, cattle ranchers, environmental degradation, sustainable development, management plans, law enforcement, wetlands, mangrove, Mexico.

Introducción

La conservación de especies, hábitats o paisajes encuentra resistencia por parte de los sectores productivos y sociales. La resistencia aumenta en relación directa al desarrollo y éxito de los planes y actividades previstos. Los obstáculos y conflictos son tanto de escala local, regional y aún de escala nacional

El objetivo de este trabajo es seguir la historia y revivir los momentos cruciales del desarrollo del Plan de Manejo Comunitario La Mancha El Llano, y señalar los conflictos y obtener la experiencia que explica los principales problemas a los que se enfrentan las actividades de conservación. Esta situación no es privativa del sitio Ramsar 1336. Obedece al comportamiento de los sectores sociales y económicos involucrados, a la legislación actual y a la forma de hacer política y de manejar el poder de decidir. En este contexto la voz de la conservación es la menos sonora. Este análisis es un ejercicio para tratar de contribuir a entender los desafíos a los que se enfrenta la planificación de la conservación como parte de un proyecto comunitario. Estos proyectos detonan de manera continua nuevos conflictos sociales y ambientales. Son los elementos que realmente están provocando el desajuste más evidente (sensu Pesci, 2000).

El plan de manejo comunitario La Mancha-El Llano: avances, obstáculos y retrocesos

El Plan de Manejo Comunitario La Mancha-El Llano es una propuesta de desarrollo sustentable para la zona costera del Municipio de Actopan, Veracruz, sustentada en tres pilares (Moreno-Casasola *et al.*, 2006a; ver capítulo de Moreno-Casasola & Pulido, 2007, en este libro):

a. diversificación de actividades productivas basadas en la conservación y en la restauración de la diversidad biológica y cultural de los ecosistemas y los paisajes de la cuenca llevados a cabo por grupos organizados de las comunidades locales para ese fin;
b. participación comunitaria intensa a través de una mesa de concertación y de la organización en actividades, promoviendo el flujo de información, la concienciación y adquisición de responsabilidad de los actores involucrados;
c. planificación integral y transdisciplinaria, utilizando como unidad de manejo la cuenca.

Los principales logros del proyecto (Moreno-Casasola & Salinas, 2007, en este volumen; Moreno-Casasola *et al*., 2006a, b y c) son:

- la revaloración ambiental de la región (ya formaba parte de dos zonas prioritarias de CONABIO - Comisión Nacional de Biodiversidad-, de AICAS (áreas de importancia internacional para la conservación de aves) y ahora es un sitio Ramsar, forma parte de la Red de Monitoreo de Aves del Gulf Coastal Bird Observatory, y recibe visitantes para observar las aves del corredor de rapaces más importante a nivel mundial. Este revaloración ha sido de gran efecto sobretodo en los actores locales;
- la elaboración de un modelo de manejo de playa comunitario, con oferta de servicios, acciones de conservación y manejo de basura;
- la promoción del ecoturismo en la zona como una alternativa de desarrollo sustentable comunitario, de restauración ambiental, y de promoción de actividades como es el Festival de Aves Playeras (evento anual que se ha venido desarrollando por 10 años);
- el fomento de la participación social para mejorar la capacidad de gestión comunitaria;
- la promoción de líderes comunitarios, varios de ellos miembros de los grupos productivos;
- el impulso a la vinculación sociedad-academia-gobierno;
- el desarrollo de una propuesta de ordenamiento territorial y un plan de manejo;
- el impulso de campañas de protección que se extendieron a otros municipios como la protección del cangrejo azul durante las épocas de migración;
- la generación de nuevas líneas de investigación con enfoques multidisciplinarios.

Los principales cambios que logró impulsar el proyecto son:

a) crear grupos productivos sociales, organizados en actividades productivas diversas y sustentables, con una mayor conciencia ambiental, de participación y de servicio comunitario,
b) algunos grupos/sectores comunitarios adquirieron poder de acción (entendido como empoderamiento o gobernanza, control *sensu* Toledo, 1997) por su capacidad de gestión, y ello ha promovido nuevos balances y formas de actuar distintas a las que se venían dando,
c) crear la necesidad de que las obras de gobierno –de los tres niveles– tomen en cuenta opiniones técnicas de sectores externos a sus propias dependencias,
d) dar mayor transparencia de acciones a través de su discusión en el Comité de Plan de Manejo,
e) elaborar reglamentos de uso y convenios de trabajo con los grupos productivos sobre todo en aquellos casos ligados con el uso de la playa o visitas a la reserva de CICOLMA,
f) interactuar con y entre los tres niveles de gobierno con la población para resolver problemáticas ambientales locales.

El Plan de Manejo ha creado una nueva forma de trabajo en la zona. Sin embargo, la resistencia al cambio es muy fuerte. Los cambios han generado nuevos conflictos con entidades e instituciones de gobierno y con el sector social. Ocurre especialmente con aquellos grupos que han recibido prebendas y apoyos (ya sea por presiones, compadrazgos, paternalismo, etc.) y que no están dispuestos a adquirir mayor responsabilidad social y ambiental que limite su capacidad de decisión y actuación para incrementar sus ganancias económicas**,** o bien con la política de gobierno municipal, estatal o federal que hace concesiones a los sectores que desarrollan la producción agropecuaria, la generación de energía o el manejo del suelo, del agua o de la cubierta vegetal.

Constituye una política que acepta las condiciones que establecen los sectores para pagar el rescate del secuestro de los recursos naturales renovables y no renovables del país.

Al inicio del proyecto se identificaron varios conflictos (ver Moreno-Casasola *et al*., 2006b) los cuales se discutían y se buscaba soluciones durante las reuniones bimensuales del Comité de Plan de Manejo, destacando:

i) La degradación ambiental de la laguna La Mancha lo cual trajo una fuerte disminución de recursos pesqueros. Una de las principales causas fue la construcción del Gaseoducto 48" D.N. Cactus-San Fernando a cargo de Petróleos Mexicanos (PEMEX) que cruzó la boca de la laguna e interrumpió el intercambio de sedimentos entre la laguna y el mar. Esto produjo un fuerte azolve y disminución de la profundidad de la laguna y por tanto reducción de poblaciones de numerosos organismos acuáticos. La presencia de pescadores libres y la desorganización de la propia Cooperativa de Pescadores La Mancha, lo cual agudizó esta situación. La Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesca (SEDARPA), así como un grupo de la cooperativa, consideran que la construcción de escolleras es la solución. Investigadores del Instituto de Ecología A.C. (INECOL) y otra parte de la cooperativa consideran que esto puede producir mas daño a la laguna debido al comportamiento natural de apertura y cierre de la barra (descrito en Utrera-López & Moreno-Casasola, en prensa), lo cual hace necesario un estudio y modelación del funcionamiento hidrodinámico de la laguna y de la boca.

ii) una parte del conjunto de palaperos (dueños de restaurantes en la playa), establecidos como parte del proyecto de desarrollo sustentable en playa Paraíso, la cual está destinada al Instituto de Ecología A.C. (DOF 9/04/1999), consideran que el convenio firmado con el INECOL es limitante, debido a que no les permite contar con suficiente facilidades para los visitantes (colocar regaderas para uso del público en la playa, rentar los restaurantes como dormitorios) y que limita a cinco el número de palapas que ofrezcan servicio de restaurante (Moreno-Casasola & Salinas, este volumen).

iii) el INECOL colocó un brazo móvil de metal que impide que los visitantes introduzcan sus coches a la playa, obligándolos a dejar éstos en la entrada, al borde de la laguna. Este es uno de los cambios en usos y costumbres que causa molestia en algunos sectores de visitantes, sobre todo locales, y en los palaperos que consideran que sus clientes deben dejar su vehículo frente a su palapa.

El último conflicto, y el más adverso a la conservación, surgió de la intención de un ganadero de desarrollar el "Fraccionamiento Campestre Habitacional Casa del Sol" en el predio el Palmar**,** en una superficie de 14,35 hectáreas, con 101 casas en lotes de 600 metros cuadrados. Las casas usarían fosas sépticas para el sistema de manejo de aguas negras (MIA, 2004). Estas hectáreas corresponden a 50,1% de cañaveral y potrero, 37,5% de manglar, y 12,4% de zona federal marítimo terrestre que comprende manglar, zona rellenada plantada con *Casuarina equisetifolia* L. y paso del gaseoducto Cactus San Fernando de PEMEX.

Este proyecto de urbanización y especialmente su ubicación tendría fuertes impactos negativos. El primero interrumpiría el flujo de agua subsuperficial de los humedales ubicados en el sitio RAMSAR 1336 y en los terrenos de CICOLMA, cambiando el hidroperiodo de éstos y modificando su funcionamiento, ya que los cimientos de las casas actuarían como una barrera que impide el libre flujo del agua, reduciendo también el flujo hacia el manglar. La importancia de este flujo subsuperficial quedó demostrada y cuantificada en el trabajo de Yetter (2004). Así mismo las fosas sépticas quedarían inmersas en este flujo de agua provocando contaminación de la laguna. La etapa de construcción del fraccionamiento aumentaría el azolve de la laguna, que ya presenta serios problemas. Además, incluirá como parte del fraccionamiento las zonas de manglares y la zona federal marítimo terrestre lo cual genera conflictos permanentes con los más de 100 nuevos dueños de predios. La autorización de este fraccionamiento animaría nuevas propuestas y construcciones alrededor de la laguna, que alterarían los flujos que alimentan la zona sur y oeste de los manglares. Al final esta urbanización afectaría el corredor de aves rapaces y de paserinos, aunado al cambio de flujos entre y hacia humedales, acrecentando el deterioro ambiental de la zona y en especial la laguna (Moreno-Casasola & Salinas, 2007, este volumen).

Investigadores del INECOL propusieron a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y al desarrollador una propuesta alternativa de construcción de 30 casas en lotes de mayor tamaño con casas elevadas sobre pilotes, utilizando una planta de tratamiento y humedales como tratamiento terciario. El desarrollador no aceptó la propuesta y optó por acciones legales y no legales, movilizando diversos sectores.

Han transcurrido diez años desde el inicio del proyecto de Plan de Manejo Comunitario La Mancha-El Llano y sopesando sus experiencias, tanto las exitosas como las fallidas, podemos aseverar que la mayor resistencia a la conservación proviene del sector ganadero que mantiene conceptos y prácticas que derivan directamente de la cultura ganadera y su pasado colonial. Es por ello que en este ensayo se enfatiza la importancia de la figura del ganadero–ranchero como uno de los factores que en la actualidad es uno de los mayores obstáculos para las acciones de conservación ambiental, no sólo en la franja costera donde se desarrolla el proyecto, sino en todo la zona costera del Golfo de México y se podría hacer extensivo a todo el territorio mexicano.

La ganadería y los ganaderos

La ganadería es una de las actividades económicas más influyentes en la modificación de los ecosistemas y del paisaje mexicano. Ha sido la actividad rural más rentable en México y es la causa número uno de la transfor-

mación de los ecosistemas (Toledo, 1990). En México, 43,8% del territorio nacional se dedica exclusivamente a actividades ganaderas y 14,7% se dedica a actividades agropecuarias (INEGI, 2004). La mayor superficie del territorio está dedicada a la ganadería y la alteración de la vegetación, de la flora, la fauna y la fertilidad del suelo es intensa (Guevara & Lira-Noriega, 2004). La apertura de potreros, su manejo y la introducción de especies exóticas de pastos, ha dado como resultado un cambio ambiental sin precedentes en la historia del país. Esta actividad se ha desarrollado desde hace cinco siglos y esto ha generado profundos cambios ambientales, pero también ha permitido la concentración de tierras, riqueza y poder político en un solo sector, el ganadero.

La extensión de la actividad y el valor económico que tiene, ha hecho que el sector ganadero sea uno de los más influyentes en la planificación del desarrollo del país y uno de los más renuentes a modificar sus prácticas productivas en pro de un nuevo modelo que tome en cuenta la biodiversidad, su conservación y su restauración. Toledo (1990) plantea que la ganadería, por su escala y extensión, desafía al desarrollo sustentable y amenaza la diversidad biológica y cultural en nuestro país. La enorme capacidad de la ganadería para transformar el medio natural la convirtió en la punta de lanza de la colonización europea. Su introducción y desarrollo modificó la base de la sustentación de la economía regional, el sistema administrativo, el paisaje y la forma de vida rural (Guevara & Lira-Noriega, 2004). En este ensayo nos proponemos mostrar los antecedentes de la figura del ganadero y de la actividad ganadera, su relación con la política gubernamental, y la política ambiental de México, a través de un estudio de caso en la zona costera central de Veracruz, La Mancha.

Conformación del espacio y de la economía ganadera

Los colonizadores europeos eran principalmente ganaderos (Guevara & Lira-Noriega, 2004). A su llegada, no incorporaron a su dieta las frutas, verdura, carne de caza, cueros y telas americanas. Más bien, introdujeron y cultivaron sus plantas y animales, cambiando completamente lo que se producía y cómo se producía (González-Sierra, 1994).

Durante los años de la Colonia, el territorio mexicano (o de la Nueva España) sufrió varios reordenamientos que permitieron que la ganadería se asentara como una actividad económica dominante. En los territorios indígenas de la zona centro de Veracruz, la ocupación espacial era muy dispersa ya que guerras previas a la conquista española forzaron el desalojo y abandono de las tierras fértiles y planas del valle (i.e. de Actopan) y el establecimiento de guarniciones. Con la llegada de los españoles termina la dominación azteca y la población india volvió a ocupar las tierras del valle, ejemplificadas en este caso por el valle de Actopan (Skerritt, 1993a), fenómeno de migración denominado despeñolamiento (ya que bajaron de las peñas de las zonas serranas hacia las tierras bajas y vega de ríos). También se dio un fenómeno de concentración de la población, en primer lugar, por los religiosos con el afán de facilitar la evangelización. La segunda fue por iniciativa civil, la cual pretendía el control de la fuerza de trabajo y la ocupación y uso de las tierras. Los españoles trajeron consigo enfermedades que se convirtieron en epidemias. Para la región central de Veracruz, Siemens (1998) habla de una reducción de alrededor del 90% de la población. Ello modificó drásticamente la forma de ocupación del territorio, desapareciendo las formas indígenas de ocupación y el manejo del paisaje (Guevara & Lira-Noriega, 2004).

Las actividades económicas produjeron un reordenamiento de la tenencia y uso de la tierra. Las dos etapas de congregación (despeñolamiento y la concentración en pueblos) y la baja poblacional por enfermedades dejaron mucha tierra sin usar. Los españoles acapararon ese espacio creando enormes latifundios. Estos elementos aumentaron la disponibilidad de tierras para la conformación del espacio ganadero, tuvieron un impacto en el mundo del trabajo, en la relación con la tierra y en el manejo del territorio (Guevara & Lira-Noriega, 2004).

Cultura e identidad ganadera en Veracruz

Con el establecimiento de la ganadería, surgen nuevas figuras sociales como el ranchero, el arriero o el vaquero. Sobre todo la del ranchero-ganadero logra un auge y fortaleza económica y política, tanto como individuo como a través de una expresión grupal (Skerritt, 1993b). Durante más de 500 años, este personaje ha venido consolidándose como un actor de gran influencia por su acumulación de poder económico y también político. Además, la claridad con la que se distinguen los rasgos específicos del sector permite constatar la existencia de una cultura ganadera veracruzana, cuyos representantes comparten las mismas expresiones basadas en un tipo particular de pensar y sentir. En su excelente obra Velasco Toro y Skerrit (2004) analizan cómo en México la cultura ganadera ha venido conformándose a lo largo de los cinco siglos que han transcurrido desde el primer contacto con la cultura europea e introducción del ganado bovino al continente americano.

Se pueden identificar varios elementos comunes y vigentes de la cultura ganadera veracruzana. En primer lugar hay que mencionar la manera de apropiación y el concepto mismo del espacio asociado al pastoreo extensivo en las estancias y haciendas y la práctica de trashumancia del ganado entre las tierras bajas y altas dependiendo de la época de año, más pronunciado en las zonas costeras de marismas o humedales. Este modelo propició la tendencia a tener bajo la misma propiedad mayores extensiones de tierra y el control de los recursos naturales disponibles que llevó a la acumulación de grandes superficies en los latifundios ganaderos (Velasco Toro, 2004). En nuestra zona de trabajo observamos esa tendencia hacia la acumulación y control sobre grandes áreas (incluyendo partes inundables de gran importancia para el pastoreo en épocas de secas), que ejercen los ganaderos locales y dueños absentistas de origen ganadero.

Otro rasgo importante es la oposición de la actividad y estatus ganadero a las actividades y posición social del agricultor o del indígena y aún del pescador (Moreno-Casasola, 2000). Desde el principio de la colo-

nia, en el área de Mesoamérica, surgían conflictos a raíz de la invasión y destrucción de las sementeras por el pastoreo de los bovinos y la tensión entre ambos sectores ha sido constante hasta el presente. El conflicto contenía un componente racial, confrontando a los agricultores indígenas con los hacendados españoles y vaqueros de origen africano o mestizo. La ganadería requería trabajadores muy distintos a los indígenas por que implicaba una movilidad física de los que en ella participaban. Los vaqueros tenían que saber montar a caballo y manejar animales, algo ajeno al saber indígena y hasta cierto punto vedado. Tampoco podían rendir lo mismo si tenían ataduras a la comunidad y al cultivo de la tierra en forma fija. Por ello los vaqueros eran ladinos y en el caso de tierras bajas, negros y mulatos (Skerritt, 1993a). Báez-Jorge (2004) en su interesante ensayo sobre la noción del mal, señala que en las cosmovisiones indígenas del México contemporáneo, la actividad ganadera simboliza el conflicto con los propietarios terratenientes y señores de ganado. El mal es encarnado en la figura del toro y del ranchero mestizo. Esto es perfectamente comprensible ya que "a lo largo de la historia, la ganadería ha significado para los pueblos indígenas invasión y despojo de sus tierras, control social y político, rupturas comunitarias y conflictos que han marcado profundamente la diferencia étnica y social para con la sociedad mestiza" (Báez-Jorge, 2004: 15). En nuestra zona de trabajo los ecos de estas tensiones estaban presentes en el proceso de redefinición agraria en los tiempos de la dotación de ejidos en la década de los treinta del siglo pasado. Los arrendatarios agricultores, solicitantes del ejido en La Mancha, se quejaron ante el gobernador de la práctica del administrador de la hacienda quien "se encaprichó" en no sacar su ganado de los terrenos que habían dedicado para cultivo. Este testimonio bien ejemplifica la estrategia de los propietarios, casi siempre ganaderos, que permite a los arrendatarios tomar una parte del monte para siembra y después de que éstos lo limpian y siembran por un par de años, los obligan a devolver la tierra al propietario, quien aprovecha el terreno ya desmontado para introducir su ganado (Paradowska, 2006).

El manejo del espacio y el uso de recursos arraigado en la práctica ganadera veracruzana derivan de las mismas condiciones ecológicas que los primeros ganaderos encontraron en las planicies costeras. Por un lado la abundancia de los recursos y su fácil extracción en el trópico veracruzano, por el otro la baja densidad poblacional en las insalubres llanuras que reducía la competencia por los recursos. Ambos eran elementos que permitieron el desarrollo de una percepción de las riquezas naturales como infinitas y gratuitas. Las reses se reproducían de manera natural, en estado casi salvaje, y eran capturadas cuando se necesitaban (Doolittle, 2004). Hasta el presente predomina este "uso y manejo colonialista", que consiste en la actitud de tomar o extraer lo que en forma natural se reproduce. Como bien señala Velasco Toro (2004), "de allí que la práctica de separar y extraer lo que en forma natural se reproduce se convierte en la génesis de una conducta y un patrón cultural aceptados por los señores de ganado" (Velasco Toro, 2004: 70).

La búsqueda de poder económico y político así como de acaparamiento de grandes extensiones es otra constante en el desarrollo de este sector. Desde los tiempos de la Colonia y aún en las despobladas llanuras costeras, la casa del señor (por lo regular administrador de la hacienda) junto con la capilla y la tienda, era un símbolo de poder o "centro rector a partir del cual se ordenaba el espacio interior y exterior" de la hacienda. Los trabajos de Skerrit sobre los rancheros (1993 a y b, 2004) y sobre el uso del instrumento de la cofradía demuestran el proceso de la formación de este grupo y su creciente relevancia económica, social y política, acompañada por el desplazamiento de otros grupos y actores del poder. Hoy en día, la organización de los ganaderos se da a través de las Asociaciones Ganaderas. Con el tiempo ha habido una acumulación de poder económico y político, y una organización formal de vinculación e interacción con el estado, que aunado a políticas económicas de apoyo, han permitido concentrar en algunos individuos un gran peso. Ha habido un proceso acelerado de creación de grupos de interés (González-Montagut, 1996).

De alguna manera, otro rasgo distintivo del ganadero –el compadrazgo– se relaciona con la búsqueda de las influencias y autoridad, sirviendo como instrumento de poder. El origen de este elemento está vinculado a la creación y reproducción de lazos sociales entre la población dispersa en amplios espacios de las llanuras. Las influencias y relaciones políticas de tipo "compadrazgo" han permitido a numerosos ganaderos conseguir permisos y apoyos para iniciar sus proyectos desarrolladores, así como la impunidad legal a pesar de los numerosos delitos ambientales cometidos en la zona de La Mancha.

Todas estas características culturales del sector permiten entender el por qué el proyecto de Plan de Manejo ha encontrado grandes resistencias, sobre todo en la tradición ganadera protagonizada por la figura del ganadero-ranchero.

Trasformaciones en la ganadería actual en la costa del Municipio de Actopan

El mapa de vegetación y uso del suelo de la región de La Mancha, Municipio de Actopan en Veracruz, elaborado por Travieso-Bello (2005) muestra que el 15,2% de la superficie está ocupada por la vegetación nativa no modificada, ubicada principalmente en la zona costera y algunos manchones aislados de selva baja caducifolia en las cimas de los cerros. El 11,2% del territorio corresponde a cultivos, 57,6% a potreros ganaderos y 14,6% a vegetación secundaria, en terrenos ganaderos abandonados por la baja rentabilidad y las condiciones en que se ubicaban. Ello indica que más del 70% del total de la superficie corresponde a actividades ganaderas –principalmente ganado cebú– en manos de pequeños propietarios y ejidatarios. La misma autora hace un análisis del manejo ganadero identificando, para la zona de Actopan, dos sistemas de manejo predominantes, el sistema de manejo tradicional caracterizado por prácticas de manejo inadecuadas, poca dependencia del mercado y escasa generación de empleos y el sistema de manejo diversificado, que depende más del mercado, está diver-

sificado productivamente y genera más empleos. En este grupo se encuentran algunos padres de familia o hijos con una profesión ligada al campo (agrónomo, médico veterinario zootecnista), que actúan como elementos de modernización, introduciendo cambios en su unidad de producción y probablemente en su entorno (Tello, 1974; Skerritt, 1993b; Galindo, 1995). Además, se diferencia del grupo anterior en que algunos ganaderos viven en la localidad de Tinajitas o Xalapa, lo cual sugiere que la urbanización podría estar permitiendo mayor contacto con otras tecnologías e incidiendo en la adopción de éstas.

Esta actividad ha quedado estancada tecnológicamente y sólo ha crecido basada en la expansión de la frontera ganadera. Esta idea queda claramente ejemplificada en el trabajo desarrollado por Travieso-Bello (2005). Así mismo, el análisis elaborado en el Segundo Estudio de País (CONABIO, 2006) plantea que además, ha sido por lo general muy poco productiva y en la actualidad no es competitiva ante la apertura del mercado. El modelo económico de apertura comercial marcó el quiebre en la expansión ganadera al cancelarse los permisos de importación y permitirse la compra libre de carne, procedente en su mayoría de Estados Unidos. El destino de la producción de carne bovina es la exportación de becerros a los Estados Unidos y la engorda de ganado para el abasto interno (CONABIO, 2006). Sin embargo para muchos ejidatarios y pequeños productores en las zonas rurales, unas cuantas cabezas de ganado constituyen una forma de ahorro o de inversión para afrontar necesidades económicas urgentes, pues la venta de una vaca siempre trae un ingreso seguro.

La situación generalizada de la baja de la economía ganadera ha llevado a una segunda etapa de cambios que están degradando aún más el ambiente, sobre todo en las regiones costeras. Esta es el cambio de uso del suelo de ganadería a desarrollos campestres y turísticos. La capacidad económica y política acumulada por los ganaderos constituye la nueva punta de lanza de este cambio. Los terrenos ganaderos y/o cañeros comienzan a fraccionarse para convertirse en fincas campestres o casas de veraneo, sobre todo en las planicies costeras cercanas a zonas atractivas para desarrollos turísticos.

Los programas ambientales del gobierno y su desarrollo

México cuenta con una ley ambiental (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente- Diario Oficial de la Federación 28 de enero, 1988 y 12 de diciembre, 1996), la cual contempla dos herramientas fundamentales, el ordenamiento ecológico del territorio y las manifestaciones de impacto ambiental. También cuenta con la Ley General de Vida Silvestre (DOF 3 de julio, 2000 y 10 de enero, 2002) y con numerosas leyes en áreas específicas referidas a los recursos naturales como bosques (ley General del Desarrollo Forestal Sustentable (DOF 25 de febrero, 2003), pesca (Ley de Pesca DOF 25 de junio, 1992), agua (Ley Nacional de Aguas Nacionales DOF 29 de abril, 2004), entre otras (ver revisión de Saavedra, 2006). Esto es un avance con respecto a otros países y ya ha comenzado a permear sobre todo hacia los gobiernos estatales y algunos municipales Es importante contar con esta legislación, ya que ello permite vislumbrar oportunidades en el futuro, ya que actualmente la situación no permite mucho optimismo. A continuación quisiéramos discutir más este punto.

No hay una política ambiental clara y decidida. Los Programas de Desarrollo sexenales, en los periodos presidenciales de Ernesto Zedillo, Vicente Fox y Felipe Calderón, incluyeron el desarrollo sustentable como ejes de trabajo y en todos ellos hubo objetivos y estrategias específicas planteadas. Sin embargo, no se logró la transversalidad entre dependencias de gobierno federal y estatal necesarias para instrumentar políticas en este sentido. Además, hay una desarticulación de las políticas institucionales gubernamentales, ya que a pesar de existir un plan nacional que guía el desarrollo del país, las políticas no logran instrumentarse a nivel local para lograr estos objetivos.

A pesar de la existencia de numerosos programas y de fondos para apoyo de proyectos productivos sustentables del sector social, en la realidad hay un escaso apoyo y coordinación institucional, y los programas de apoyo no se aplican de manera concertada por las instituciones, en los tiempos que se requieren y enfocándose a las necesidades explícitas de los peticionarios. Desde el punto de vista ambiental frecuentemente generan contradicciones, por ejemplo establecimiento de una planta de tratamiento de aguas y vertimiento de las mismas en una zona donde se realiza acuacultura sustentable por un grupo comunitario. Esto se agrava aún más cuando esta planta ni siquiera funciona adecuadamente (caso El Viejón, Veracruz). Así, algunas inversiones del gobierno han tenido poco o ningún valor social.

En el país hay un gran retraso tecnológico, que puede apreciarse en procesos industriales y en tecnologías productivas. El manejo ambiental relacionado con la agricultura, la ganadería y la pesca es frecuentemente inadecuado y genera problemas ambientales. Así mismo, es frecuente que los programas gubernamentales apliquen las mismas tecnologías y acciones de manera general en todo el territorio sin considerar las particularidades de cada zona, por lo que resultan en técnicas agropecuarias inadecuadas y frecuentemente resultan proyectos gubernamentales con efectos indirectos que producen deterioro del ambiente. En este sentido, los estudios de impacto ambiental no se contemplan como un instrumento que permite mejorar el proyecto, ayudando a disminuir su impacto negativo en el ambiente, y frecuentemente se convierten solamente en un trámite burocrático que se debe cumplir mediante un escrito de calidad dudosa.

El paternalismo es una forma de vida profundamente arraigada tanto en los pobladores locales como en los gobernantes, mediante la cual se solucionan carencias de manera puntual, brindando un beneficio político, pero sin buscar la solución real del problema. Sigue ejerciéndose y sigue constituyendo un mecanismo de obtención de votos, sobre todo a nivel municipal y con demasiada frecuencia a nivel estatal.

La aplicación de la ley sigue siendo el eslabón más débil. Esta debilidad se acrecienta en temas de conservación, los cuales para las autoridades municipales, estatales, jurídicas y judiciales, no tiene el mismo peso que otros problemas sociales. Hay un desconocimiento del impacto que un mal manejo ambiental tiene sobre el funcionamiento y la degradación de los ecosistemas y como ello repercute en una pérdida de servicios ambientales y por tanto de bienestar para las comunidades, sobre todo para las más empobrecidas que dependen del medio ambiente para su protección y mantenimiento (Millenium Ecosystem Assessment, 2005).

Existe una Procuraduría Federal de Delitos Ambientales (PROFEPA), ante la cual los ciudadanos denuncian delitos ambientales, a partir de los cuales se realiza una investigación y dependiendo de su resultado, se establecen multas. Escasez de personal, carencia de preparación o corrupción en algunos de ellos, cambios de personal donde miembros experimentados pasan a formar parte de consultorías y bufetes usando sus conocimientos para generar riqueza para sus clientes a costa del ambiente, son algunos de los problemas que enfrenta esta dependencia. Uno de los aspectos más graves es que en la mayoría de los casos las denuncias no prosperan, y la reiteración de las mismas convierte en problemas sociales lo que debía ser una investigación rápida y decidida de la autoridad ambiental. Lleva a conflictos entre vecinos convirtiéndolo en un instrumento con efectos indirectos graves y por tanto poco eficiente. Los tiempos de acción, ineficiencia y escaso efecto hacen que su rol en la aplicación e la ley para lograr la conservación sea mínimo.

La realidad de la conservación

Sobre los proyectos de ordenamiento del territorio y el manejo del paisaje (Moreno-Casasola *et al*., 2006c) descritos en este capítulo, junto con la figura de los pescadores y sobre todo de los ganaderos-rancheros y su actual poder económico y político, surgen nuevos actores que intervienen en las zonas rurales. Son los actores ligados a la conservación y al uso sustentable, que incluyen miembros de organizaciones no gubernamentales, miembros de la academia y algunos sectores de pobladores locales. La presencia de estos nuevos interese, promovidos por actores internos y externos a la región, constituye una fuente de conflicto social.

Actualmente en México, la política de la planificación del desarrollo y el uso de recursos naturales no se basa en datos e información técnica y científica, sino en las presiones ejercidas por los secuestradores de los recursos. El gobierno y los usuarios privados siguen usando y explotando la naturaleza, sus productos y sus servicios en función de intereses y no de información y datos sobre sus potenciales y la situación ambiental en que se encuentran.

La situación ambiental presentada por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (Millenium Ecosystem Assessment, 2005) debieran convertir la conservación de la biodiversidad y de los ecosistemas y sus procesos en algo inminente, obligatorio y participativo. Sin embargo la realidad en las zonas rurales dista mucho de esto. La reducción de los servicios ambientales afecta al sector de la población más vulnerable, empobrecido y necesitado, como son los pescadores, pequeños agricultores y niños y mujeres de las zonas rurales.

Desafortunadamente muchos de los esfuerzos se quedan a nivel de una legislación, a veces confusa y con contradicciones. No desembocan en reglamentos y procedimientos claros y precisos y en relaciones horizontales y transversales entre dependencias involucradas.

Un ejemplo representativo de esta confusión y lucha de intereses es la situación que enfrentan los humedales y en particular la de los manglares, ecosistema de gran interés tanto para conservacionistas, como académicos y desarrolladores, así como a la sociedad en general por los servicios ambientales que prestan (aunque en general la sociedad desconozca esta función). Hoy en día se sigue perdiendo superficie de manglares, en buen medida debido a la expansión de los terrenos ganaderos (Comunicación personal J. López-Portillo).

Los problemas de la conservación y el uso de los manglares son complejos. Desde el punto de vista de definición legal del ecosistema, hay una apreciación variable de la definición dada en la Ley General de Bienes Nacionales (DOF. 20/05/2004) que en el artículo 119.III. dice “En el caso de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales de agua marina que se comuniquen directa o indirectamente con el mar, la faja de veinte metros de zona federal marítimo terrestre se contará a partir del punto a donde llegue el mayor embalse anual o límite de la pleamar, en los términos que determine el reglamento”. El mayor embalse anual o límite de la pleamar habla de la época del año en que se produce el mayor cubrimiento de agua o embalse anual, el cual puede estar dado por agua dulce (en una laguna con barra intermitente que acumula agua de lluvia hasta que se rompe la barra) o de agua salobre (por influencia de la marea). También puede considerarse como el área con la mayor influencia marina es decir de la presencia de salinidad intersticial. Ello abarca toda el área que ocupan las cuatro especies de mangle, incluyendo la más exterior de mangle botoncillo. Las pocas delimitaciones oficiales hechas a la fecha varían en la aplicación de la definición de lo que significa el “mayor embalse anual o límite de la pleamar”. Al mismo tiempo ha habido modificaciones como lo fue la NOM de emergencia NOM-EM-001-RECNAT-1999, que establecía las especificaciones para la preservación, conservación y restauración del manglar. Posteriormente se publicó la NOM 022-SEMARNAT-2003 (DOF 10/04/2003) que establecía las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. El 7 de mayo de 2004, SEMARNAT adicionó la especificación 4.43 a la NOM 022-SEMARNAT-2003 mediante la cual se permitía transformar al manglar en otro ecosistema o en un desarrollo de cemento “siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso, se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso del suelo correspondiente”.

Finalmente apareció el decreto de incorporación por el que se adiciona un artículo 60 TER y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99, todos ellos de la Ley General de Vida Silvestre (con fecha 21/XII/ 2006).

Además, existen manglares parcelados y escriturados como es el caso de Arroyo Moreno, otros en los cuales los vecinos colindantes tienen escrituras indicando que su propiedad llega hasta la orilla de la laguna y otros más, en la misma laguna, en la cual la propiedad llega hasta el límite con el manglar. Aunado a lo anterior, hay un desconocimiento de los jueces y notarios por las definiciones técnicas de la zona federal marítimo terrestre (en zonas de esteros y playas), por lo que frecuentemente en rectificación de predios, dotación de tierras a ejidos, etc. incluyen estas áreas que en realidad están bajo administración federal.

Entre la mayoría de las cooperativas pesqueras, así como en muchas dependencias del gobierno, hay una aceptación de la importancia que tienen los manglares para las pesquerías. Trabajos científicos han mostrado una relación entre las áreas de manglar, las superficies de las cuencas, la productividad de las lagunas y finalmente la importancia de las pesquerías (Moreno-Casasola *et al*., 2002).

Esta confusión legal y desconocimiento o no apreciación de su importancia es una muestra clara de los intereses y presiones ejercidos por la sociedad sobre un recurso natural y sobre los servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas, en este caso los manglares. En el sistema social actual se enfrentan los derechos de los individuos versus los derechos de la sociedad. En el primer caso los individuos están frecuentemente representados por consultorías y bufetes de abogados. En función de su poder económico será el nivel del bufete. Los intereses por el bien común están representados en primera instancia por las instituciones de gobierno –estatal y federal– a cuyo cargo está el dar permisos, otorgar concesiones y destinos, financiar proyectos entre otros. En segundo lugar por los grupos de ciudadanos que de manera aislada u organizados, ya sea formal o informalmente, han venido desarrollando acciones (proyectos, denuncias, educación ambiental, etc.) por la conservación. Estos grupos, en la mayoría de los casos, no tienen acceso a bufetes jurídicos que les permitan oponerse a proyectos que degradan el ambiente y reducen los servicios ambientales. Por tanto, cada día es más frecuente el surgimiento de conflictos entre los que desean usar y los que desean conservar. Aún entre los que desean usar, los locales son muchas veces desplazados por los grandes intereses.

En el centro de este gradiente de uso tradicional-conservación se ubica el desarrollo sustentable. Es una forma de uso, fuertemente ligada con las capacidades de los ecosistemas, que permite un desarrollo económico y también una conservación de la biodiversidad y de los procesos de los ecosistemas que permiten la vida en la tierra.

Las diversas instancias gubernamentales de los tres niveles tienen la obligación de promover el desarrollo económico, el bienestar de la población, los derechos básicos como son salud, educación, calidad ambiental y seguridad. Como parte de ello necesitan participar de manera organizada y concertada en el desarrollo de proyectos sustentables y en la solución de conflictos sociales de carácter ambiental. Finalmente todos los asuntos ambientales son esencialmente sobre el uso y la distribución de los recursos (Owens & Owens, 1991) y sobre la inserción del ser humano en la naturaleza y su manejo (Pesci, 2000), por tanto son una fuente permanente de conflictos.

En ciertos ámbitos, los derechos de los individuos, organizados y con abogados, están sobre el bien común y sobre los derechos a un ambiente sano y conservado, una de las principales bases de una vida con calidad. Los resultados de la Evaluación de los Ecosistemas en el Milenio mostraron que la pérdida de servicios ambientales por la degradación y sobreexplotación de los ecosistemas, había reducido significativamente los servicios ambientales que prestan muchos de ellos. Eso estaba afectando de manera principal a los grupos más vulnerables de la sociedad, reduciendo aun más su calidad de vida.

Un estudio de caso, La Mancha

Como se mencionó anteriormente, en la zona de la Mancha han venido dándose una serie de conflictos en cuya base está el falso dilema de conservar versus desarrollar, que conlleva el dilema de simplificar la diversidad para explotar los recursos con más mercado. La conservación es compatible con un desarrollo sustentable, donde se tomen en cuenta las limitantes particulares de los ecosistemas. El Proyecto Plan de Manejo ha venido revalorando el área, desde el punto de vista ambiental y promocionando grupos productivos sustentables vinculados al ecoturismo y a la conservación. Ello ha hecho que otros sectores busquen beneficiarse de estos logros de manera individual, sin tomar en cuenta las consecuencias de un cambio de rumbo para la propia zona, ya de por si frágil. Hay mayor número de ejemplos en los que el desarrollo turístico ha demostrado ser un detonador de fuertes impactos negativos que lo contrario. El reto es lograr un desarrollo sustentable con impacto positivo en el bienestar de vida de los pobladores, en la conservación de procesos y especies, en el desarrollo económico y en una mejora ambiental.

En el caso de la Mancha, las acciones por parte del promovente inmobiliario han sido principalmente:

1. Rectificación de escrituras del predio rústico El Palmar logrando una adición de 5.03 hectáreas (terrenos federales donde se colocó el gasoducto), con fecha del 27 de junio de 2002, ante la Notaria No. 7 de Veracruz Puerto.
2. La Dirección General de Ordenamiento Urbano y Regional del Gobierno de la Secretaría de Desarrollo Regional (SEDERE) del Gobierno del Estado de Veracruz autoriza el cambio de uso del suelo para el predio El Palmar de agropecuario a un fraccionamiento campestre habitacional, con fecha 8 de marzo de 2003 mediante oficio No. DGOUR/SCL-0157/04.

3. Municipio autoriza cambio de uso del suelo mediante oficio DS-01-03 con fecha 11/septiembre/2003.
4. Ingreso de la Presentación del Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA) del proyecto a SEMARNAT el día 14 de abril del 2004.
5. Resolutivo de autorización condicionado a modificaciones y prohibición de construcción mientras no se presente la nueva MIA con fecha 7 de septiembre de 2004 y recibido 8 de octubre de 2004.
6. Excavación sin permiso de la Conagua en el punto de coordenadas 19º35´43.5" latitud norte y 96º 23´ 7.4" longitud oeste para una obra de alumbramiento de aguas subterráneas en el mes de octubre del 2005.
7. Colocación de postes de luz en zona federal en el mes de julio del 2006.
8. Aún se está en espera de la presentación de una nueva MIA con base en las condicionantes dadas, es decir que el proceso legal del propio proyecto se ha detenido.
9. Construcción de una palapa en la zona de relleno junto al derecho de vía de PEMEX en el mes de octubre del 2006 en las coordenadas 19º35´24.1"de latitud norte y 96º22´53.7"de longitud oeste.
10. Colocación de camionadas de tierra en zona de relleno en los terrenos ganados a la laguna en el mes de junio 2007

Al mismo tiempo ha habido una serie de acciones y de no acciones por parte de las autoridades, tales como:

1. Diez denuncias ante PROFEPA por tala de mangle (5) y por relleno (5) en el periodo El Palmar entre abril de 2004 y abril de 2005 por parte de investigadores del INECOL y habitantes de la localidad. Solamente se obtuvo respuesta a 2 denuncias. Únicamente en un caso se extrajo el relleno por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el cual incluía pedacería de la carretera a Cardel que se estaba ampliando.
2. Delimitación de la zona federal marítimo terrestre por parte de la Dirección de Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar (ZOFEMATAC). El 19 de noviembre de 2004 se solicitó oficialmente la delimitación de la zona federal de La Mancha. Se realizaron las mediciones de campo y se elaboraron los planos debidamente validados con clave DD/VER/2004/04 con fecha de febrero de 2005; aún se está en espera de la publicación de los mismos. Paralelamente, a la fecha ZOFEMATAC no ha podido "recuperar" la superficie que dictaminó como zona federal y que está invadida ya sea por falta de reglamentos y procesos administrativos para ello o por indiferencia.
3. El Superintendente General de Ductos de Veracruz, PEMEX, da carta de anuencia a la construcción del fraccionamiento sobre gasoducto con las condicionantes de construir una vía con camellón central de 14 m de ancho usado como zonas verdes con 6 m extra para vialidades y de que notifique a Pemex antes de construir el fraccionamiento entre otras condicionantes. Se otorga con fecha del 22 de noviembre de 2004 y oficio no. 952-52000-00318/2004.
4. La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) otorga apoyo económico para un proyecto de ecoturismo con apoyo de PRODEFOR 2005 (Programa de Desarrollo Forestal) por $237.000.
5. La Comisión Federal de Electricidad colocó servicio de luz sobre la zona federal en manos del promovente en el primer trimestre de 2007.
6. El Municipio de Actopan (periodo 2005-2007) no participa y está completamente ausente del proceso.
7. Las autoridades reducen su participación y frecuentemente se ausentan de las reuniones bimensuales del Plan de Manejo.

Al mismo tiempo, se dan nuevas coincidencias. Se establecen nuevos vínculos y se consolidan grupos de poder a través de vinculaciones con la Asociación Ganadera de Actopan, con el Comisario Ejidal de Palmas de Abajo, la mesa directiva de la cooperativa pesquera, quienes participan en reuniones donde se tratan los conflictos con palaperos y sobre pavimentación de carretera, creando una situación anímica de enfrentamientos y conflictos en diversos ámbitos. En este sentido, en los últimos dos años han surgido nuevos conflictos o se han exacerbado anteriores en los cuales hay una importante participación de miembros de estos "grupos de poder". Estos son:

a. Tres miembros de los cinco del grupo de palaperos se niega a regirse mediante un convenio con el INECOL y promueve ante autoridades que se les otorgue "la tenencia del suelo". Se deja de funcionar bajo una visión de conservación ambiental (ya no se recoge la basura de la playa, ya no se limpian y mantienen los baños ecológicos, se dejan entrar coches, no participan en reuniones, no se entregan cuentas del dinero que se cobra en los baños) y priva únicamente la visión de un negocio. Esta situación es fuente de conflictos permanentes que muchas veces se tornan personales (Moreno-Casasola & Salinas, 2007, este volumen).

b. Pavimentación de la carretera. Para llegar al poblado de la Colonia Paraíso (distante 300 m de la carretera federal a Cardel) y a la playa Paraíso, al área natural protegida y al Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA) del INECOL (distante 2 km) se utiliza un camino de terracería. Un sector de la población, entre ellos una parte de los palaperos, han venido solicitando la pavimentación de este camino. El INECOL propuso al Municipio y al Gobernador del Estado de Veracruz que se hiciera con materiales que permitieran la filtración de agua y aseguraran que los vehículos transitaran a baja velocidad. Estos grupos gestionan y logran la pavimentación de la carretera de dos carriles hasta la playa (y hasta la zona del desarrollo inmobiliario propuesto), para lo cual hay tala de mangle. Se maneja en la zona como una victoria ante la oposición de un grupo de investigadores del INECOL.

En el anterior relato de acontecimientos se pueden ver los diferentes actores y situaciones que se describieron en el capítulo.

1. El ganadero como figura con poder político y económico, con nuevos intereses productivos en la zona (desarrollo inmobiliario), que utiliza influencias políticas y compadrazgos para crear alianzas y manejar conflictos para su beneficio.
2. Instrumentos de conservación débiles: las respuestas de PROFEPA, cuando la denuncia tiene una consecuencia son ineficaces, se convierten en enfrentamientos personales entre ciudadanos, no hay seguimiento.
3. Inoperancia de autoridades, pues no cumplen con procedimientos (i.e. publicación de delimitación de zona federal), desconocen otros, y no asumen una voz ante la necesidad de conservación (que en este caso no podía estar más clara a través de la legislación aplicable a manglares). Esto se agudiza en el caso de que uno de los sectores en conflicto tenga poder político-económico.
4. Falta de aplicación de la ley pues no se procede con las denuncias de PROFEPA, la publicación de la zona federal marítimo terrestre demarcada, el seguimiento a la acción de un notario que rectifica una escritura añadiendo más de la tercera parte del terreno a la nueva escritura, entre otros.

A la fecha, la solución de este conflicto y la inclinación de la balanza hacia la conservación, está siendo dada por la intervención directa del Gobernador el Estado de Veracruz, Lic. Fidel Herrera, al comprometerse a comprar los terrenos causantes del conflicto y dedicarlos a la conservación.

El análisis de este estudio de caso muestra como se siguen manejando los viejos métodos del México del siglo XX, en los cuales las relaciones y el poder están sobre las leyes. Estas existen, pero en las autoridades aún hay reticencia a tomar una posición decidida. Los instrumentos son débiles y ante conflictos o problemas ambientales mayores, se pone poca atención en los casos de la vida diaria, que finalmente forman parte de la conservación de nuestro entorno. El apoyo de una autoridad (en este caso el Gobernador del Estado) propone la solución, en lugar de poder proceder a través de la aplicación de la ley.

Los tiempos de las autoridades no corresponden a los tiempos sociales. Los conflictos sociales son dinámicos. Se arman, mueven, explotan, y tienen consecuencias rápidamente. La respuesta institucional, cuando la hay, es sumamente lenta y frecuentemente a destiempo de lo que pasa en la sociedad de la cual surgió el conflicto. Ello solo aumenta los enfrentamientos y genera mayores problemas sociales.

En el caso que nos ocupa, ha tenido como consecuencia un estancamiento del Plan de Manejo, un boicot a reuniones y la necesidad de su reorientación. Desde el punto de vista sociológico los conflictos se consideran un elemento de cohesión y de discrepancia, y que dependiendo de su manejo, pueden contribuir al fortalecimiento de la sociedad (Boardman & Horowitz, 1994). Los conflictos pueden y deben convertirse en detonantes de cambios y de nuevas estrategias que pueden devenir en transformaciones positivas (Maser, 1996; Pesci, 2000). Consideramos que esto está comenzando a darse en La Mancha. Sin embargo, la lección debe recuperarse, pues las planicies costeras están totalmente cuadriculadas por parcelas con fuertes problemas de producción. Una alternativa que muchos dueños ven es el desarrollar fraccionamientos campestres, residenciales, etc. dependiendo de las condiciones particulares. Si no se instrumentan los mecanismos para aplicar la ley y sus reglamentos, de nada sirve tenerlas. El deterioro ambiental de Veracruz, es ya de por si muy fuerte (Challenger, 2003) y el desarrollo de sus costas está empezando a tomar gran auge. La conservación de la biodiversidad y de los procesos debe tener un lugar en la planificación. Las áreas naturales protegidas existentes, que no son muchas, deben cuidarse y asegurar que los desarrollos que surgen a su alrededor, son sustentables y no afectan su funcionamiento y preservación.

Agradecimiento

Un agradecimiento muy especial a las siguientes personas: Enrique López Barradas, por siempre estar ahí, participando y defendiendo el proyecto y La Mancha, a Jorge López Portillo y Víctor Vázquez por su participación y apoyo a lo largo de este lento proceso.

Bibliografía

Baéz-Jorge, F. 2004. Los hatos del diablo (la noción del mal y la cultura ganadera en las cosmovisiones mesoamericanas contemporáneas. En: J. Velasco Toro & D. Skerritt G. (Coord.). *De Las Marismas del Guadalquivir a la costa de Veracruz: cinco perspectivas sobre cultura ganadera*. Instituto Veracruzano de Cultura. Veracruz. 117-142.

Boardman, S. K. & S. V. Horowitz. 1994. Constructive conflict management and social problems: an introduction. *Journal of Social Issues* **50**(1): 1-32.

Challenger, A. 2003. La situación actual del medio ambiente en Veracruz: los servicios ambientales y la conservación ecológica. Conferencia magistral. Seminario-Taller Internacional sobre Servicios Ambientales. Huatusco, Veracruz, México. (www.imacmexico.org).

CONABIO. 2006. *Capital natural y bienestar social*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 71 pp.

Doolittle, W. E. 1987. Las Marismas to Panuco to Texas: the transfer of open range cattle ranching from Iberia through Northeastern Mexico. *Conference of Latin American Geographers Yearbook* **13**: 3-11.

Galindo, G. 1995. Uso de innovaciones agrícolas en la región central de Zacatecas, México. *Fitotecnia Mexicana* **15**: 193-196.

González Sierra, J. 1994. Las primicias del sistema colonial azucarero-ganadero en la región de Los Tuxtlas, En: O. Hoffman & E. Velásquez (Eds.) *Las llanuras costeras de Veracruz, la lenta construcción de regiones.* L'Institute Francaise de la Recherche Scientifique pour le Developpement et Cooperation ORSTOM. Universidad Veracruzana. Xalapa. 219-244.

González-Montagut, R. 1996. Factors that contributed to the expansion of cattle ranching in Veracruz, Mexico. *Estudios Mexicanos/ Mexican Studies* **15**(1): 101-130.

Guevara, S. S. & A. Lira-Noriega. 2004. De los pastos de la selva a la selva de los pastos: la introducción de la ganadería en México. *Pastos* **XXXIV** 2: 109-150.

INEGI 2004. *Anuario estadístico por entidad federativa de los Estados Unidos Mexicanos, 1995-2003*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

Maser, C. 1996. *Resolving environmental conflict. Towards sustainable community developement.* St. Lucie Press. Delray Beach, Florida. 200 pp.

MIA- Manifestación de Impacto Ambiental. 2004. Manifiesto de Impacto Ambiental modalidad particular. Lotificación de una superficie de 14-35-86.10 Ha, para la Construcción del Fraccionamiento Campestre Habitacional "Casa del Sol" en un predio denominado actualmente "El Palmar". SEMARNAT.

Millenium Ecosystem Assessment, 2005. www.MAweb.org

Moreno-Casasola, P. 2000. Mangroves, an area of conflict between cattle ranchers and fishermen. *Proceedings of an International Workshop. Asia-Pacific Cooperation on Research for the Conservation of Mangroves*. United Nations University, Tokyo: 155-170.

Moreno-Casasola, P., J. L. Rojas, D. Zárate, M. A. Ortiz, A. L. Lara-Domínguez & T. Saavedra. 2002. Diagnóstico de los manglares de Veracruz: distribución, vínculo con los recursos pesqueros y su problemática. *Madera y Bosques* Número Especial 2002: 61-88.

Moreno-Casasola, P. G. Salinas, L. E. Amador Zaragoza, H. H. Cruz, A. Juárez Eusebio, L. Ruelas Monjardín, J. L. Landa, A. C. Travieso Bello, R. Monroy, K. Paradowska, H. López Rosas, D. Infante & L. A. Peralta. 2006a. Plan de Manejo Comunitario La Mancha- El Llano. En busca de un desarrollo costero sustentable En: P. Moreno-Casasola, E. Peresbarbosa & A.C. Travieso-Bello. Editores. *Estrategias para el manejo integral de la zona costera: un enfoque municipal.* Instituto de Ecología A.C. y Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas, SEMARNAT. Xalapa, Ver., México. Vol. III: 1179-1206.

Moreno-Casasola, P., G. Salinas, L. Amador, A. Juárez, H.H. Cruz, A. C. Travieso-Bello, L. Ruelas, R. Monroy, D. Infante, H. López, L.A. Peralta, K. Paradowska & A. Valencia. 2006b. El proyecto comunitario de conservación y producción. En: Moreno-Casasola, P. (Ed.) *Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha.* Instituto de Ecología A.C. Xalapa: 493-538.

Moreno-Casasola, P., G. Salinas Pulido, A. C. Travieso-Bello, A. Juárez, L. Ruelas Monjardín, L. Amador, H. Cruz & R. Monroy. 2006c. El paisaje costero: investigación para el manejo y la conservación. En: K. Oyama & A. Castillo (Coord.) *Manejo, Conservación y Restauración de Recursos Naturales en México: Perspectivas desde la Investigación Científica*. Dirección General de Publicaciones- UNAM y Siglo XXI Editores. 179-202.

Moreno-Casasola, P. & G. Salinas. 2007. Programa de desarrollo comunitario sustentable y plan de manejo para la protección y conservación del sitio Ramsar La Mancha-El Llano. Pp. 173-185. En: G. Halffter, S. Guevara & A. Melic (eds.): *Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.* SEA, CONABIO, CONANP, CONACYT, INECOL, UNESCO-MAB & Ministerio de Medio Ambiente-Gobierno de España. Monografías tercer Milenio, vol. 6. Este volumen.

Owens, S. & P. L. Owens. 1991. *Environment, Resources and Conservation*. Cambridge University Press, Londres. 112 pp.

Paradowska, K. 2006. El poblamiento y el territorio. *En:* Moreno-Casasola (ed.). *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha.* Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México: 35-64.

Pesci, R. 2000. Del Titanic al velero: la pedagogía de la cultura ambiental. En: Leff, E. (Ed.). *Aprender a aprender: la complejidad ambiental*. PNUMA- Universidad Autónoma Metropolitana, México D.F. 115-157.

Saavedra, M. T. 2006. Marco normativo para el manejo de la zona costera en México En: P. Moreno-Casasola, E. Peresbarbosa y A.C. Travieso-Bello. Editores. *Estrategias para el manejo integral de la zona costera: un enfoque municipal.* Instituto de Ecología A.C. y Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas, SEMARNAT. Xalapa, Ver., México. Vol. II: 605-644.

Siemens, A.1998. *A favored place. San Juan River wetlands, central Veracruz, A.D. 500 to the present*. University of Texas Press, Austin 301 pp.

Skerritt, D. 1992. La ganadería en el centro del estado de Veracruz. En: Boege, E. y H. Rodríguez (Ed.) *Desarrollo y medio ambiente en Veracruz*. Instituto de Ecología A.C. y Fundación Friedrich Ebert. Xalapa, 125-130.

Skerrit, D. 1993a. *Rancheros sobre tierra fértil*. Universidad Veracruzana, Xalapa, México. 185 pp.

Skerritt, D. 1993b. La tentación de la ganadería. En: N. Barrera & H. Rodríguez. 1993. *Desarrollo y medio ambiente en Veracruz: Impactos económicos, ecológicos y culturales de la ganadería en Veracruz*. CIESAS-Golfo, Instituto de Ecología, A. C. y Fundación Friedrich Ebert, Representación en México. México D. F. 109- 115.

Skerritt, D. G. 2004. Ganadería vacuna como una forma de dominación social: el centro –costa de Veracruz. En: J.

Velasco Toro & D. Skerritt G. (Coord) *De Las Marismas del Guadalquivir a la costa de Veracruz: cinco perspectivas sobre cultura ganadera.* Instituto Veracruzano de Cultura. Veracruz. 88-116.

Tello, R. 1974. *Algunos factores determinantes de la adopción de tecnología agrícola, México.* Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados, Chapingo, México.

Toledo, V. M. 1990, El proceso de ganaderización y la destrucción biológica y ecológica de México. En: E. Leff. (Coord.). *Medio ambiente y desarrollo en México*. Volumen I. CIIH, UNAM, Editorial M. A. Porrúa. México D. F. 191-228.

Toledo, V. M. 1997. Sustainable development at the village community level: a third world perspective. En: Smith F. (Ed). *Environmental sustainability*. *Practical global implications*. St. Lucie Press, Boca Raton, Florida, 233-250.

Travieso-Bello, A. C. 2005. *Evaluación de indicadores de sustentabilidad de la ganadería bovina en la costa de Veracruz central, México*. Doctorado en Ecología y Manejo de Recursos. Tesis Doctoral. Instituto de Ecología A. C., Xalapa. Veracruz. 140 pp.

Utrera-López, M. E. & P. Moreno-Casasola. 2007. Mangrove litter dynamics in La Mancha lagoon, Veracruz, Mexico. *Wetland Ecology and Management* (en prensa).

Velasco Toro, J. 2004. Espacio y cultura ganadera colonial en la región del bajo papaloapan, Veracruz. En: J. Velasco Toro & D. Skerritt G. (Coord) *De Las Marismas del Guadalquivir a la costa de Veracruz: cinco perspectivas sobre cultura ganadera.* Instituto Veracruzano de Cultura. Veracruz. 55-86.

Velasco Toro, J. & D. Skerritt G. 2004. *De Las Marismas del Guadalquivir a la costa de Veracruz: cinco perspectivas sobre cultura ganadera*. Colección Atarazanas. Instituto Veracruzano de Cultura. Veracruz. 163 pp.

Yetter, J. C. 2004. *Hydrology and geochemistry of freshwater wetlands on the Gulf coast of Veracruz, Mexico.* Tesis de Maestría. Universidad de Waterloo. Ontario, Canadá.168 pp.

CAPÍTULO 24:

Deforestación en la Amazonía brasileña: áreas indígenas y unidades de conservación como mitigadoras del proceso

Luis E. Aragón
Coordinador de la Cátedra
UNESCO de Cooperación Sur-Sur para el Desarrollo Sustentable
Núcleo de Altos Estudos Amazônicos
Universidade Federal do Pará
Campus Universitário do Guamá
66075-900 Belém, Pará, Brasil
aragon_naea@ufpa.br

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 237–243.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Deforestación en la Amazonía brasileña: áreas indígenas y unidades de conservación como mitigadoras del proceso

Luis E. Aragón

Resumen: Una de las medidas tomadas para controlar la deforestación en la Amazonía brasileña ha sido la creación de Unidades de Conservación y la delimitación de territorios indígenas en la región. Este trabajo describe y analiza el avance de la deforestación en la Amazonía brasileña y presenta las áreas indígenas y unidades de conservación (entendidas en su conjunto como áreas protegidas) como instrumentos de políticas públicas, que si son fortalecidos podrán mitigar significativamente el proceso de deforestación en la región. El estudio permitió mostrar que existe una diferencia significativa entre la proporción de área deforestada dentro de las áreas protegidas y fuera de ellas en la Amazonía legal brasileña, y que esta relación no se altera en áreas de mayor ocupación y penetración, indicando que la creación y sobre todo la implementación de áreas protegidas es un poderoso instrumento que está permitiendo controlar la deforestación de la Amazonía, pero la pregunta es ¿hasta cuando? Es plausible pensar que mientras no cambie el modelo de "economía de frontera" que ha acompañado el desarrollo de la Amazonía a lo largo de su historia la deforestación de la región tenderá a aumentar de forma cíclica conforme se tomen medidas más o menos impactantes, y en ese sentido diversos analistas sustentan la necesidad de mudar el foco de la cuestión amazónica haciéndola participe privilegiada de los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL).
Palabras clave: Deforestación, unidades de conservación, tierras indígenas, Amazonía, Brasil.

Deforestation in the brazilian amazon: Indian lands and conservation units as mitigators of the process
Abstract: One of the measures taken in Brazil to control deforestation in the Amazon has been the creation of Conservation Units and the delimitation of Indian territories. This paper describes and analyzes the increase of deforestation in the Brazilian Amazon and presents the conservation units and Indian lands (grouped together as protected areas) as instruments of public policy that if fortified would significantly mitigate deforestation of the region. The study shows a significantly smaller proportion of deforested area within the Protected Areas than outside them in the Amazon, and this relation is maintained in areas of more intense occupation, indicating that protected areas are effectively powerful instruments to control deforestation, but for how long? It is possible to think that without changing the "frontier economics" model that has accompanied the region along its history, deforestation in the Amazon will tend to increase. In that sense analysts argue about the need to change the focus of the Amazonian question, making the region a privileged partner of Clean Development Mechanisms (CDMs).
Key words: Deforestation, Conservation Units, Indian lands, Amazon, Brazil.

Introducción

Cuando en Brasil, el Instituto Nacional de Estudios Espaciales (INPE) anunció en Junio de 2003 la estimativa de deforestación en la Amazonía brasileña de 25.500 km^2 entre Agosto 2001 y Agosto 2002[1], lo que representaba un aumento de 40% en relación al año anterior, la reacción de investigadores, ONGs y políticos fue de indignación surgiendo debates, conferencias, discusiones y muchos otros eventos en diferentes partes del país (Aragón, 2005a). Poco después (3 de Julio de 2003) el gobierno creó un Grupo Permanente de Trabajo Interministerial para la Reducción de Índices de Deforestación de la Amazonía Legal, coordinado por el Jefe de la Casa Civil y comprendiendo doce Ministerios. Dos ministerios más fueron integrados al grupo en 2004.

[1] La estimativa fue ajustada posteriormente por el propio INPE. Según la última tabla de estimativas anuales de la tasa de deforestación de la Amazonía Legal brasileña desde 1988, la deforestación entre Agosto de 2001 y Agosto de 2002 fue realmente de 21.205,4 km^2 (INPE, 2006); de todas maneras representando un aumento significativo en relación al año anterior.

Fig. 1. La Amazonía Legal Brasileña

Este Grupo de trabajo fue creado con la finalidad específica de *"proponer medidas y coordinar acciones que busquen la reducción de los índices de deforestación en la Amazonía Legal"* y para eso, el Grupo elaboró y aprobó un Plan de Acción para Prevención y Control de la Deforestación en la Amazonía, el cual se encuentra en curso (PR, 2004).

Con seguridad esto no es novedad en América Latina. Durante los últimos cincuenta años diferentes gobiernos han anunciado una enorme cantidad de planes para controlar la deforestación de los trópicos pero muy pocos han tenido éxito (Douroejeanni, 1999). En relación a Brasil, diversos autores constatan que a pesar de los esfuerzos realizados a partir de la década de los ochenta para modificar el modelo depredador de "economía de frontera" impuesto en la Amazonía por los gobiernos militares durante las décadas de los sesenta y setenta, que considera la región como área de inagotable fuente de recursos naturales que se deben colocar al servicio de los más urgentes intereses del país, como por ejemplo, pagar la deuda externa; ese proceso no se ha conseguido revertir. Allegretti (2006) resume el argumento: *"Durante todo ese período de treinta y cinco años* [a partir del gobierno militar], *independientemente del perfil político o técnico de quien estaba al frente del país, la devastación fue creciente, incentivada, patrocinada y viabilizada por el Estado* […] *En la agenda del desarrollismo la naturaleza es vista como un espacio de suplemento infinito de recursos y la cuestión ambiental es una externalidad inevitable del progreso, que requiere políticas e instrumentos reguladores para evitar o disminuir los daños causados por las actividades productivas"*.

Tal constatación amerita preguntarse porque estos esfuerzos de transformación no han generado impactos significativos en el control de la deforestación de la Amazonía. Para algunos, las causas más profundas de la deforestación en Brasil, como en América Latina en general, están enraizadas en la propia historia del país y de la región: profundas desigualdades sociales y regionales, ignorancia, enriquecimiento fácil, sistemas judiciales ineficientes y corrupción, entre otras (Douroejeanni, 1999).

Causas más específicas de la deforestación en la Amazonía brasileña incluyen la expansión de la ganadería y del cultivo de la soya, la explotación maderera ilegal, la construcción de infraestructura, el fracaso de asentamientos rurales en la región, los incendios asociados a la expansión de la frontera, la corrupción, la falta de infraestructura física y humana para monitorear la deforestación en una región gigantesca como la Amazonía y la falta de mecanismos eficaces para hacer cumplir las leyes ambientales, entre otras (Castro, 2005).

Una de las medidas tomadas para controlar la deforestación en la Amazonía brasileña ha sido la creación de unidades de conservación y la delimitación de territorios indígenas en la región. Este trabajo describe y analiza el avance de la deforestación en la Amazonía brasileña y presenta las áreas indígenas y unidades de conservación (entendidas en su conjunto como áreas protegidas) como instrumentos de políticas públicas, que si son fortalecidos, podrán mitigar significativamente el proceso de deforestación en la región.

La región amazónica

El dominio del bosque húmedo tropical amazónico cubre un área de más de siete millones de km^2 en el Noroeste de América del Sur y su población se calcula en aproximadamente 28 millones de personas. La región cubre áreas de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Guyana Francesa, Perú, Surinam y Venezuela. Cerca de 80% de la Gran Amazonía estaría aún preservada o poco intervenida y más del 60% de su población vive en áreas urbanas. Su población está compuesta de gran diversidad de tipos humanos resultado de mestizaje, migración y etnocidio; quedando cerca de 1 millón de indios en toda la región (Aragón, 2005b). Es de conocimiento común la gran biodiversidad de la región, su riqueza de maderas nobles y su abundancia de recursos hídricos y minerales (CDEA, 1992).

Tabla I. Area (km^2) estimada de deforestación en la Amazonía Legal brasileña, por estado, 1988-2005

Año	Acre	Amapá	Amazonas	Maranhão	Mato rosso	Pará	Rondônia	Roraima	Tocantins	Total
88[a]	620	60	1510	2450	5140	6990	2340	290	1650	**21050**
89	540	130	1180	1420	5960	5750	1430	630	730	**17770**
90	550	250	520	1100	4020	4890	1670	150	580	**13730**
91	380	410	980	670	2840	3780	1110	420	440	**11030**
92	400	36	799	1135	4674	3787	2265	281	409	**13786**
93[b]	482		370	372	6220	4284	2595	240	333	**14896**
94[b]	482		370	372	6220	4284	2595	240	333	**14896**
95	1208	9	2114	1745	10391	7845	4730	220	797	**29059**
96	433		1023	1061	6543	6135	2432	214	320	**18161**
97	358	18	589	409	5271	4139	1986	184	273	**13227**
98	536	30	670	1012	6466	5829	2041	223	576	**17383**
99	441		720	1230	6963	5111	2358	220	216	**17259**
00	547		612	1065	6369	6671	2465	253	244	**18226**
01	419	7	634	958	7703	5237	2673	345	189	**18165**
02	731		881	1014	7892	7323	3067	85	212	**21205**
03	885	25	1632	993	10405	6996	3620	439	156	**25151**
04	769	46	1221	755	11814	8521	3834	311	158	**27429**
05[c]	541	33	752	922	7145	5763	3233	133	271	**18793**

Fuente: Instituto Nacional de Estudos Espaciais (INPE) 2006. *Projeto PRODES: Monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite.* Disponible on line en: http://www.obt.inpe.br/prodes/index.html (Consultada el 07-11-2006).
[a] Media entre 1977 y 1988. [b] Media entre 1993 y 1994. [c] Estimativa preliminar con base en 211 imágenes

La Amazonía brasileña es definida por ley. La Amazonía Legal fue creada a través de la Ley 1806 de 1953 y cubre la extensión actual de los estados de Pará, Amapá, Tocantins, Amazonas, Roraima, Mato Grosso, Rondônia, Acre y Maranhão (al Oeste del Meridiano 44) (fig. 1). Representa cerca de 60% (5 millones de km^2) del territorio nacional y 68% del área de la Gran Amazonía. Según el Censo de 2000 los municipios cubiertos por la Amazonía Legal totalizaban más de 20 millones de personas, lo que representaba cerca de 12% de la población nacional y 72% de la población de toda la región (Aragón 2005b). Según las estadísticas del INPE (2006) en 2004 la deforestación llegó a 27.429 km^2, acumulando en toda la región un área de más de 635 mil km^2. Cerca de 25% de esa área está abandonada, subutilizada y en algunos casos degradada y el proceso de deforestación se da mayoritariamente de forma ilegal. Solamente 14,2% en 1999 y 8,7% en 2000 del área deforestada había sido autorizada por el organismo oficial competente, el Instituto Brasileño de Medio Ambiente y de los Recursos Naturales – IBAMA (PR, 2004).

Proceso de deforestación de la Amazonía brasileña

La tabla I revela un proceso cíclico de deforestación a partir de 1988. En un primer período el área anual deforestada disminuye de 21.050 km^2 en 1988 hasta 11.030 km^2 en 1991, iniciándose a partir de este año un ciclo ascendente que culmina en 1995 con el record de deforestación anual de la región hasta ahora encontrado (29.059 km^2). Sigue otro período decreciente hasta 1997 (13.227 km^2) y a partir de ahí aumenta nuevamente, recrudeciéndose a partir de 2002, llegando en 2004 a cifras próximas a las encontradas en 1995 (27.429 km^2). Últimamente ha presentado nuevamente señales de disminución, pero hay que esperar para determinar si esto se debe a factores coyunturales o si es una tendencia de largo plazo. Utilizando una muestra de 211 imágenes satelitales, el INPE (2006) estima provisionalmente una deforestación de 18.793 km^2 en 2005, lo que representaría una disminución de más de 31% en relación al año anterior.

La deforestación se concentra a lo largo de un área que va del Sureste de Maranhão, Norte de Tocantins, Sur de Pará, Norte de Mato Grosso, Rondônia, Sur de Amazonas y Sureste de Acre, área conocida como arco de deforestación. Más de 70% del área deforestada está comprendida en esta zona, pero el proceso avanza sobre nuevas áreas (PR, 2004).

Como revela la tabla I la deforestación no se da igualmente en todos los estados de la Amazonía Legal. En 2002 la deforestación (91,0%) se concentraba en Mato Grosso, Pará, Rondônia y Maranhão. En 2003 los aumentos se registraron principalmente en Mato Grosso, Amazonas y Acre y en 2004 el mayor aumento se da en Mato Grosso, Rondônia y Pará. En este año cerca de 90% de la deforestación se concentra en estos tres estados, considerados los campeones de la deforestación en la región.

Las causas de la deforestación en la Amazonía brasileña y sus consecuencias ambientales son bien conocidas en Brasil. Una serie de actividades devastadoras del bosque tropical ocurren concomitantemente a lo largo del arco de deforestación contribuyendo a su avance e incremento. Por ejemplo, los mayores incendios captados por los satélites se localizan en esta zona, la explotación ganadera en la región también ocurre en esta área y avanza hacia el interior junto con la abertura o mejoría de la infraestructura de carreteras y más recientemente esta región se ha convertido en área muy promisoria para la expansión del cultivo de soya. Solamente entre 1999 y 2001 el área cultivada con soya en el arco de deforestación aumentó 57,31% y sigue avanzando (PR, 2004). En 2003 el estado de Mato Grosso

produjo 15 millones de toneladas del grano, representando 30% de la producción del país. Diez años antes este Estado producía solamente 5 millones de toneladas. Condiciones climáticas favorables, corrección de suelos y mejoramiento genético permitieron producir en Mato Grosso de 3,1 a 3,2 toneladas por ha de soya, en relación a la producción nacional de 1,5 toneladas por ha (Osava, 2004).

A toda esa problemática se agrega la explotación ilegal y predatoria de madera. La producción total de madera en la Amazonía Legal es estimada en 30 millones de m^3 al año, con media de 30 m^3 por ha. Cerca de 1,6 millones de ha por año son deforestados por la explotación de la madera, generando al rededor de 48 millones de m^3 por año, siendo que 18 millones de ellos son perdidos por mal manejo (PR, 2004). Un estudio realizado en el municipio de Paragominas (Pará), por ejemplo, demostró que por cada árbol cortado otros diez son destruidos o dañados (Johns *et al*., 1996).

Diversos estudios concluyen que la deforestación en gran escala podrá afectar el ciclo hidrológico de la región con consecuencias catastróficas para los ecosistemas, los suelos, la biodiversidad y el clima de la región y otros lugares del planeta. Entre otros efectos de la deforestación los investigadores apuntan los siguientes: (1) reducción de la retención de la humedad en la superficie del suelo y en el aire, (2) aumento de la temperatura, (3) evaporación súbita del agua previamente retenida en la copa del bosque produciendo un nuevo balance en la radiación superficial, (4) reducción de la precipitación a largo plazo, (5) compactación del suelo, (6) reducción de la biodiversidad, (7) aumento del efecto estufa por los incendios del bosque (Souza *et al*., 2003).

Áreas indígenas y unidades de conservación como mitigadoras del proceso de deforestación

Sin remontarnos a la edad media, la práctica de reservar espacios con finalidades de conservar ciertos recursos naturales remonta al siglo XIX con la creación de Parques Nacionales, siendo el de Yellowstone el primero en Estados Unidos en 1872 y a partir del cual se expandió esta práctica en muchos otros lugares y países, llegando a Brasil en 1937 cuando se creó el Parque Nacional de Itatiaia, Estado de Río de Janeiro (Bensusan, 2005).

A partir de la creación de Parques Nacionales nuevas prácticas de conservación fueron creadas y difundidas por el mundo. Sin embargo solamente en 1959 fueron creadas nuevas áreas de conservación en Brasil y hasta la década de los setenta la región amazónica era una de las áreas de América del Sur con prácticamente ninguna cobertura de áreas protegidas. En la Amazonía brasileña, fue a partir de 1974 que la creación de unidades de conservación se intensificó con el establecimiento del Parque Nacional de la Amazonía en el Estado de Pará (Bensusan, 2005). Actualmente, Brasil, con prácticamente un tercio de lo que resta de los bosques tropicales del mundo, es considerado uno de los países más mega diversos del planeta, mas también uno de los países con menor parte de su territorio (2%) reservado en unidades de protección integral (Ferreira *et al*., 2006).

En 2000 fue creado el Sistema Nacional de Unidades de Conservación de la Naturaleza (SNUC), a través da la Ley 9.985 de 18 de Julio, definiendo y clasificando con claridad las practicas de preservación y conservación en el país e integrando en un solo sistema iniciativas públicas y privadas. El SNUC comprende dos grandes categorías de unidades: (1) unidades de protección integral, donde no es permitida la residencia de poblaciones humanas y (2) unidades de uso sustentable. Cada categoría incluye diversos tipos de unidades como sigue:

Unidades de Protección Integral

- Estación Ecológica.
- Reserva Biológica.
- Parque Nacional.
- Monumento Natural.
- Refugio de Vida Silvestre.

Unidades de Uso Sustentable

- Áreas de Protección Ambiental.
- Áreas de Relevante Interés Ecológico.
- Floresta Nacional.
- Reserva Extractiva.
- Reserva de fauna.
- Reserva de desarrollo sustentable.
- Reserva particular de patrimonio natural.

La tabla II muestra la existencia de 164 unidades de conservación federales en la Amazonía brasileña distribuidas en todos los estados que componen la región (Bensusan, 2005). Además del total de unidades de conservación federales existen también en la Amazonía, otras 136 unidades ligadas a los gobiernos estaduales, como se observa en la tabla III. Nótese que el Estado de Rondônia es el más privilegiado en el número total de unidades (70), debido principalmente a la expresiva cantidad de unidades creadas por el propio Estado (54). Conforme esas cifras Rondônia, uno de los estados más intervenidos por las políticas de ocupación y uno de los campeones de la deforestación, con 32,61% de su territorio en unidades de conservación, pierde, en este aspecto, solamente ante Amapá (41,54%) que es considerado el Estado más preservado de la región. Los otros dos Estados campeones de deforestación, presentan mucho menos área cubierta por unidades de conservación (Pará, 9,94% y Mato Grosso, 5,11%). Se estima que 14% del área de la Amazonía Legal está considerado en unidades de conservación (5% en unidades de protección integral y 9% en unidades de desarrollo sustentable) (Zimmerman & Bernard, 2005). Es importante notar, sin embargo, que muchas de esas unidades, existen solamente en el papel. Se estima que solamente 54,6% de las áreas de conservación federales del país pueden considerarse implementadas (Ferreira *et al*., 2006).

Con referencia a las tierras indígenas, no están incluidas en el SNUC y dependen de la Fundación Nacional del Indio (FUNAI), responsable en el país de los asuntos indígenas. La Constitución brasileña de 1988 (Artículo 231) asegura a los pueblos indígenas su derecho original sobre las tierras que tradicionalmente habitan, garantizándoseles por parte del Estado brasileño la

Tabla II. Unidades de conservación federales en la Amazonía Legal brasileña, por Estado y categorías del SNUC*

Estados	Uso Sustentable (dentro del Estado)				Protección Integral (dentro del Estado)				Total		
	100%		Parcialmente		100%		Parcialmente				
	Area (ha)	N	Area (ha)	N	Area (ha)	N	Area (ha)	N	Area (ha)	N	% Estado
Acre	2.806.696	9	-	-	924.133	2	-	-	3.730.829	11	24,45
Amazonas	10.483.787	38	-	-	7.084.502	8	16.390	1	17.584.679	47	11,20
Amapá	903.764	7	-	-	4.915.000	4	76.274	1	5.818.764	11	40,74
Maranhão	29.501	10	183.841	1	341.650	1	330.810	1	885.802	13	2,66
M. Grosso	172.961	14	268.317	1	407.900	5	-	-	849.178	20	2,38
Pará	4.560.585	22	-	-	488.000	2	1.083.847	2	6.132.432	26	4,92
Rondônia	939.206	11	-	-	1.969.784	5	-	-	2.908.990	16	12,24
Roraima	2.665.733	4	-	-	1.162.443	6	-	-	3.828.176	10	17,07
Tocantins	42.617	6	2.193	1	557.714	1	749.130	2	1.351.654	10	4,87

Fuente: Bensusan, 2005, p. 69, con base en datos del Instituto Socioambiental de Enero de 2004.
*No se consideran las reservas extractivas creadas en la Amazonía el 5 de Junio de 2004 (una en Amazonas de 185 mil ha. y otra en Maranhão de 304 mil ha) bien como las demás unidades creadas desde entonces.

Tabla III. Unidades de conservación estaduales en la Amazonía Legal brasileña, por Estado y categorías del SNUC

Estado	Uso Sustentable		Protección Integral		Total		
	Area (ha)	N	Area (ha)	N	Area (ha)	N	% Estado
Acre	76.832	1	-	-	76.832	1	0,50
Amazonas	8.892.603	9	2.187.856	6	11.080.459	15	7,05
Amapá	827.860	2	304	2	828.164	4	5,80
Maranhão	6.262.772	5	748.462	4	7.011.234	9	21,12
Mato Grosso	798.715	5	1.667.023	24	2.465.737	29	2,73
Pará	6.231.006	9	33.217	4	6.264.223	13	5,02
Rondônia	3.884.410	43	956.010	11	4.840.420	54	20,37
Roraima	-	-	-	-	-	0	-
Tocantins	2.456.995	7	290.986	4	2.747.981	11	9,90

Fuente: Bensusan, 2005, p. 70, con base en datos del Instituto Socioambiental de Enero de 2004.

ocupación permanente de esas tierras y el derecho de uso de las mismas. Son tierras tradicionalmente ocupadas, según el Artículo 231 de la Constitución aquellas *"permanentemente habitadas por ellos, aquellas usadas para sus actividades de producción, aquellas indispensables para los recursos ambientales necesarios para su bien estar, y aquellas necesarias para su reproducción física y cultural, de acuerdo con sus usos, costumbres y tradiciones"*. Con esa determinación, el Gobierno Federal se mantiene como dueño de las tierras indígenas, pero el uso de sus recursos, con excepción de los recursos minerales e hidrológicos pasa al control de los indígenas, tornándose necesaria la delimitación de esas tierras. Zimmerman & Bernard (2005) con base en informaciones del Instituto Socioambiental (una ONG que acompaña la delimitación de las tierras indígenas en el país) estiman que el área de las tierras indígenas en la Amazonía brasileña llega a más de 1 millón de km^2, lo que representa cerca de 20% del área total de la región (otros estiman que el 29% del territorio de la Amazonía Legal está cubierto por tierras indígenas: Ferreira *et al*., 2005). Son 400 áreas legalmente reconocidas (incluyendo 29 con más de 1 millón de ha cada una), habitadas por cerca de 250 mil personas. Como dependen de diferentes organismos hay cerca de 2.971.311 ha de superposición de áreas indígenas y unidades de conservación, lo que genera ciertos conflictos referentes a los usos de esas reservas, especialmente en aquellas de protección integral (Bensusan, 2005).

Independientemente de su implementación y conflictos de superposición, algunos estudios demuestran que la deforestación es significativamente menor en las áreas protegidas (tierras indígenas y unidades de conservación) que fuera de ellas. Según Ferreira *et al*. (2005) solamente 2,0% del área cubierta por las áreas protegidas de la Amazonía Legal ha sido deforestado hasta 2003, en comparación con 23,6% del área fuera de esas áreas, un diferencial de 12 veces. Esos autores (Ferreira *et al*., 2005) ejemplificaron el impacto de las áreas protegidas en el proceso de deforestación comparando la dimensión de la deforestación dentro de las áreas protegidas y fuera de ellas en los estados de Pará, Rondônia y Mato Grosso. La deforestación fuera de las áreas de conservación varía entre 29,2% en Pará, 33,9% en Mato Grosso y 48,1% en Rondônia, mientras que la deforestación dentro de las áreas protegidas varía de 1,5% en Pará, 3,5% en Mato Grosso y 4,7% en Rondônia. Puede verse claramente que en todos los casos la deforestación fue mayor fuera de las áreas protegidas, llegando a 19,6; 10,3 y 9,8 veces mayor fuera de las áreas protegidas respectivamente en Pará, Rondônia y Mato Grosso. Es importante notar también que esos diferenciales se mantienen inclusive en áreas de intensa ocupación, como a lo largo de carreteras (en Rondônia por ejemplo), evidenciando que las áreas protegidas son realmente instrumentos de contención de la deforestación y no solamente porque dichas áreas estén localizadas en áreas retiradas de las áreas más ocupadas (Ferreira *et al*., 2006).

Conclusiones

Este estudio permitió mostrar que existe una diferencia significativa entre la proporción de área deforestada dentro de las áreas protegidas (tierras indígenas y unidades de conservación en conjunto) y fuera de ellas en la Amazonía Legal brasileña y que esta relación no se altera en áreas de mayor ocupación y penetración. En estas condiciones también la deforestación en áreas protegidas es menor que fuera de ellas.

Esas evidencias se juntan a otros estudios permitiendo concluir que la creación y sobretodo la implementación de áreas protegidas es un poderoso instrumento que está permitiendo controlar la deforestación de la Amazonía (Ferreira *et al*., 2005, 2006; Zimmerman & Bernard, 2005; Bensusan, 2005; Castro, 2005). Sin embargo, la implementación de este instrumento, para ser efectivo deberá ser acompañado de otras medidas, tales como: (1) avanzar en la zonificación económico-ecológica (ordenamiento territorial), intensificando el uso y la recuperación de áreas ya deforestadas y controlando el avance de la frontera agrícola en nuevas áreas; (2) intensificación de la participación de agentes locales en los procesos y políticas de desarrollo regional y local; (3) valorización de los servicios ambientales del bosque; (4) valorización económica del bosque en pié y de sus productos sin comprometer la biodiversidad; (5) mayor rigor en el cumplimiento de la ley, intensificación de la fiscalización y control de la corrupción.

Medidas como esas ya están siendo tomadas por el gobierno brasileño y el descenso de la deforestación en 2005 estimada preliminarmente por el INPE (2006) puede ser resultado de ellas. Mas como sucedió en otras ocasiones es necesario esperar el cálculo final de la deforestación en este año y durante los años sucesivos para ver el real impacto de esas medidas. Tendencias decrecientes como las observadas después de 1995 no se sustentaron, llegando la deforestación en 2004 a aproximarse de la cifra de ese año.

En ese sentido es extremamente importante reconocer que el hecho de presentarse deforestación ilegal y focos de incendios dentro de las áreas protegidas, especialmente en aquellas localizadas próximas a las áreas más deforestadas es un alerta para que el peligro de la deforestación aumente en corto tiempo dentro de las áreas de protección, si medidas urgentes como las mencionadas arriba no son tomadas y sustentadas en el largo plazo. Hasta ahora las áreas protegidas están sirviendo como medidas de contención de la deforestación en la región, pero hasta cuando? Al final es plausible pensar que mientras no cambie el modelo de "economía de frontera" que ha acompañado el desarrollo de la Amazonía a lo largo de su historia la deforestación de la región tenderá a aumentar de forma cíclica conforme sean tomadas medidas más o menos impactantes. Diversos analistas sustentan la necesidad de mudar el foco de la cuestión amazónica haciéndola participe privilegiada de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), como por ejemplo en el mercado internacional de CO_2 a través del Protocolo de Kyoto, caso se consiga inserir dentro de esos mecanismos la conservación del bosque tropical como mecanismo de captura de CO_2 lo que daría fuerte impulso al control de la deforestación y garantizaría la valorización del enorme capital natural existente en la región (Santilli & Moutinho, 2006). Otras iniciativas que deberían ser estimuladas se refieren al uso estratégico del agua ya que la región mantiene más de 15% del agua dulce del mundo (Aragón & Clüsener-Godt, 2004), e inversiones significativas en investigación científica y tecnológica del país volcada para el trinomio biodiversidad-biomassa-biotecnolgía en busca de la producción y uso sustentable de alimentos, energía, fertilizantes y productos industriales provenientes de la floresta sin destruirla (Becker, 2006).

Bibliografía

Allegretti, M. 2006. Do Avança Brasil ao PPA de Lula: O que mudou do ponto de vista ambiental na agenda do desenvolvimento na Amazônia. *Ciência & Ambiente,* **32**: 15-34.

Aragón, L. E. & M. Clüsener-Godt (eds.) 2004. *Issues of local and global use of water from the Amazon.* UNESCO. Montevideo.

Aragón, L. E. 2005a. Building regional capacity for sustainable use of tropical rainforest in Latin America: Experience and challenges of South-South Cooperation**.** En: M. de Dapper (ed.), *Tropical Forest in a Changing Global Context.* Royal Academy of Overseas Sciences. Bruselas.

Aragón, L. E. 2005b. Até onde vai a Amazônia e qual é a sua população? En: L. E. Aragón (ed.) *Populações da Pan-Amazônia*. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos/ Universidade Federal do Pará. Belém.

Becker, B. 2006. *Amazônia: Geopolítica na virada do III milênio.* Gramond Universitária. Rio de Janeiro.

Castro, E. 2005. Dinâmica socioeconômica e desmatamento na Amazônia. *Novos Cadernos NAEA,* **8/2**: 5-39.

Bensusan, N. 2005. Situação das unidades de conservação na Amazônia brasileira. *Ciência & Ambiente*, **31**: 65-77.

CDEA – Commission on Development and Environment for Amazonia 1992. *Amazonia without myths.* Interamerican Development Bank. Washington, D. C.

Dourojeanni, M. J. 1999. *The future of the Latin American forests.* Inter-American Development Bank, Environmental Division Working Paper. Washington, D. C.

Ferreira, L. V., E. Venticinque & Almeida, S. 2005. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. *Estudos Avançados*, **19/53**: 157-166.

Ferreira, L. V., E. M. Venticinque, R. Lemos de Sá & L. C. Pinagél. 2006. *Protected areas or paper parks: The importance of protected areas in reducing deforestation in Rondonia, Brazil.* Disponible on line en: http://www.amazonia.org.br (Consultada el 05-10-2006).

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais 2006. *Projeto PRODES: Monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite.* Disponible on line en: http://www.obt.inpe.br/prodes/index.html (Consultada el 07-11-2006).

Johns, J. S., P. Barreto & C. Uhl. 1996. Logging damage in planned and unplanned logging operation and its implications for sustainable timber production in the eastern Amazon. *Forest Ecology and Management,* **89**: 59-77.

Osava, M. 2004. *Alerta sobre ameaça da soja na Amazônia.* Disponible on line en: http://www.tierramerica.net/2004/1009/particulo.shtml. (Consultada el 15-10-2004).

PR – Presidência da República/Brasil 2004. *Plano de ação para a prevenção e controle do desmatamento da Amazônia Legal.* Grupo Interministerial para a Redução dos Índices de Desmatamento da Amazônia Legal. Brasília, D. F.

Santilli, M. & P. Moutinho. 2006. O desmatamento na Amazônia e a efetividade do Protocolo de Quioto. *Ciência & Ambiente,* **32**: 61-71.

Souza, J. R. S., E. J. P. Rocha & J. C. P. Cohen. 2003. Avaliação dos impactos antropogênicos no ciclo da água na Amazônia. En: L. E. Aragón & M. Clüsener-Godt (eds.) *Problemática do uso local e global da água da Amazônia.* UNESCO/NAEA. Belém.

Zimmerman, B. & E. Bernard 2005. Alianças conservacionistas com sociedades indígenas da Amazônia brasileira. *Ciência & Ambiente*, **31**: 93-106.

CAPÍTULO 25:

La reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala, México: perspectivas de los pobladores rurales sobre el bosque tropical seco y la conservación de ecosistemas

Alicia Castillo,
castillo@oikos.unam.mx

Anna Pujadas
pujadasb@ualberta.ca

& Natalia Schroeder
natalias@lab.cricyt.edu.ar

Centro de Investigaciones en
Ecosistemas UNAM
Antigua carretera a Pátzcuaro 8701,
Morelia, Michoacán,
C.P. 58190, México

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara
& Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 245–254.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

La reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala, México: perspectivas de los pobladores rurales sobre el bosque tropical seco y la conservación de ecosistemas

Alicia Castillo, Anna Pujadas
& Natalia Schroeder

Resumen: La reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala se ubica en la costa del estado de Jalisco, en México. Decretada en 1993, su objetivo principal es proteger 13.142 hectáreas, cubiertas principalmente por bosque tropical seco. Como reserva de la biosfera, además de la conservación de ecosistemas, su interés está ligado con promover el bienestar de las comunidades humanas de la región. Aunque es una reserva federal, la gestión cotidiana se ha concedido a las dos instituciones propietarias de los terrenos de la reserva: la Estación de Biología Chamela, de la Universidad Nacional Autónoma de México, y la Fundación Ecológica de Cuixmala, A.C. A diferencia de la mayoría de reservas de la biosfera del país, en esta reserva no hay comunidades rurales asentadas dentro de sus límites, pero en su zona aledaña existen numerosos asentamientos, principalmente ejidos, que son una forma de tenencia comunal de la tierra con una organización social particular. Los ejidos se establecieron entre 1950 y 1970 como resultado de políticas de reparto agrario, y este modelo de desarrollo agropecuario se reconoce como el principal motor de transformación del bosque tropical seco. En un contexto de amplio conocimiento biológico y ecológico del bosque tropical seco, generado principalmente por la presencia de la Estación de Biología, en los últimos años hemos desarrollado estudios para conocer las perspectivas de los habitantes locales sobre este ecosistema, así como sobre su utilización, deterioro y conservación. Algunos resultados de estos trabajos se presentan en este capítulo. Para la población ejidal, a pesar de reconocer la provisión de bienes y servicios brindados por el bosque tropical seco, la conservación es una acción que ellos no pueden realizar, por la necesidad de dedicar sus tierras a actividades productivas. Las políticas de conservación son percibidas como decisiones que sólo los propietarios privados o el gobierno pueden tomar. A diferencia de los biólogos y conservacionistas, no perciben la zona como deteriorada, y si bien reconocen una disminución en la disponibilidad de recursos del bosque, ello lo atribuyen a la falta de lluvia. En cuanto a la reserva de la biosfera, la Universidad Nacional Autónoma de México y la Fundación, existe un gran desconocimiento sobre éstas entre la población rural, y se detecta una fuerte incomunicación entre las instituciones que administran el área protegida. A partir de estos resultados, se proponen lineamientos para crear y fortalecer un vínculo comunicativo entre la reserva y las poblaciones aledañas que contribuya al cumplimiento de los objetivos de esta área como reserva de la biosfera y a la construcción de alternativas de manejo sustentable de ecosistemas.
Palabras clave: Reservas de la biosfera, bosque tropical seco, conservación y manejo de ecosistemas, perspectivas sociales, pobladores rurales, comunicación.

The Chamela-Cuixmala biosphere reserve, Mexico: perspectives of the rural inhabitants about tropical dry forests and ecosystem conservation

Abstract: The Chamela-Cuixmala Biosphere Reserve is on the coast of the state of Jalisco, Mexico. Created in 1993, its main objective is to protect 13,142 hectares, basically covered by tropical dry forest. As a biosphere reserve, apart from the conservation of ecosystems, its interest is linked to promoting the wellbeing of the regional human communities. Although it is a federal reserve, its daily administration is conducted by the two institutions that own the reserve's lands: the Chamela Biological Station of the National Autonomous University of Mexico and an NGO, the Cuixmala Ecological Foundation. Unlike the majority of biosphere reserves in the country, this reserve has no rural communities within its limits, but in its adjacent area there are numerous settlements, mainly *ejidos*, which are a communal form of land tenure with a particular social organization. *Ejidos* were established between 1950 and 1970 as a result of land provision policies, and the agrarian development model is recognized as the principal driver of transformation of the tropical dry forest. In a context of extensive biological and ecological knowledge about the tropical dry forest, mostly generated by the presence of the Biological Station, in recent years we have conducted studies aimed at understanding the local inhabitants' perspectives about the ecosystem, its use, degradation and conservation. Some of the results of this work are presented in this chapter. Although members of the *ejidos* admit ecosystems provide them with goods and services, conservation is an action that they cannot take because of the need to use their lands for productive activities. Conservation policies are perceived as decisions that can only be taken by private owners or the government. Unlike biologists and conservationists, rural people do not perceive the region as deteriorated, and although they do notice a decrease in forest resources availability, they blame it on the

lack of rain. As for the biosphere reserve, the National Autonomous University of Mexico and the Foundation, there is great ignorance about these among the rural population, and this is attributed to a lack of communication between the institutions administering the protected area. Based on these results, guidelines are proposed to create and reinforce a communicative link between the reserve and the adjacent population in order to contribute to the fulfilment of the objectives of the area as a biosphere reserve and to construct sustainable ecosystem management alternatives.
Key words: Biosphere reserves, tropical dry forest, ecosystem conservation and ecosystem management, social perspectives, rural population, communication.

1. Introducción

La crisis ambiental que enfrentamos actualmente como humanidad ha llevado a un replanteamiento sobre la forma cómo analizamos los problemas ambientales; así como sobre las decisiones que tomamos en relación con los sistemas naturales que sustentan la vida en el planeta. En estas reflexiones se ha cuestionado el papel de las ciencias biológico-ecológicas como las únicas disciplinas responsables de garantizar la conservación exitosa de los ambientes naturales (Kates *et al.,* 2001; O´Neill, 2001). La conservación de ecosistemas se reconoce entonces como un campo interdisciplinario, cuyo nivel de complejidad excede al conocimiento meramente biológico, exigiendo por igual la participación de las ciencias naturales y sociales. Dicho de otra manera, en el mundo globalizado contemporáneo, la conservación de la biodiversidad es imposible sin tomar en cuenta el conjunto de factores sociales que la condicionan (Toledo, 2005). Frente a este nuevo enfoque, surge la necesidad de emprender estudios que busquen conocer y analizar las características de los actores y sectores sociales cuyas decisiones repercuten directamente en el mantenimiento de los bienes y servicios que los ecosistemas brindan a las sociedades.

En ese sentido, desde el año 2000 hemos realizado investigaciones tendientes a conocer las perspectivas sobre la conservación de ecosistemas que tienen los habitantes locales de la zona aledaña a la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala. Esta es una reserva federal y una de las 35 reservas de la biosfera registradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas de México (CONANP). El interés por analizar aspectos sobre las comunidades humanas surge en un escenario muy estudiado desde el punto de vista biológico y en un área natural protegida en buen estado de conservación, pero que más allá de sus límites presenta un fuerte estado de degradación de los ecosistemas naturales.

2. El concepto de reservas de la biosfera

Las reservas de la biosfera son una categoría especial de área natural protegida que nació como alternativa al problema de la ineficacia de los sistemas de protección de la naturaleza prevalecientes en el mundo (Batisse, 1982). El concepto de reserva de la biosfera surgió en los años setenta como parte del Programa "El Hombre y la Biosfera" de la UNESCO. Son áreas naturales protegidas que buscan integrar el objetivo de conservación de los ecosistemas con el objetivo del desarrollo y bienestar de las comunidades humanas que habitan dentro y alrededor de éstas (Halffter, 1995; Bridgewater, 2002). Son unidades de conservación que protegen biomas representativos del planeta y que están bajo un régimen de protección legal a largo plazo. Constituyen una propuesta de conservación integral de los ecosistemas y proporcionan una estructura capaz de relacionar el manejo de bienes y servicios derivados del área, con las necesidades de las comunidades locales. En este tipo de reservas se le reconoce un papel central a la investigación científica dirigida a entender los procesos ecológicos, las interrelaciones entre la sociedad y la naturaleza, así como los principios de manejo racional de los bienes y servicios brindados por los ecosistemas, de manera que puedan generarse modelos apropiados de gestión del ambiente y alternativas de desarrollo social compatibles con la conservación (Batisse, 1982; Halffter, 1995).

El enfoque original de las reservas de la biosfera ha ido evolucionando con variaciones según el país o la región donde se ubican. México adaptó el concepto de reserva de la biosfera basándolo en cuatro objetivos fundamentales: 1) involucrar a las poblaciones e instituciones locales en la tarea común de conservación de la naturaleza; 2) incorporar la problemática socioeconómica regional a los trabajos de investigación y acciones de desarrollo en las reservas; 3) dar a las reservas independencia administrativa encargando su gestión y manejo a instituciones de investigación, entre otras, que respondan a autoridades nacionales; y 4) considerar que las reservas deben formar parte de una estrategia global de conservación a nivel nacional (Halffter, 1984). De esta manera, las reservas de la biosfera quedan entendidas como territorios concebidos y preservados socialmente (Ghimire & Pimbert, 1997). La idea central es que la conservación de los ecosistemas busque la construcción de espacios integrales en donde los grupos humanos formen parte de los ecosistemas. Los intereses, aspiraciones y necesidades de las poblaciones que viven dentro o alrededor de las reservas deben de ser tomados en cuenta ya que es frecuente que la supervivencia de las comunidades dependa directamente de la utilización de recursos naturales (Hough, 1988; Colchester, 1997). De esta forma, los esfuerzos de conservación se enfocan en promover que las comunidades logren conservar los ecosistemas como parte de sus sistemas de sustento y seguridad (Pretty & Pimbert, 1995).

Por otro lado, la gestión actual de las reservas de la biosfera considera que éstas deben ser manejadas como sistemas abiertos ya que los procesos ecológicos y sociales que ocurren en su interior están conectados con procesos que se producen a diferentes escalas. Para garantizar entonces el mantenimiento de ecosistemas en el largo plazo, las reservas deben considerar perspectivas regionales y convertirse en componentes fundamentales de nuevos modelos de integración territorial y como parte de estrategias nacionales de desarrollo sustentable (UNESCO, 2006).

Fig. 1. Ubicación de la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, México y de las localidades en donde se han realizado estudios sobre las perspectivas de la población rural sobre el bosque tropical seco, la conservación y la reserva de la biosfera.

3. La reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala: historia y antecedentes de conservación

La reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala se localiza en la porción central de la costa del estado de Jalisco entre los puertos de Manzanillo y Puerto Vallarta (fig. 1). Protege un área de 13.142 hectáreas cubiertas en su mayoría por bosque tropical seco. Su principal antecedente es el establecimiento, en 1971, de la Estación de Biología Chamela de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), lo cual fue posible gracias a una donación de 3.319 ha de tierra de un propietario privado (Sarukhán *et al.*, 1979; Noguera *et al.*, 2002). Por otro lado, hacia finales de los años ochenta, biólogos de la UNAM preocupados por la creciente deforestación y deterioro de los sistemas naturales de la región, lograron convencer a un propietario privado inglés (Sir James Goldsmith) de asignar a la conservación parte de sus propiedades. Con el fin de administrar estas tierras, este propietario creó, en 1988, la Fundación Ecológica de Cuixmala A.C. (INE, 2000). Desde entonces, la labor de la Fundación ha sido apoyar técnica y financieramente los programas de conservación e investigación en las áreas que le corresponden dentro de la reserva. Tanto la Estación de Biología como la Fundación realizaron esfuerzos para la elaboración de los estudios técnicos necesarios para la creación de la reserva.

De esta manera, en diciembre de1993 se creó la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala mediante decreto presidencial (DOF, 1994). Del total de sus 13.142 ha, alrededor de la cuarta parte pertenece a la UNAM, la Universidad de Guadalajara tiene un pequeño predio y el resto es propiedad de la Fundación. La meta principal de la reserva es proteger los ecosistemas frágiles y muy fragmentados de la región de la costa central de Jalisco, que además de cubrir importantes porciones de bosque tropical seco o selva baja caducifolia, incluyen selva mediana subperennifolia, manglares y humedales poco perturbados. Debido a la presencia de tipos muy variados de vegetación, la reserva protege una diversidad muy importante de plantas; estando registradas alrededor de 1.200 especies de las cuales cerca de la mitad son endémicas de México y un 10% endémicas de la región. Con respecto a la fauna, se tienen registradas 422 especies de vertebrados, incluyendo 72 especies de mamíferos, 270 de aves, 68 de reptiles, 19 de anfibios y 14 de peces (Ceballos *et al.*, 1999).

Por ser reserva de la biosfera, es un área protegida de competencia del gobierno federal y la CONANP es quien está encargada de supervisar su gestión. La administración cotidiana de esta reserva es peculiar por las condiciones en las cuales se creó. Debido a que la UNAM y la Fundación son las propietarias de los predios y muestran capacidad para financiar su funcionamiento, el gobierno federal les cedió la administración cotidiana. En 1996, estas dos instituciones firmaron un convenio con el Instituto Nacional de Ecología –en ese entonces la entidad competente en materia de áreas naturales protegidas– quedando de forma indefinida como responsables del manejo del área.

De acuerdo con el plan de manejo, además de conservar los ambientes naturales, la reserva debe llevar a cabo estudios científicos y de monitoreo ambiental, así como realizar programas educativos que promuevan un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el bienestar social en el área de la reserva y su zona de influencia (DOF, 1994; Ceballos *et al.*, 1999).

4. Una reserva en terrenos privados

Los terrenos de la mayoría de las áreas protegidas de México no pertenecen al gobierno. Existe un mosaico de tipos de propiedad que incluyen la propiedad privada, así como la propiedad denominada social o comunal que comparten comunidades indígenas y campesinas del país. De acuerdo con la CONANP, la mayoría de las tierras en las áreas protegidas pertenecen a ejidos, un tipo de tenencia comunal de tierra surgida de la Reforma Agraria Mexicana (Warman, 2001). Por otro lado, existen pocas áreas protegidas de carácter privado pertenecientes a individuos, organizaciones no gubernamentales o empresas (Swift *et al.*, 2003).

En América Latina el establecimiento de parques y reservas en terrenos privados se ha visto como una oportunidad para ampliar los sistemas nacionales de áreas protegidas y una manera de promover la conservación debido a que los gobiernos, en muchos casos, no cuentan con recursos económicos suficientes o voluntad política para estas acciones. En el Quinto Congreso Mundial de Áreas Protegidas, convocado por la Unión Mundial para la Conservación, celebrado en Durban, Sudáfrica en 2003, se reconoció que se debía incentivar más la creación de reservas en tierras privadas y que se requería de una mayor cooperación entre los dueños de las reservas y otros actores sociales basada en el intercambio tecnológico, de conocimiento y experiencias (Langholz & Krug, 2003). En México, esta forma de participación de grupos privados en la conservación a través del mantenimiento, la protección y la administración de las áreas, se entiende como una forma de descentralización y de participación social en el quehacer del gobierno. De esta manera, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas se beneficia del apoyo de propietarios privados garantizando un mayor número de áreas de protección ecológica y su conservación a largo plazo.

A pesar de la tendencia internacional de promover la adquisición de propiedades para la conservación o la creación de reservas sobre terrenos privados, apoyada por el sistema de áreas naturales protegidas mexicano, la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala es una de las pocas consideradas como áreas protegidas privadas del país. Aunque los terrenos pertenecientes a la UNAM pueden considerarse propiedad de una institución pública federal, la administración que lleva a cabo la Estación es como propietaria privada del sitio, ya que sus objetivos primordiales han sido la protección de sus cerca de 3.300 hectáreas, además de la conducción de investigación científica. En cuanto a los terrenos de la Fundación, así como otros predios de la familia del propietario inglés, éstos se resguardan bajo un sistema estricto de vigilancia que contempla casetas con guardias en las entradas y patrullaje de vehículos de seguridad privada.

5. Las comunidades humanas en la zona aledaña a la reserva

A diferencia de lo que sucede en la mayoría de las Reservas de la Biosfera en México, que son propiedad y están habitadas por comunidades campesinas, en la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala no existen comunidades de este tipo dentro de sus límites, sólo algunas casas de lujo utilizadas por los dueños de la mayor parte de los terrenos (Ceballos *et al.*, 1999). En su zona aledaña, no obstante, existen fundamentalmente ejidos. Los ejidos constituyen el principal sistema de tenencia de tierra (ocupan el 70% del territorio del municipio de La Huerta donde se localiza la reserva; INEGI, 2000), lo que los convierte en instituciones locales de gran relevancia en cuanto al manejo de tierras y ecosistemas. El resto de la tierra esta dividida en propietarios privados, empresas turísticas y personas "avecindadas", denominación para aquellos que viven dentro de la zona urbana de algún ejido pero no poseen tierras para la producción y trabajan en el sector comercial, en ranchos privados, en la industria turística o realizan pesca en cooperativas y artesanal. Las actividades productivas del sector ejidal son en primer término la ganadería extensiva, la agricultura de temporal y, en algunos casos, agricultura comercial de riego, principalmente de papaya, mango, sandía, jitomate y chile. La extracción forestal de maderas y postes, contribuye también a la economía familiar principalmente en épocas de sequía cuando la actividad ganadera y la siembra de temporal se dificultan. Existen reportes, asimismo, sobre actividades de caza de algunas especies animales utilizadas como complemento de subsistencia, y recolección de leña y de plantas utilizadas como medicinales y alimento (Ceballos *et al.*, 1999). En la actualidad, los ejidatarios suplementan también sus ingresos con otras actividades temporales, incluso muchos de ellos han migrado a los Estados Unidos buscando mejores oportunidades laborales. Existe además una incipiente industria turística representada por hoteles y fraccionamientos distribuidos a lo largo de la costa (Godínez, 2003).

5.1 Historia de los ejidos

Los ejidos de la porción central de la costa de Jalisco se crearon entre las décadas de 1950 y 1970 y como consecuencia, los ejidatarios comparten un corto período de historia común. Fueron creados en respuesta a políticas nacionales que promovieron la colonización de la zona costera, que hasta el momento estaba poco habitada, principalmente por la falta de carreteras e infraestructura de comunicación. Tales políticas iniciaron en 1943 con el Programa de Colonización conocido como "La Marcha hacia el Mar" a través del cual se impulsó la venta de terrenos costeros a empresarios privados (Ortega, 1995; Lara & Tabada, 1996). A esta política se le sumó el reparto agrario impulsado por la Reforma Agraria que entre los años 1950 y 1970 distribuyó la mayor parte de los territorios que actualmente constituyen ejidos como San Mateo, La Fortuna, Melchor Ocampo, Colonia Aguirre Palancares, Juan Gil Preciado, San Mateo, Santa Cruz Otates, Los Ranchitos, Nacastillo, Reforma Agraria y El Palmar. Como parte de estos programas de

distribución de la tierra del gobierno mexicano, la mayoría de los ejidatarios de la región de Chamela que eran campesinos sin tierra, fueron atraídos por la posibilidad de obtener acceso a territorios desocupados. La mayoría de los fundadores y de los pobladores de los ejidos, son originarios del interior del estado de Jalisco y de los estados de Guerrero, Colima y Michoacán. En muy pocos casos, fueron campesinos nacidos en la región.

Cuentan los mismos pobladores que la llegada y el establecimiento en la región fue un proceso difícil ya que arribaron cargando unas pocas pertenencias y debieron enfrentarse a construir sus albergues iniciales con materiales como troncos, ramas y palmas. El bosque tropical seco fue visto como un obstáculo para el desarrollo de actividades productivas y la presencia de animales como alacranes, víboras, pumas y jaguares se consideran grandes peligros que tuvieron que enfrentar (Castillo *et al.,* 2005). Actualmente, la gente está contenta y orgullosa de sus logros al ver sus localidades con calles, energía eléctrica y servicios básicos de salud y educación.

El desarrollo agropecuario se reconoce como el principal motor de transformación del bosque tropical seco durante más de cuatro décadas. Las políticas agropecuarias del período del presidente Luis Echeverría (1970-1976) tales como los Programas Nacional de Desmontes y de Ganaderización, se reconocen como las principales causantes de la destrucción de grandes porciones de bosques tropicales en el país (Paré, 1995). Durante esos años, se facilitaron a los ejidatarios apoyos financieros y técnicos para derribar los bosques, limpiar tierras y establecer campos de cultivo o pasturas. A nivel de todo el país, el Banco Rural estimuló la compra de ganado y la producción de forrajes para la expansión de la producción ganadera intensiva (De Ita, 1983).

La fuerte estacionalidad de la región con alta variabilidad interanual en cuanto a la precipitación pluvial , la cual produce una fuerte incertidumbre en cuanto a la cantidad de lluvia que se puede esperar en cualquier año, se presenta como una limitante importante para el desarrollo de actividades productivas (Maass, 1995). No obstante, las actividades principales en los ejidos son la ganadería, la agricultura de riego en aquellos ejidos con tierras planas y acceso a pozos (los más cercanos a la costa), la agricultura de temporal y en pocos ejidos, la extracción forestal principalmente de troncos y postes de poca talla utilizados en la construcción, así como la extracción de varas utilizadas para la siembra de jitomate. Si bien el éxito ha sido limitado ya que los pobladores llegaron de otras áreas y no estaban familiarizados con las dificultades impuestas por este ecosistema, actualmente existen graves problemas de deforestación, fragmentación de hábitat y degradación de los ecosistemas, además de bajos niveles de calidad de vida de los pobladores locales con escasas oportunidades laborales (Maass *et al.,* 2005).

5.2 Perspectivas locales sobre el bosque tropical seco y la conservación de ecosistemas

Utilizando una metodología de investigación cualitativa, hemos realizado durante los últimos años, estudios para conocer las perspectivas de los habitantes locales –principalmente de las familias ejidatarias–, sobre el bosque tropical seco, su utilización, los servicios que brinda como ecosistema a las sociedades humanas, su deterioro, así como su conservación. Un aspecto que nos ha parecido importante también, se refiere a conocer las percepciones de los pobladores sobre la existencia de la Estación de Biología de la UNAM, la Fundación Ecológica de Cuixmala y la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala.

El enfoque de investigación cualitativo nos ha permitido abordar las preguntas de investigación desde la perspectiva de los actores involucrados en los fenómenos bajo estudio, tratando de descubrir los significados que estos actores les dan a dichos fenómenos (Taylor & Bogdan, 1987; Denzin & Lincoln, 2000). Además de utilizar la observación participante, la conducción de entrevistas a profundidad (Sierra, 1998) ha constituido nuestro principal método de obtención de información. Realizamos entrevistas de tipo semi-estructurado (Robson, 1993), esto es, hacemos preguntas de tipo abierto sobre los temas de nuestro interés. Grabamos en audio (micro-cassette o digital) las entrevistas y las transcribimos en su totalidad. Para el análisis, utilizamos el programa de cómputo Atlas.ti versión 4.2, una herramienta que nos permite construir categorías a partir de las ideas vertidas por los actores, diseñar diagramas y a partir de éstos, construir textos explicativos (Strauss 1987). Es importante señalar que hemos utilizado también un enfoque de género y nos interesan las visiones tanto de los hombres ejidatarios como de sus esposas, así como de las pocas mujeres ejidatarias que existen.

5.3 ¿Transformar o conservar?

"Es importante nada más para el panorama, para ver bonito… pero yo digo, a la gente pobre, a la gente de aquí, si pudiera poblar de ganado pues le saldría mejor" (esposa de ejidatario*). "Depende de lo que haya adentro, no sé qué madera tendrán, que conservaran el guayabillo, primavera, guayacán, barcino; es la madera que hay aquí más buena"* (ejidatario). *"Pues yo pienso que para que no se acaben las cosas debe uno de cuidar, pues en primer lugar como los bosques, que no se acaben los árboles, pues si se acaban no acarrean el viento los árboles, no hay viento"* (esposa de ejidatario). *"Dicen que una parte de ahí vienen las aguas, que donde hay poco árbol llueve poco y donde hay mucho árbol llueve más"* (ejidatario).

Estos pensamientos de algunos campesinos de los ejidos aledaños a la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala reflejan la visión que se tiene en la región en relación con la conservación de la naturaleza y las necesidades de utilización de los recursos provenientes de los ecosistemas. Aunque se detecta un reconocimiento entre la población ejidal de la importancia de los ecosistemas en relación con la obtención de ciertos servicios, ya sean tangibles como la provisión de madera, de corte cultural como la belleza escénica, o la relación de la presencia de los ecosistemas con la provisión de agua o de viento fresco, también es claro que para ellos la conservación que implica no usar las tierras no puede ser

considerada (Magaña, 2003). Para los ejidatarios, los ecosistemas constituyen la base sobre la que se desarrollan las actividades productivas y que le brindan a la gente la oportunidad del trabajo: "*se cultiva la tierra y nosotros precisamente por eso estamos viviendo aquí porque esa es la producción de la tierra*". Para ellos, la necesidad de llevar a cabo actividades agrícolas y ganaderas se contrapone con la de no utilizar áreas o dejarlas para la conservación. La identidad campesina como forma de vida para lograr la reproducción de la unidad familiar parece ser otra razón que ayuda a explicar el arraigo de la actividad agro-pecuaria como se expresa en las siguientes citas "*mi padre fue campesino y nunca nos dijo que había que cuidar, había que destrozar para poner a cultivo los terrenos*", "*la gente no tiene recursos para abrirse camino que no sea otro más que empastar, el que lo conserva es por gusto o por flojera, la idea de ser ejidatario es tumbar y empastar*" (Magaña, 2003).

Aunque para los biólogos y conservacionistas interesados en la región de Chamela-Cuixmala, el área aledaña a la reserva de la biosfera se encuentra gravemente deteriorada, para los pobladores ejidatarios esto no es así. En un estudio llevado a cabo en el ejido Juan Gil Preciado (Cordero, 2005) se encontró que los ejidatarios no reconocen problemas de erosión o disminución en la fertilidad de sus tierras. Consideran que las tierras que tienen son aptas para las actividades productivas. Aunque si identifican una disminución en la disponibilidad de animales del monte, leña o frutos, así como en la disponibilidad de agua, argumentan que la falta de lluvia es la causa principal de que la producción agrícola o ganadera no haya sido buena durante muchos de los años que han vivido en la región. La siguiente cita de un total de 16 expresiones capturadas (total de hombres ejidatarios entrevistados), da cuenta de esta percepción *"Aquí estas tierras nomás hay que tenerles agua, eso es lo que necesita la tierra aquí para que produzca, lo que usted quiera, aquí se da"*.A pesar de que la principal característica del sitio es la poca precipitación anual (752 mm en promedio; García-Oliva *et al.*, 2002) y la alta variabilidad interanual (con períodos de años secos que la gente percibe como largos), al parecer los ejidatarios y sus esposas piensan que la falta de lluvias no es parte de la realidad del sitio, sino un problema que podría no presentarse o cambiar en determinado momento.

Por otro lado, la percepción sobre el bosque tropical seco (las áreas de monte que no se tumban) es que tiene muy poco valor económico: *"ese monte no produce nada allí, nosotros necesitamos apoyo para la ganadería porque aquí se produce mucho ganado"*. No obstante y aunque la visión de los ejidatarios es práctica y se relaciona con los problemas cotidianos de lograr el sustento familiar, también existen visiones que reconocen servicios importantes brindados por este ecosistema. Para los pobladores del ejido San Mateo y la comunidad de avecindados Chamela, el bosque tropical seco provee a los pobladores de frutos, plantas medicinales, leña y materiales de construcción: "*pues los árboles y las plantas sirven pues unos para darnos de comer y otros para darnos sombra y muchos de los árboles pues para hacer casas, muebles"*. Asimismo, reconocen que el bosque desempeña un papel en el control de la erosión, el mantenimiento de la fertilidad del suelo, el procesamiento de desechos, la polinización, la purificación del aire, la provisión de agua y para disfrutar de un clima fresco: *"como que los árboles llaman al agua también, como que donde hay mucha arbolera, puede venirse el agua del cielo"*.Asimismo, valoran la belleza escénica de los paisajes que les rodean y el contar con lugares tranquilos (Martínez, 2003; Castillo *et al.*, 2005).

5.4 "He visto los letreros"

En relación con la presencia de la Estación de Biología, la Fundación Ecológica de Cuixmala y la propia reserva de la biosfera, los resultados obtenidos muestran que en algunos ejidos cercanos a la reserva (como La Fortuna o San Mateo), alrededor de la mitad de los entrevistados (n=49 en el primer caso y n=23 en el segundo) no conocen, ni han oído hablar de la reserva. Los pocos que la identifican lo hacen por los letreros que existen en algunos sitios a lo largo de la carretera que bordea una parte de la reserva (Castillo *et al.*, 2005). Los que dicen conocerla, expresan por ejemplo que la reserva *"es Cuixmala, donde hay cerros bien conservados"*, o también se la percibe como una reglamentación regulada por el Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Jalisco que entró en vigor en 1999: *"es un ordenamiento ecológico o proyecto ecológico"*. Otra persona comentó *"hay tres zonas de reserva de la biosfera: la de la UNAM, la de la Universidad de Guadalajara y la que tienen en Cuixmala"*, lo cual nos permite apreciar que aunque los terrenos de la UNAM, los de la Fundación Ecológica de Cuixmala y la pequeña porción perteneciente a la Universidad de Guadalajara constituyen juntos la reserva, para los pobladores son cosas distintas.

En relación con la presencia y el papel de la Estación de Biología Chamela, 12 de 13 personas entrevistadas en el ejido San Mateo (Pujadas, 2003) responde que sí identifica a la Estación y seis explican que su función se relaciona con realizar *"estudios en el cerro y experimentos con animales y plantas"*. A la pregunta de si la Estación y la Reserva tienen alguna relación, cuatro de siete personas que dijeron conocer ambas, no las relacionan. En cuanto a la percepción sobre la Fundación Ecológica de Cuixmala, ocho de las trece personas entrevistadas aseguran conocerla. Lo que expresaron sobre su existencia y función son ideas como las siguientes: *"es un lugar privado, vive pura gente rica"*, *"es un rancho de extranjeros ricos que ahí viven"*, *"producen cosas, hay unas huertas"*, *"tienen mucha reserva"* y *"como no dejan entrar a nadie, ahí se acumulan los animales"*. Es claro que para los pobladores, los terrenos correspondientes a la Fundación se confunden con otras propiedades que posee la familia europea originalmente dueña de las tierras y responsable de esta organización. Se conoce en la región un rancho que posee esta familia y que da trabajo a muchos de los habitantes de las comunidades. Para los pobladores locales, el rancho, las casas de la familia dentro de la reserva, y la reserva en sí, son lo mismo. Y debido al alto nivel de vida de estas personas, los pobladores asocian la idea de

conservar terrenos con la de poder poseer grandes extensiones de tierra.

5.5 Las políticas ambientales como imposición

Como se ha visto, el concepto de conservación ecológica es entendido por los pobladores como la decisión de *"dejar el monte intocable"*. De acuerdo con ellos, es una decisión que puede tomar el gobierno o los propietarios privados de tierras. El gobierno puede imponerlo a la población que posea los terrenos que haya que conservar, y los privados pueden simplemente decidirlo por ellos mismos porque *"pueden tomarse el lujo de no hacer uso de sus tierras y dejarlas tal cual"*. Para los pobladores de la región de Chamela-Cuixmala, el establecimiento de la reserva se hizo por decisiones de los dueños de las tierras que la conforman y no reconocen que ésta brinde beneficios de carácter público (a pesar de ser éste un objetivo de las áreas naturales protegidas del país). Como parte de un estudio realizado sobre la reserva como política federal de conservación ambiental, también se documentaron las percepciones que tienen los pobladores ejidatarios sobre otra política mencionada anteriormente referente al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Jalisco. Este ordenamiento fue el primero en el país en el cual se llevó a cabo un proceso de participación social durante su diseño e implementación. Un análisis sobre la conducción de este proceso (Pujadas, 2003; Pujadas & Castillo, 2007), dejó ver que de acuerdo con los ejidatarios de San Mateo (en donde se realizaron algunos de los talleres participativos durante el proceso), la forma en que se acordaron los lineamientos de este instrumento de política ambiental, no tomó en cuenta ni las opiniones, ni los intereses de este sector productivo. Los ejidatarios entrevistados afirmaron que el ordenamiento se realizó *"de manera tendenciosa"*, buscando *"el beneficio exclusivo de los poderosos"* para que cuando trajeran inversionistas *"a donde voltearan, vieran todo verde"*. Según ellos, muchas de las tierras de su propio ejido están marcadas dentro del ordenamiento *"para hacer reserva ecológica"*. Tanto los pobladores como las autoridades del municipio donde se localiza la reserva (La Huerta), así como otros cinco municipios de los 10 afectados por este ordenamiento, no estuvieron de acuerdo en su implementación. Para los ejidatarios y las autoridades municipales, el ordenamiento es una decisión de los gobiernos estatal y federal para imponer sus ideas de conservación ecológica, las cuales no benefician a quienes tienen que vivir de las actividades productivas.

6. La incomunicación entre la reserva y las comunidades locales

Después de seis años de realizar trabajos de investigación social tendientes a generar un entendimiento sobre las realidades que se viven en las comunidades humanas aledañas a la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala, un aspecto que sobresale es el divorcio existente entre las instituciones responsables de la administración de la reserva y las comunidades locales. Aunque se han realizado algunas actividades de educación ambiental tanto de parte de la Estación de Biología como de la Fundación, y de esta última además se han dado apoyos a las comunidades en términos de provisión de infraestructura, como la construcción de parques recreativos o puentes, estas actividades han sido esporádicas y se han llevado a cabo en muy pocas localidades. En la cotidianidad, las actividades de protección y vigilancia de los terrenos en conservación, así como las actividades de investigación, son lo que ha dominado las agendas de trabajo de estas dos instituciones. Los frutos de estas tareas son evidentes e importantes. En la reserva, muchas poblaciones de animales y plantas que previamente se encontraban en riesgo de desaparecer, se han recuperado; además de que la reserva se ha convertido en un refugio importante para especies como los jaguares y pumas (Núñez, 2006). Asimismo, el sitio Chamela-Cuixmala se reconoce mundialmente como uno de los más estudiados de la región tropical americana (Noguera *et al.,* 2002).

No obstante los éxitos de esta reserva, su relación con las comunidades humanas es todavía escasa y los pobladores locales no obtienen, ni reconocen beneficios para ellos de su presencia en la región. De acuerdo con la declaratoria de la reserva (DOF, 1994), así como con su plan de manejo (Ceballos *et al.*, 1999), la formulación de opciones de manejo de los recursos naturales en el sitio constituye uno de los objetivos fundamentales como reserva de la biosfera. En estos documentos, se reconoce que deben realizarse acciones de difusión en las comunidades y se enfatiza la necesidad de que la reserva conozca la realidad social de las comunidades en la zona aledaña, entendiendo sus necesidades y demandas.

7. Informar-comunicar-educar para conservar: propuesta final

La reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala, en sus 13 años de existencia, ha contribuido con éxito a la conservación de sus poco más de 13.000 ha. Sin embargo, aún en los mejores escenarios, las reservas no son suficientes para mantener todas las especies de fauna y flora, y mucho menos los procesos que sustentan el funcionamiento de los ecosistemas. Más allá de los límites de la reserva, existen serios problemas de degradación y fragmentación de ecosistemas, que naturalmente preocupan al sector científico y conservacionista. En este sentido, resulta urgente favorecer una estrategia de uso sustentable de los ecosistemas fuera de la reserva, y para ello es indispensable trabajar en conjunto con los pobladores locales dueños de esos territorios. Si tomamos en cuenta que la mayor parte de estos territorios está en posesión de comunidades ejidales, resulta evidente que se debe trabajar intensamente con estas instituciones locales.

A partir de conocer las perspectivas de los habitantes de la región de Chamela sobre diferentes aspectos de los ecosistemas y las políticas de conservación vigentes, surgen lineamientos que ayudan a pensar de qué manera construir alternativas de manejo de ecosistemas que

transiten hacia la sustentabilidad. En este sentido, proponemos un esquema conceptual que contempla realizar tres tipos de intervenciones que permitan crear y fortalecer un vínculo con las poblaciones locales: informar, comunicar y educar, en cuya puesta en práctica los diferentes actores sociales (reserva de la biosfera, Estación, Fundación, comunidad científica, gobierno), desempeñan un rol fundamental (Castillo *et al.,* 2006).

Un primer paso en este esquema lo constituye dar a conocer a las comunidades aledañas la reserva, sus objetivos y sus funciones, y permitir además recorrer sus instalaciones. Esto compromete tanto a la Estación de Biología como a la Fundación Ecológica de Cuixmala, como responsables del área protegida y como propietarias de las tierras. Paralelamente, se debe difundir el conocimiento científico acerca de los ecosistemas locales, así como su importancia ecológica y social. Todo ello contribuiría a cambiar las visiones que se tienen sobre la conservación como opuesta a las actividades productivas y al desarrollo social, y superar la visión de que *"el monte es improductivo"* y un obstáculo para las actividades económicas. De esta manera se puede generar una toma de conciencia sobre la dependencia estrecha que existe entre las áreas boscosas y los sistemas productivos.

No obstante, no basta con difundir información, es fundamental establecer canales de comunicación entre los diversos actores sociales involucrados en la toma de decisiones sobre los ecosistemas, tanto para construir una visión compartida de la sustentabilidad regional, como para la puesta en práctica de acciones que busquen el equilibrio entre la conservación de la naturaleza y el bienestar de las comunidades. En este sentido, se necesita generar espacios de discusión y comunicación donde los pobladores puedan intercambiar sus propias ideas y explicaciones del funcionamiento de los sistemas naturales con el personal técnico y científico, y que además sean los principales protagonistas del diagnóstico de su situación y de la construcción de alternativas productivas. Las técnicas participativas, en este sentido, constituyen herramientas útiles para lograr estos objetivos (GEA, 1993; Contreras *et al.,* 1998).

La educación ambiental, por otro lado, puede desempeñar un rol fundamental como vínculo entre las ciencias biológico-ecológicas, las ciencias sociales y los diferentes sectores de la sociedad involucrados en el manejo de los ecosistemas. Puede actuar como facilitador del uso de la información científica para resolver problemas ambientales, a la vez que constituye un canal para adquirir conocimientos, valores, actitudes y habilidades en relación con la protección de la naturaleza y el mejoramiento de la calidad de vida humana (Castillo *et al.,* 2002). En este sentido, y en paralelo con las intervenciones anteriores, es importante promover acciones de educación ambiental a largo plazo en las comunidades de la región de Chamela-Cuixmala, que contribuyan a promover una cultura responsable del entorno ambiental y que fortalezcan las capacidades de acción local con miras hacia un desarrollo rural sustentable.

Finalmente, si bien es fundamental la vinculación y articulación de todos los sectores sociales identificados como involucrados en el manejo de los ecosistemas de la región de Chamela-Cuixmala, la reserva de la biosfera se presenta como un actor central en el proceso. Sus objetivos de creación combinan la conservación de los ecosistemas con el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales acorde con el bienestar social de las comunidades en su zona de influencia. El desarrollo de un programa adecuado que impulse la difusión de la información generada por la comunidad científica de la Estación y la Fundación, acompañado con visitas guiadas a estas instituciones, así como la habilitación de espacios de comunicación y diálogo entre los sectores científicos, gubernamental y productores locales junto con adecuados programas educativos a largo plazo, son todas acciones que contribuyen al cumplimiento de los objetivos de una reserva de la biosfera.

Agradecimiento

Los trabajos realizados recibieron apoyo financiero del Fondo Sectorial Semarnat/Conacyt 2002-C01-0597. Agradecemos enormemente a las comunidades rurales de la región Chamela-Cuixmala quienes amablemente nos permitieron conocer sobre sus vidas y perspectivas.

Referencias

Batisse, M. 1982. The biosphere reserve: a tool for environmental conservation and management. *Environmental Conservation*, **9**(2): 101-111.

Bridgewater, P.B. 2002. Biosphere reserves: special places for people and nature. *Environmental Science and Policy*, **5** (1): 9-12.

Castillo, A., S. García-Ruvalcaba & L. M. Martínez R. 2002. Environmental education as facilitator of the use of ecological information: a case study in México. *Environmental Education Research*, **8** (4): 396-411.

Castillo, A., M. A. Magaña, A. Pujadas, L. Martínez & C. Godínez. 2005. Understanding the interaction of rural people with ecosystmes: a case study in a tropical dry forest of México. *Ecosystems*, **8**: 1-13.

Castillo, A., A. Pujadas, M. A. Magaña, L. Martínez & C. Godínez. 2006. Comunicación para la conservación: análisis y propuestas para la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco. En: A. Barahona & L. Almeida (eds.), *Educación para la conservación*. Facultad de Ciencias, Programa Universitario de Medio Ambiente, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F: 93-109.

Ceballos, G., A. Székely, A. García, P. Rodríguez & F. Noguera. 1999. *Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala*. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México, D.F. 141 pp.

Colchester, M. 1997. Salvaging nature: indigenous peoples and protected areas. En: K. B. Ghimire & M. P. Pimbert (eds.). *Social change and conservation. Environmental politics and impacts of national parks and protected areas*. Earthscan Publications. London: 97-130.

Contreras, A., S. Lafraya, J. Lobillo, P. Soto & C. Rodrigo. 1998. *Los métodos del diagnóstico rural rápido y participativo*. Disponible on line en: http://www.pronaf.gov.br/ater/ (Consultada el 23 de febrero de 2006).

Cordero, P. 2005. *Percepciones sociales sobre el deterioro ambiental y la restauración ecológica: un estudio de caso en la región de Chamela-Cuixmala, Jalisco*. Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de Mexico, 137 pp. Inédita.

De Ita, C. 1983. *Patrones de producción agrícola en un ecosistema tropical estacional en la costa de Jalisco*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, 87 pp. Inédita.

Denzin, N. K. & S. Lincoln. 2000. *Handbook of qualitative research. Second Edition.* Sage Publication. Thousand Oaks. 1065 pp.

Diario Oficial de la Federación (DOF), 4 Enero 1994. Decreto por el que se declara área natural protegida con carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Chamela-Cuixmala, ubicada en el municipio de La Huerta, Jal. *Gaceta Ecológica* **6**: 56-64.

García-Oliva, F., A. Camou, & J. M. Maass. 2002. El clima de la región central de la costa del Pacífico Mexicano. En: F. A. Noguera, J. H. Vega, A. N. García-Aldrete & M. Quesada (eds.), *Historia natural de Chamela*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F: 3-10.

GEA, 1993. *El proceso de evaluación rápida participativa: una propuesta metodológica*. Programa de Manejo Participativo de Recursos Naturales / Grupo de Estudios Ambientales A.C. México D.F. 103 pp.

Ghimire, K. B. & M. P. Pimbert. 1997. *Social change and conservation. Environmental politics and impacts of national parks and protected areas.* Earthscan. London. 334 pp.

Godínez, C. 2003. *Percepciones del sector turismo sobre el ambiente, los servicios ecosistémicos y las instituciones relacionas con la conservación del ecosistema de selva baja caducifolia en la costa sur de Jalisco*. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, 116 pp. Inédita.

Halffter, G. 1984. Las reservas de la biosfera: conservación de la naturaleza para el hombre. *Acta Zoológica Mexicana*, **5**: 4-48.

Halffter, G. 1995. Las reservas de la biosfera y la conservación de la biodiversidad en el Siglo XXI. *Ciencias*, **39**: 93-96.

Hough, J. L. 1988. Obstacles to effective management of conflicts between national parks and surrounding human communities in developing countries. *Environmental Conservation*, **15**(2): 129-136.

Instituto Nacional de Ecología (INE). 2000. *Chamela-Cuixmala, Reserva de la Biosfera*. Disponible on line en: http://www.ine.gob.mx/ (Consultada el 8 de abril de 2002).

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2000. *Anuario Estadístico del Estado de Jalisco. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática*. México, D.F.

Kates, R.W., W. C. Clark, R. Corell, J. M. Hall, C. C. Jaeger, I. Lowe, J. J. McCarthy, H. J. Schellnhuber, B. Bolin, N. M. Dickson, S. Faucheux, G. C. Gallopin, A. Grüber, B. Huntley, J. Jager, N. S. Jodha, R. E. Kasperson, A. Mabogunje, P. Matson, H. Mooney, B. Moore, T. O'Riordan & U. Svedin. 2001. Sustainability science. *Science*, **292**: pp. 641-642.

Langholz, J. & W. Krug. 2003. *Áreas protegidas privadas. Plan de acción para áreas naturales privadas*. Disponible on line en: http:// www.europarc.es.org/ (Consultada el 12 de enero de 2006).

Lara, G. & M. Tabada.1996. *Historias de mis abuelos. Desarrollo educativo y cultural de la costa de Jalisco*. México D.F. 105 pp.

Maass, J. M. 1995. Tropical deciduous forest conversion to pasture and agriculture. En: S. H. Bullock, H. A. Mooney & E. Medina (eds.). *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press. Cambridge: 399-422.

Maass, J. M., P. Balvanera, A. Castillo, G. Daily, H. Mooney, P. Ehrlich, M. Quesada, A. Miranda, V. Jaramillo, F. García-Oliva, A. Martínez-Yrízar , H. Cotler, J. López-Blanco, A. Pérez-Jiménez , A. Búrquez, C. Tinoco, G. Ceballos, L. Barraza, R. Ayala & J. Sarukhán. 2005. Ecosystem services of tropical dry forests: insights gained from long term ecological and social research in the Pacific Coast of Mexico. *Ecology and Society*, **10**(1): 17. [online] URL: http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss1/art17/

Magaña, M. A. 2003. *Actitudes y percepciones de productores rurales y sus familias hacia la conservación de la selva y el área natural protegida: Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, México*. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 217 pp. Inédita.

Martínez, L. 2003. *Percepciones sociales sobre los servicios ecosistémicos en dos comunidades aledañas a la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco*. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 173 pp. Inédita.

Noguera F., J. H. Vega Rivera & A. N. Aldrete García. 2002. Introducción. En: F. A. Noguera, J. H. Vega Rivera, A.

N. García-Aldrete, M. Quesada Avendaño (eds.), *Historia natural de Chamela*. Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México: xv-xxi.

Núñez, R. 2006. *Área de actividad, patrones de actividad y movimiento del jaguar (Panthera onca) y del puma (Puma concolor) en la Reserva de la Biosfera "Chamela- Cuixmala", Jalisco*. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, 121 pp. Inédita.

O'Neill, R. V. 2001. Is it time to bury the ecosystem concept? (With full military honors, of course!). *Ecology*, **82**: 3275-3284

Ortega, A.T . 1995. El desarrollo socioeconómico de Jalisco. Perspectivas de recursos naturales. *Revista Universidad de Guadalajara* (abril): 41-48.

Paré, L. 1995. Transformación de los sistemas productivos y deterioro del medio ambiente en una región étnica del trópico veracruzano.. En: H. Carton de Grammont.(eds) *Globalización, deterioro ambiental y reorganización social en el campo*. Juan Pablos Editor / UNAM, México D. F.: 122-158.

Pretty, J. L. & M. P. Pimbert. 1995. Beyond conservation ideology and the wilderness myth. *Natural Resources Forum*, **19**: 5-14.

Pujadas, A. 2003. Comunicación y participación social en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la costa de Jalisco y la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, 285 pp. Inédita.

Pujadas, A. & A. Castillo. 2007. Social participation in conservation efforts: a case study of a biosphere reserve on private lands in Mexico. *Society and Natural Resources*, **20**: 57-72.

Robson, C. 1993. *Real world reseach. A resource for social scientists and practitioner-researchers.* Blackwell publisher, Oxford. 510 pp.

Sarukhán J., A. Estrada & A. Pérez. 1979. *Plan de desarrollo de las estaciones del Instituto de Biología UNAM*. Universidad Nacional Autónoma de México, 6 pp. Inédito.

Sierra, F. 1998. Función y sentido de la entrevista cualitativa en investigación social. En: C.J . Galindo (eds.), *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación*. Addison Wesley Longman: 279-345.

Strauss, A. L. 1995. *Qualitative analysis for social scientists*. Cambridge University Press, Cambridge. 319 pp.

Swift, B., S. Bass, V. Sanjinés, V. Theulen, M. Milano, M. L. Nunes, V. Maldonado, A. Cortés, C. M. Chacón, V. Arias, M. Tobar, M. Gutiérrez, & P. Solano. 2003. *Legal tools and incentives for private lands conservation in Latin America: Building models for success*. Environmental Law Institute. Washington, D.C. 185 PP.

Taylor, S. J. & R. Bogdan. 1987. Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados. Ediciones Paidós Ibérica, S.A. y Editorial Paidós. Barcelona. 343 pp.

Toledo, V. M. 2005. Repensar la conservación: ¿áreas naturales protegidas o estrategia bioregional? *Gaceta Ecológica*, **77**: 67-82.

Warman A. 2001. *El campo mexicano en el siglo XX*. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 262 pp.

CAPÍTULO 26:

Fortalecimiento de capacidades locales para la conservación del sitio Ramsar "sistema lagunar de Alvarado", Veracruz, México

Enrique Portilla Ochoa[1], eportilla@uv.mx
Blanca E. Cortina Julio[1],
Alonso I. Sánchez Hernández[2],
Abraham Juárez Eusebio[1]
& Claudia Y. Negrete Guzmán[1].

[1]Instituto de Investigaciones Biológicas, Área Biología de la Conservación,
Universidad Veracruzana
Dr. Luis Castelazo Ayala s/n
A. P. 294.
C.P. 91000 Col. Industrial Animas Km 2,5
Carretera Xalapa-Veracruz, México.

[2] Centro de Investigaciones Tropicales,
Universidad Veracruzana.
Adolfo Ruiz Cortínez No. 724,
Col. Represa del Carmen,
C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México.

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 255–262.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Fortalecimiento de capacidades locales para la conservación del sitio Ramsar "sistema lagunar de Alvarado", Veracruz, México

Enrique Portilla Ochoa,
Blanca E. Cortina Julio,
Alonso I. Sánchez Hernández,
Abraham Juárez Eusebio
& Claudia Y. Negrete Guzmán

Resumen: El complejo lagunar de Alvarado es uno de los humedales costeros más representativos del estado de Veracruz, no únicamente por su riqueza biológica y su gran potencial productivo, sino también por su arraigada tradición cultural, cuyo eje central es la actividad pesquera. Sin embargo, la inadecuada implementación de políticas de desarrollo hacia la zona ha provocado serios problemas en el sostenimiento a largo plazo de sus recursos naturales. Tal es el caso de las pesquerías, que muestran una tendencia a la baja debido a la sobre-explotación de especies, el uso de artes de pesca prohibidas y el incremento de individuos dedicados a esta actividad sin una buena organización para el trabajo. Otro caso relevante es el manglar, que pese a estar sujeto a protección especial ha visto reducida su superficie debido a cambios en el uso del suelo para el establecimiento de pastizales y a una constante tala clandestina. Esto, en detrimento de los servicios ambientales que estos bosques ofrecen a la región.

En Febrero de 2004 el Sistema Lagunar de Alvarado fue declarado Humedal de Importancia Internacional (Sitio Ramsar 1355) a propuesta del Instituto de Investigaciones Biológicas de la Universidad Veracruzana (UV). Desde 1998 la UV ha realizado diversos proyectos apoyados por el Consejo para la Conservación de Humedales de Norteamérica (NAWCA), basados en una estrategia que contempla el fortalecimiento de las capacidades locales como el soporte social para la conservación de los recursos naturales y la diversidad biológica del humedal. Las acciones de fortalecimiento son (1) la capacitación para la producción y el trabajo cooperativo, (2) el fortalecimiento de los saberes locales y la percepción ambiental para la conservación de la riqueza biológica y cultural, y (3) el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades ribereñas mediante la promoción de un programa de alfabetización desde una perspectiva ambiental.
Palabras clave: Humedal Ramsar, pesquerías, manglares, cooperativas pesqueras, educación ambiental, alfabetización, sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, México.

The building of local capacities for the conservation of the Alvarado lagoon system Ramsar site, Veracruz, Mexico.

Abstract: The Alvarado lagoon complex is one of the most representative coastal wetlands of Veracruz, not only because of its biological richness and high productive potential, but also thanks to its deep-rooted cultural tradition, centered on the fishing activity. However, the inadequate implementation of development politics in the area has caused serious problems in connection with the long-term conservation of its natural resources. Fishing is a case in point, since it shows a downward tendency due to species overexploitation, the use of forbidden fishing arts and the increase in the number of ill-organized fishermen. Another relevant case is that of the mangrove, which in spite of being declared as subject to special protection, has experienced a reduction in its area due to changes in land-use for the establishment of pastures and clandestine cuts for several purposes. These activities are detrimental to the environmental services provided by the mangrove to the region.

In February 2004, following a proposal made by the Instituto de Investigaciones Biológicas of the Universidad Veracruzana (UV), the Alvarado lagoon system was declared as a Wetland of International Importance (Ramsar site 1355). Since 1998, the UV has conducted several projects supported by the North American Wetlands Conservation Association (NAWCA), based on a strategy emphasizing the strengthening of local capacities as the social support for the conservation of natural resources and biodiversity in the wetlands. Strengthening actions are: (1) training for production and cooperative work, (2) strengthening of local knowledge and environmental perception for the conservation of its biological and cultural richness, and (3) improvement in the quality of life of riparian communities by means of an environmentally-oriented literacy campaign.
Key words: Ramsar wetlands, fisheries, mangrove, fishing cooperatives, environmental education, literacy campaigns, Alvarado lagoon system, Veracruz, Mexico.

1. Introducción

Desde 1998 el Instituto de Investigaciones Biológicas de la UV inició una serie de trabajos orientados a la conservación y manejo de los recursos naturales del Complejo o Sistema Lagunar de Alvarado (fig. 1). El proyecto "Conservación y manejo sustentable en unidades de paisaje del humedal de Alvarado, Veracruz, México (Portilla-Ochoa & Silva- López, 1998) estuvo enfocado al monitoreo de las aves acuáticas migratorias, una evaluación de los usos del manglar así como de cultivos de peces realizados por cooperativas pesqueras ribereñas. Este trabajo incluye un componente de capacitación técnica para los pescadores y de educación ambiental dirigido a alumnos de tercer año de primaria.

Al realizar la evaluación de los resultados alcanzados con este proyecto se pone de manifiesto la necesidad de contar con la participación de las comunidades locales en el logro de los objetivos de conservación; esta participación para ser efectiva, requerirá de apoyar esfuerzos orientados a la capacitación y educación ambiental de grupos locales organizados en cooperativas pesqueras. Así el proyecto "Establecimiento de unidades de gestión ambiental en el humedal de Alvarado, Veracruz, México: Bases para su ordenamiento ecológico y social (Portilla-Ochoa, 2002, 2005) el componente capacitación y educación aparece como una de las estrategias a seguir para lograr la conservación de la riqueza biológica del humedal de Alvarado. Esta estrategia se basa en el fortalecimiento de las capacidades locales para la producción y el trabajo cooperativo, el fortalecimiento de los saberes locales y la percepción ambiental para la conservación de la riqueza biológica y cultural y el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades ribereñas mediante la promoción de un programa de alfabetización desde una perspectiva ambiental.

2. Descripción General del SLA

El Sistema Lagunar de Alvarado (SLA) es uno de los humedales más representativos del estado de Veracruz, no únicamente por su riqueza biológica y su gran potencial productivo, sino también por su arraigada tradición cultural, cuyo eje central es la actividad pesquera. Esta gran planicie de inundación se localiza en la zona costera central del Estado de Veracruz abarcando los municipios de Alvarado, Tlalixcoyan, Ignacio de la Llave, Acula, Tlacotalpan e Ixmatlahuacan.

El SLA se encuentra en la región sudeste de Veracruz, formando parte del Sistema Hidrológico Cuenca del Río Papaloapan y Río Blanco. El río Papaloapan tiene la particularidad de vencer siempre las barreras provocadas por la marea y tener un balance positivo de gasto: el río siempre aporta agua a la laguna, en un promedio diario aproximado de 40 millones de metros cúbicos (Contreras, 1993).

El SLA está inmerso en la sub-región natural Planicie Costera del Golfo de México. Comprende una amplia llanura con elevaciones que no sobrepasan los 50 m sobre el nivel del mar y presenta una red de lagunas conectadas por ríos y canales (Contreras y Castañeda, 1995). El SLA es un sistema lagunar-estuarino compuesto por lagunas costeras salobres, destacándose las lagunas de Alvarado, Buen País y Camaronera, más de 200 lagunas interiores, como Tlalixcoyan y las Pintas, y varios ríos, principalmente, los ríos Papaloapan, Acula, Blanco y Limón. Se localiza entre las coordenadas 18º 53' 00'' y 18º 25' 00'' de latitud Norte y 95º34' 00'' y 96º 08' 00'' de longitud Oeste con altitudes de entre 0 a 10 msnm y una superficie de 267.010 hectáreas. La localidad importante más cercana es el Puerto de Veracruz a 70 km al noroeste (Portilla-Ochoa *et al*., 2005).

El SLA forma parte de la región hidrológica de la cuenca del Papaloapan, su caudal ocupa el séptimo lugar mundial y junto con el Río Coatzacoalcos, representa el 30% del escurrimiento fluvial del país. Es el segundo sistema fluvial más importante después del sistema Grijalva-Usumacinta.

En esta cuenca se descarga anualmente 42.884 millones de metros cúbicos al mar. Ocupa el 41,11% del total de la superficie territorial estatal (28.636 km^2). Su principal ecosistema estuarino es la Laguna de Alvarado, que corresponde a la superficie de inundación costera más grande, pero también incluye otras lagunas de diversas magnitudes e importancia (Moreno-Cassasola *et al*., 2002).

2.1. Importancia Histórica y Cultural

La cuenca baja del Papaloapan forma parte de una región llamada Llanuras de Sotavento donde según el historiador Gonzalo Aguirre Beltrán, se asienta la primera civilización en humedales en. Esta región fue identificada por nuestros antepasados indígenas como el lugar donde se ubica el Tlalocan, paraíso terrenal fuente inagotable de satisfactores. La dinámica de ocupación de estas tierras en tiempos prehispánicos implicó la existencia de un abigarrado mosaico étnico sobre el cual vinieron a establecerse los españoles y africanos, lo que ha derivado en una zona de gran mestizaje. La importancia actual de la pesca en Alvarado, no es solo generadora de ingresos, empleo y alimentos, sino sobre todo, una actividad fundacional y civilizadora definiendo una cultura propia: la de los pescadores.

2.2. Importancia Económica

Los humedales del municipio de Alvarado representan uno de los pilares productivos pesqueros más importantes de Veracruz y de México. El puerto de Alvarado está entre los cinco puertos más importantes en volúmenes de captura; por ejemplo en 1995 se registraron 9.862,90 kilogramos de captura con un valor a precios corrientes de 65.694 millones de pesos (Gonzáles Martínez, 2004). En Alvarado existen tres clases de grupos sociales que se dedican a la pesca catalogadas como sigue:

- Sociedades cooperativas de producción pesquera, altamente beneficiadas gubernamentalmente, ya que se les ha concesionado la pesquería de especies altamente rentables, como el camarón, atún y abulón;
- Pescadores bajo permiso (permisionarios), son los que tienen permiso y capital suficiente para comprar y operar barcos, para mantener y reparar los equipos

Fig. 1. Mapa base el Complejo Lagunar de Alvarado, Veracruz, México.

de pesca; permiten que los pescadores utilicen sus equipos a cambio de asegurarles toda la producción; es decir, son intermediarios; y

- Pescadores independientes (libres), pescan para los permisionarios o para sí mismos cuando poseen los medios de trabajo necesarios y conforman cerca del 80% de la población dedicada a la pesca.

Según la FAO (1995) el 45 % de las cooperativas son de altura y un 33 % son ribereñas. Muchas de las cooperativas pesqueras de Alvarado realizan una pesca de tipo artesanal, con un nivel de tecnología bajo con base en artes de pesca tipo biturones, tendales, atarrayas y chinchorros y embarcaciones pequeñas con o sin motor; generalmente con escasa capacitación y una economía familiar. Las principales especies que se capturan en el sistema lagunar son la tilapia, la almeja, la jaiba y el langostino. Son las cooperativas pesqueras las que desarrollan sus actividades en las lagunas interiores y ríos del SLA y son también la organización local estratégica para poder implementar programas de manejo sustentable de los recursos naturales y conservación de la biodiversidad.

El área también constituye uno de los principales centros de producción agrícola en Veracruz, incluyendo la agricultura de plantaciones, principalmente caña de azúcar; básicos como maíz y arroz;; hortalizas como tomate, pepino, y sandía, frutales tropicales como aguacate, mango y piña: Este último cultivo es el más significativo en volúmenes y en valor de la producción, según INEGI (2001) para el año agrícola 1999/00 se cosecharon 8.601 toneladas con un valor de la producción de 7.311 (miles de pesos). Respecto a la flora y fauna de importancia económica, existen 142 registros de plantas útiles (42% medicinales, 33% alimenticias, 22% utilizadas como materiales de construcción y 4% con otros usos). La fauna útil también es económicamente importante e incluye al menos 3 especies de la malacofauna, 10 de la carcinofauna, 20 de ictiofauna, 7 especies de mamíferos, 7 de reptiles y 12 de aves.

2.3. Regionalizaciones de Alvarado

Las regionalizaciones realizadas por CONABIO consideran al Sistema Lagunar de Alvarado como: Región hidrológica prioritaria, Región Marina prioritaria y Región Terrestre Prioritaria (Arriaga, *et al*., 1998a; Arriaga *et al*., 1998b y Arriaga *et al*., 2000). Alvarado es también Área de Importancia para la Conservación de las Aves (CIPAMEX-México, 1996). Actualmente Alvarado aparece en la lista de los 210 humedales prioritarios de México (CONANP, 2006).

3. El Sistema Lagunar de Alvarado como sitio Ramsar

El Sistema Lagunar de Alvarado es un humedal de importancia internacional (Sitio Ramsar) a partir del 2 de Febrero de 2004. Fue promovido ante la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) por el Instituto de Investigaciones Biológicas de la Universidad Veracruzana. Alvarado es sitio Ramsar de acuerdo a los siguientes criterios (tanto el criterio 1, relativo a humedales representativos, raros o únicos como el 6 relativo al porcentaje de sustentación del 1% de especies de aves acuáticas, no aplican):

3.1. Sustenta especies vulnerables, en peligro crítico, o comunidades ecológicas amenazadas (Criterio 2)

El humedal de Alvarado destaca como el segundo lugar en cuanto a extensión en la zona del Golfo de México, después de los humedales de la Laguna de Tamiahua. Con una extensión de 19.000 hectáreas de manglar, es evidente la importancia en términos ecológicos y productivos de este ecosistema para los pobladores locales

que dependen directa y/o indirectamente de este ecosistema.

El manatí *Trichechus manatus* es una de las especies de mamíferos que esta considerado en peligro de extinción por la SEMARNAT (NOM-2001) a nivel internacional en la categoría de vulnerable en UICN y en el Apéndice I CITES. El Sistema Lagunar de Alvarado se ha identificado como la región más importante para la especie en Veracruz. Se encuentra amenazado debido a la continuidad de la actividad de caza ilegal y a la destrucción de sus hábitats.

En lo referente a especies de aves presentes en el sitio catalogadas dentro de la NOM-059-ECOL-2001 están cuatro especies en peligro (*Cairina moschata, Aratinga holochlora, Amazona oratrix y Doricha eliza*) y siete especies amenazadas *(Geranospiza caerulescens, Falco femoralis, Botaurus lentiginosus, Campylorhynchus rufinucha, Oporornis tolmiei, Nomonyx dominicus y Amaurolimnas concolor)* además de 33 bajo protección especial.

3.2. Sustenta poblaciones de especies vegetales y/o animales importantes para mantener la diversidad biológica de una región biogeográfica determinada (Criterio 3)

La comunidad vegetal más característica del sistema lagunar de Alvarado es, sin duda alguna, el manglar. Aquí se encuentran los bosques de manglar más extensos del estado de Veracruz (según el Inventario Forestal Periódico hacia 1994 existían en el estado 57.713 hectáreas de estos bosques). Las especies arbóreas del manglar que componen esta comunidad vegetal son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el mangle negro (*Avicennia germinans*). Estos vegetales halófitos exhiben una zonación generalizada, ganan terreno al agua, atrapan sedimentos, son áreas de resguardo para organismo mayores y ofrecen sustrato para especies bentónicas. El detritus que genera la descomposición de las hojas del mangle es muy importante y significa un suministro de energía a este tipo de sistemas acuáticos (Contreras, 1998), pastizal, pastos naturales; Enea *Typha dominguensis* y espadinal *Cyperus articulatus* y de lirio acuático *Eichhormia crassipes* (Portilla-Ochoa *et al*., 2003).

El estado de Veracruz recibe el 35% del escurrimiento nacional (Calles *et al.*, 1998). Las zonas húmedas de la región de Alvarado, Veracruz, constituyen una de las áreas con mayor importancia en lo que respecta a biodiversidad y en extensión en el Estado, siendo considerado el tercero en extensión en el país, cubriendo un área de 280.000 hectáreas. Los humedales de la región de Alvarado se encuentran entre las áreas con mayor diversidad de aves en el Estado; esta gran variedad de aves acuáticas y terrestres esta relacionada a los distintos tipos de hábitat existentes en la región, como son las selvas bajas, los manglares, pastizales inundables y acuáticos, y sabaleras, (asociación de diferentes palmas caracterizada principalmente por *Sabal mexicana*). Debido a esta gran diversidad de hábitats se pueden encontrar tanto especies residentes como migratorias intratropicales.

3.3. Sustenta especies vegetales y/o animales cuando se encuentra en una etapa crítica de su ciclo biológico, o les ofrece refugio cuando prevalecen condiciones adversas (Criterio 4)

Cabe destacar que algunas especies de peces y crustáceos dependen del manglar en alguna etapa de su vida, así como la presencia de aves migratorias. Se estima que ocurren unas 337 especies de aves. Al menos el 37 % es ornitofauna migratoria. De las especies registradas hasta la fecha, 81 de ellas son migratorias y 120 residentes. Entre los diferentes grupos de aves podemos mencionar a las garzas, los patos, las rapaces, los playeros, las gaviotas y golondrinas de mar, los martines pescadores, los mosqueros, los chipes y el grupo de las calandrias y torditos (Portilla-Ochoa *et al*., 2003).

3.4. Sustenta de manera regular una población de 20.000 o más aves acuáticas (Criterio 5)

En estudios realizados por el Instituto de Investigaciones Biológicas de la Universidad Veracruzana se han encontrado de las 346 especies de aves reportadas en AICAS, un total de 305 especies de aves en los diferentes tipos de vegetación. De las cuáles 155 son especies residentes (50,8 %) y 150 especies son migratorias (49,2 %) (Montejo, 2003). Además de acuerdo con la NOM-059-ECOL 2001, existen 4 especie en peligro de extinción, 7 bajo la categoría de amenazadas y 33 catalogadas como protección especial. Resaltando la importancia del pato real (*Cairina moschata)* cuya población en peligro de extinción, representa una de las últimas poblaciones viables de dicha especie. De igual manera, las especies de guicho negro (*Buteogallus anthracinus*), el guicho canela (*Busarellus nigricollis*) y pájaro cantil (*Heliornis fulica*) catalogadas bajo protección especial, son de gran importancia: la primera se encuentra en total relación con los cuerpos de agua cuya población es de hasta 8.000 individuos para toda el área; la segunda, es indicadora de calidad de hábitat y su población en el humedal puede ser la más importante del país, tanto por su tamaño como por su estado; y, la tercera, es probablemente la población más grande y saludable de esta especie en el país. También existen especies de las cuáles cada población excede de los 20.000 individuos: cormorán tropical (*Phalacrocorax brasilianus*), garza blanca (*Casmerodius albus*), garza verde (*Butorides virescens*), coco (*Eudocimus albus*) y el gallito (*Jacana spinosa*) (Portilla- Ochoa *et al*., 2003).

3.5. Sustenta una proporción significativa de las subespecies o familias de peces autóctonos, etapas del ciclo biológico, interacciones de especies y/o poblaciones que son representativas de los beneficios y/o los valores de los humedales y contribuye de esa manera a la diversidad biológica del mundo (Criterio 7).

Las investigaciones realizadas entre 1987 y 1995 por el laboratorio de ecología de la UNAM Campus Iztacala acerca de los peces en el complejo lagunar y plataforma continental de Alvarado, encontraron que para la zona lagunar se registran hasta el momento 82 especies de peces, en tanto que para la zona marina adyacente la composición es de 157 especies. De las especies recono-

cidas para el complejo lagunar solo el 40% es utilizado como recurso económico para los pescadores de la zona, el 12% como carnada para la extracción de otras especies de importancia, en tanto que el 48% restante no tiene ninguna utilidad. En cuanto a los peces acompañantes del camarón, el 27% es utilizado para consumo humano, el 13% se colecta como carnada para la captura de otras especies el 1% es utilizado de manera incidental como elementos de ornato, en tanto que el 58% restante es considerado como basura. A pesar de que este sistema está sujeto a perturbaciones periódicas todavía mantiene una elevada biodiversidad de peces. Sin embargo, se recomienda establecer programas de conservación y reforestación de las zonas perturbadas con la finalidad de conservar los ambientes clave para crianza y mantenimiento de las poblaciones de peces en el sistema (Franco-López *et al*., 1996).

3.6. Fuente de alimentación importante para peces, es una zona de desove, un área de desarrollo y crecimiento y/o una ruta migratoria de la que dependen las existencias de peces dentro o fuera del humedal (Criterio 8)

Para el complejo lagunar de Alvarado se han identificando 43 especies peces que pasan importantes épocas de su ciclo de vida en el manglar. Estas especies están incluidas en 19 familias. Se puede apreciar que el 46,5 % de las especies son de consumo humano, y que 6,9 % sirven de carnada. El 23,2 % tienen un alto potencial comercial en la zona y 12 especies de carcinofauna asociadas al manglar (Sauceda Rodríguez y Silva-López, 1998).

4. Factores adversos que afecten las características ecológicas del Sistema Lagunar de Alvarado

1. Reducción y fragmentación del hábitat de la flora y de la fauna debido a la expansión de la frontera agropecuaria.
2. Reducción y deterioro de la superficie del manglar ocasionado por actividades extractivas, la ganadería extensiva y otros cambios en el uso de suelo.
3. Reducción de especies de importancia económica para las pesquerías locales ocasionada por el incremento del esfuerzo pesquero, uso de artes de pesca prohibidas y cambios en la calidad del agua debido a diferentes tipos de contaminación.
4. Problemas asociados al asolvamiento de los cuerpos de agua provocados por fenómenos erosivos en las partes altas por la eliminación de la cubierta forestal.

5. La estrategia de gestión ambiental participativa para la conservación del SLA

A lo largo de su historia, la Convención Ramsar a reconocido necesaria la intervención y participación comunitaria en la adopción de decisiones sobre el manejo de los humedales, incluyendo no solo aquellos que se encuentran en la lista de humedales de importancia internacional.

En 1996 durante la reunión de las partes contratantes - CPO6 de Ramsar, se pidió a las partes contratantes que "hagan esfuerzos especiales para alentar la participación activa e informada de las comunidades locales e indígenas en sitios incluidos en la Lista de Ramsar y otros humedales y sus cuencas de captación".

En 2002, las Partes Contratantes (COP8) acuerdan adoptar la Gestión Ambiental Participativa (GAP) como herramienta para el manejo y uso racional de los humedales. La GAP es una herramienta que al incorporar conocimientos tradicionales, científicos, técnicos y administrativos, permite tener una visión integral de los problemas y prioridades de actuación. De esta manera la gestión en humedales es más eficiente, efectiva y duradera en términos sociales, ambientales y económicos.

La GAP es un proceso de aprendizaje y una herramienta de gestión producto de una reflexión conjunta de todos los actores interesados en la conservación y el mejoramiento de la calidad de vida; que incluyen comunidades locales, entidades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y el sector privado.

Un proceso de Gestión Ambiental participativa integra:

- Gobernabilidad,
- Transparencia,
- Responsabilidad compartida,
- Acceso equitativo a la información,
- Estrategias de educación ambiental,
- Concienciación ambiental,
- Respeto e integración de los conocimientos locales y de la cultura,
- Equidad de género e igualdad de oportunidades,
- Colaboración y cooperación entre sectores y
- Trans-disciplinaridad.

Es importante considerar que el proceso de GAP requiere tiempo y una adecuada planificación y cada sitio tendrá su especificidad para promoverlo. En el Sistema Lagunar de Alvarado varias cooperativas pesqueras se han organizando en torno al Instituto de Investigaciones Biológicas de la Universidad Veracruzana, en cuya propuesta de capacitación para la producción pesquera se considera, además de los aspectos económicos ligados directamente a cuestiones productivas, aspectos de tipo social y ambiental. Esta propuesta tiene como fundamentos básicos los siguientes puntos:

- considera en todo momento la importancia del conocimiento empírico de los pescadores; rescata los valores de organización y solidaridad de los núcleos pesqueros;
- considera el uso de métodos participativos;
- parte de una relación horizontal de profundo respeto entre los destinatarios de la acción de capacitación y los promotores de la misma;
- entiende y potencia el vínculo estrecho entre capacitación, organización y autogestión;
- considera, además de las variables tradicionales, la incorporación de la variable ambiental.

La incorporación de la variable ambiental está orientada a la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del humedal de Alvarado considerando las siguientes estrategias:

Fortalecimiento de las capacidades locales. Las acciones de fortalecimiento son: 1) el fortalecimiento de los saberes locales y la percepción ambiental para la conservación de la riqueza biológica y cultural del humedal de Alvarado; 2) el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades ribereñas mediante la promoción de un programa de alfabetización para adultos y asesoría jurídica; y 3) la capacitación para la producción y el trabajo cooperativo.

Manejo integrado de recursos naturales. Esta estrategia se sustenta en la pesca ribereña, principal actividad productiva regional, promoviendo el manejo y el trabajo cooperativo como alternativa a la pesca de tipo extractivo y de pescadores libres. Otros recursos estudiados son los usos del manglar, y de especies carismáticas como aves acuáticas migratorias y manatíes que apoyen un programa de ecoturismo.

Protección y conservación de la biodiversidad del manglar. Se basa en el ordenamiento ecológico y la zonificación de las áreas de manglar, lo que permite definir zonas de restauración, protección, aprovechamiento sustentable y de regeneración natural.

El éxito de estas estrategias tiene un soporte eminentemente social y se sustenta en la hipótesis de que únicamente con la **participación local** es posible la **conservación de los recursos naturales** de los humedales veracruzanos.

En este sentido, la participación local clave está en las cooperativas pesqueras ribereñas. La pesca ribereña muestra una tendencia a la baja debido a la sobreexplotación de especies, el uso de artes de pesca prohibidas, el incremento de individuos dedicados a esta actividad sin una buena organización para el trabajo, e inclusivo cambios en la hidrología de los cuerpos de agua que se manifiestan en el abatimiento de los niveles de salinidad y las modificaciones en el flujo y reflujo del agua. Al respecto, se han detectado algunos aspectos relevantes para poder implementar medidas que permitan acercarnos a soluciones sustentables en el manejo de los recursos pesqueros ribereños.

Los problemas de las cooperativas pesqueras ribereñas se derivan de la falta de organización y capacitación, más que de aspectos técnicos. La sobreexplotación de los recursos pesqueros derivada del uso de artes de pesca prohibidos, está relacionada con la falta de organización y la mala aplicación de la ley en materia pesquera y ambiental. Existe una larga tradición pesquera basada en el pescador libre más que en la pesca organizada en cooperativas y con una clara desigualdad en la participación de las mujeres. Es necesario promover una mayor participación de la las mujeres pescadoras en la toma de decisiones sobre las actividades productivas y en el manejo de sus recursos.

Fortalecimiento de las capacidades locales en el SLA

A continuación se describen los componentes del fortalecimiento de las capacidades locales realizado con tres cooperativas pesqueras del Sistema Lagunar de Alvarado (fig. 2).

1. Capacitación para la organización cooperativa

Esta sustentada en dos actividades. La primera son las asambleas mensuales de cada cooperativa; en éstas se hace un seguimiento del funcionamiento de la estructura de la cooperativa pesquera revisando la asignación de roles y el cumplimiento de obligaciones de la mesa directiva y las tareas o actividades asignadas a los comités y los socios. También se asignan nuevas actividades relacionadas con el manejo de los cultivos de especies. La segunda actividad son las reuniones de trabajo comunitarias bimensuales. Estas reuniones constituyen un foro de discusión sobre problemas conjuntos que atañen a dos o más cooperativas y que deben resolverse colectivamente; también se discuten aspectos relacionados con la vida de las comunidades (salud, educación, problemas ambientales). En todas estas actividades participan tres cooperativas: "Laguna La Flota", "Mujeres Experimentando" y "La Mujer Costeña".

2. Mujeres Experimentando/La Mujer Costeña

La promoción de una cooperativa de mujeres pescadoras es un experimento social que abre canales de participación a este sector de la población generalmente marginado. Por lo anterior se planeo el proceso de organización y capacitación técnica para el inicio de un proyecto productivo; se trata de lograr la recuperación de la autoestima, la delegación de responsabilidades, una adecuada rendición de cuentas y autosuficiencia en la gestión de recursos para el funcionamiento de su cooperativa. Actualmente la cooperativa "Mujeres Experimentando" tiene doce socias y varios proyectos de acuicultura. A partir de esta experiencia se constituye otra cooperativa llamada "La Mujer Costeña" con ocho socias dedicada al cultivo de almejas.

3. Capacitación para el trabajo productivo

La capacitación para el trabajo productivo tiene tres componente: El primero consiste en la impartición de cursos y talleres sobre cultivo de especies nativas y otras especies de interés comercial (jaiba, almeja, mojarra, camarón); y cursos sobre cooperativismo, administración y pequeños emprendimientos. La asesoría técnica para el manejo de cultivo de especies en jaulas y encierros así como el monitoreo de la calidad del agua (parámetros físico-químicos) en lagunas interiores del Sistema Lagunar de Alvarado es el segundo componente. Finalmente, el apoyo y asesoría para la gestión de recursos financieros para sus proyectos productivos.

4. Capacitación participativa externa

La promoción de intercambio de experiencias y encuentros en el manejo colectivo de recursos costeros y la participación en foros regionales sobre biodiversidad, agua, humedales y estudios de género permite fortalecer vínculos con otras organizaciones que apoyen en la resolución de problemas comunes o en el conocimiento de otras técnicas de cultivo y en manejo de otras especies es el objetivo de este componente. También les permite relacionarse con las autoridades ambientales y asumirse como parte de un colectivo mayor más allá de su comunidad y región.

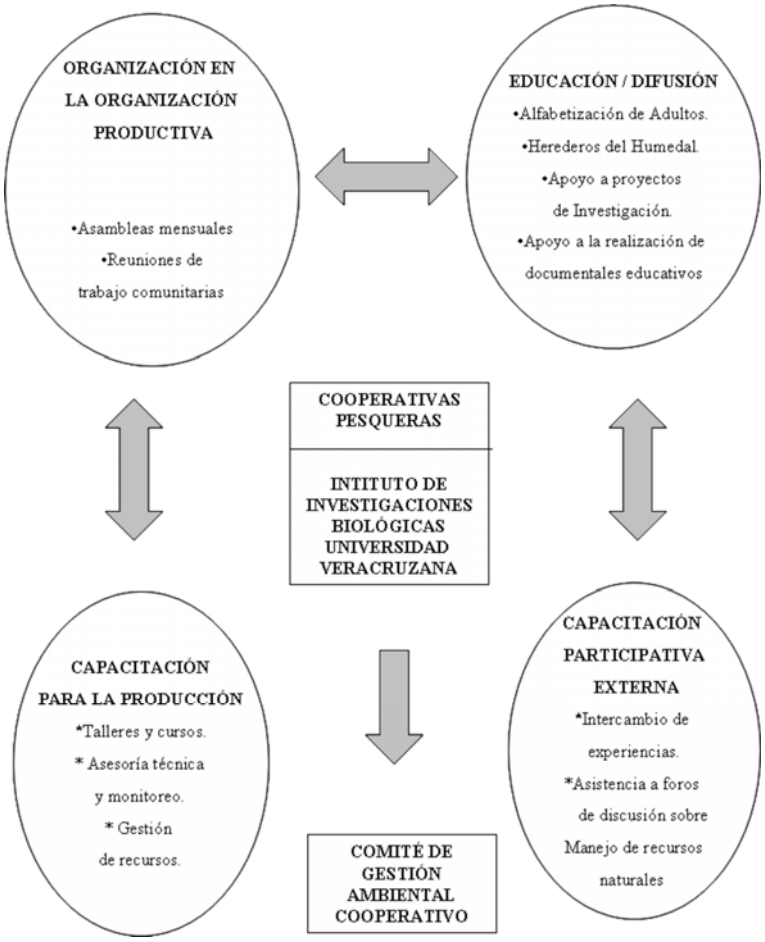


Fig. 2. Esquema de trabajo de gestión ambiental participativa en el Sistema Lagunar de Alvarado.

5. Educación/Difusión

a) Alfabetización de adultos desde la perspectiva de la educación ambiental

Muchos de los pescadores son analfabetos o tienen problemas de lecto-escritura. Se diseñó un curso de alfabetización dirigido principalmente a la cooperativa "Laguna La Flota" constituida por los esposos de las socias de "Mujeres Experimentando" -en general ellas si saben leer y escribir. El curso utiliza palabras generadoras que corresponden a conceptos derivados de la educación ambiental.

b) Herederos del Humedal

Es un grupo formado con los hijos de las pescadoras de la cooperativa "Mujeres Experimentando". Estos niños reciben talleres permanentes de educación ambiental en sus comunidades, la base de estos talleres es inculcarles la pertenencia al humedal, la necesidad de conservar y manejar adecuadamente sus recursos y valorar la riqueza biológica del humedal. Actualmente "Herederos del Humedal" está formado por 25 niños y niñas.

c) Participación en dos documentales de divulgación

Como parte del seguimiento de las acciones de capacitación y educación se realizo un registro de imágenes en video de las diferentes actividades que se realizan en el Sistema Lagunar de Alvarado. Hasta el momento se han realizado dos documentales:

–"Mujeres pescadoras de las lagunas". Espacial Golfo. Universidad Veracruzana (2004).

–"Mujeres de las lagunas". Espacial Golfo. Universidad Veracruzana (2005).

En el primero se describe, desde el punto de vista de de ellas mismas, la formación, capacitación y consolidación de las cooperativas "Mujeres Experimentando" y "La mujer Costeña". En el segundo se describe una visión más amplia de las mujeres de la región de Alvarado.

d) Participación en talleres de educación ambiental para la conservación del manatí Trichechus manatus manatus.

El manatí es una especie en peligro de extinción, que requiere de esfuerzos adicionales para lograr su conservación el Sistema Lagunar de Alvarado. En este sentido la realización de talleres de educación ambiental dirigido a pescadores, estudiantes y público en general tiene el objetivo de sensibilizar a nivel local sobre la importancia de la conservación del manatí y de considerarla una especie emblemática.

Apoyo a proyectos de investigación

* Monitoreo Poblacional de Aves del Humedal de Alvarado, Veracruz, México.
* Manglares del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz, México: Influencia de algunos procesos físicos, biológicos y antropogénicos, en su distribución y estructura. Julio, 2002.

* Conocimiento, Uso y Manejo de Manatí *Trichechus manatus* del Sistema Lagunar de Alvarado, con Énfasis en la Historia Oral. Noviembre, 2004.
* Comparación Estructural de dos Fragmentos de Manglar del Humedal de Alvarado, Veracruz, México. Septiembre, 2005.
* Análisis de Mercurio en el Sistema Lagunar de Alvarado, Estado de Veracruz, México. Nova Southeastern University - Universidad Veracruzana.
* Apoyo a prácticas de campo de estudiantes de la Universidad Veracruzana (Campus Xalapa, Córdoba-Orizaba y Coatzacoalcos-Minatitlán-Acayucan) y de la Universidad de las Américas.

6. A manera de conclusión

El siguiente paso es establecer un Comité de Gestión Ambiental Cooperativo (que forme parte de su reglamento interno) y que contemple los siguientes temas:

- Control sobre el uso de artes de pesca prohibidos,
- Respeto de vedas temporales establecidas por las autoridades del sector pesquero,
- Respeto de vedad totales, particularmente la relativa al manatí,
- Promoción de vedas de recursos pesqueros que la propia cooperativa decida,
- Campaña de reforestación de manglares,
- Campaña de limpieza de cuerpos de agua,
- Promoción de cursos y talleres de educación ambiental comunitarios.

La participación activa de los pescadores ribereños es el piso social requerido para lograr la sustentabilidad regional. El esfuerzo integral de trabajo comunitario que incluye a las mujeres, los esposos y sus hijos, así como reuniones de trabajo conjunto y la promoción de intercambio de experiencias pescadores-pescadoras-investigadores y la aproximación a las nuevas generaciones garantizan éxitos en la búsqueda de la sustentabilidad.

Bibliografía

Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez & E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 180 pp.

Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer, R. Jiménez, E. Muñoz & E. Vázquez (coordinadores). 1998. *Regiones Hidrológicas prioritarias: Fichas Técnicas y Mapa (Escala 1:4,000,000).* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 140 pp.

Arriaga, L. E. Vázquez, J. González, R. Jiménez, E. Muñoz & V. Aguilar (coordinadores). 1998. *Regiones prioritarias Marinas de México.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 150 pp.

Calles-León, A. G. Castillo-Campos, H. Hernández-Trejo, L. Legaria, P. Moreno-Cassasola, F. Morosini-Cordero, I. García-Coll, W. Márquez-Ramírez, E. Portilla-Ochoa, G. Silva-López, J. Vargas & G. Vázquez-Hurtado. 1998. Los Humedales de Veracruz. En Abarca, F. J. & M. Cervantes (Editores). 1996. *Manual para el manejo y conservación de los humedales de México*. Publicación especial bajo colaboración de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Ecología. U. S. Fish and Wildlife Service. Arizona Game and Fish Department y Wetlands International the Americas-Programa México. 350 pp.

Contreras, E. F. 1985. *Las Lagunas Costeras Mexicanas.* Centro de Eco Desarrollo, SEPESCA. 138-142 pp.

Contreras Espinosa, F. 1993. *Ecosistemas Costeros Mexicanos*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la biodiversidad. UAM, Unidad Iztapalapa. México. 415 pp.

Contreras, E. & L. Castañeda. 1995. *Los Ecosistemas Costeros del Estado de Veracruz*. Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Forestal y Pesquero. Gobierno del Estado. Veracruz, México. 120 pp.

Franco-López, J., R. Chávez-López, E. Peláez-Rodríguez & C. M. Bedia-Sánchez. 1996. Riqueza Iciofaunística del Sistema lagunar de Alvarado, Veracruz. *Revista Zoológica,* (**2**): 17-32.

González-Martínez, J. 2004. *Alvarado y el mundo del agua. Estudios*. Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. México. 351 pp.

Moreno-Cassasola, P., J. Rojas-Galaviz, D. Zarate-Lomelí, M. Ortiz-Pérez, A. Lara-Domínguez & T. Saavedra-Vázquez. 2002. Diagnostico de los manglares de Veracruz: distribución, vínculo con los recursos pesqueros y su problemática. *Revista Maderas y Bosques* (Número especial): 61-88.

Portilla-Ochoa, E., G. Silva-López., A. Sánchez-Hernández, O. Cruz, J. Barr, D. Sauceda-Rodríguez, A. Juárez-Eusebio, A. Pérez-Bello, A. Cortés-Balderas, C. Flores-Romero, L. Tiburcio-Palacios, C. Herrera García, F. Galán-Amaro & C. García-Hernández. 1998. *Conservación y Manejo Sustentable de Recursos Naturales en Unidades de Paisaje del Humedal de Alvarado, Veracruz, México*. Parte 2. Informe Técnico. Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Veracruzana. 161 pp.

Portilla-Ochoa, E., A. Sánchez-Hernández & A. Juárez-Eusebio 2002. Conservación de la Biodiversidad y Manejo de Recursos Naturales en Humedales Costeros de Veracruz: El Caso de Alvarado. En: Manzo-Denes J. (Ed.). *Neuroetología La década del cerebro y la conducta animal,* pp. 387-406. Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana. 320 pp.

Portilla-Ochoa, E., A. Sánchez-Hernández, F. Galán-Amaro & C. García-Hernández. 2002. *Diagnóstico de la Situación Actual (Período 1998-2001) de los Manglares del Humedal de Alvarado, Veracruz.* Informe Técnico. Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Veracruzana. Inédito.

Portilla-Ochoa, E., A. Sánchez-Hernández, A. Juárez-Eusebio, R. Gutiérrez-García, J. Montejo-Díaz & B. Cortina-Julio. 2005. *Establecimiento de Unidades de Gestión Ambiental en el Humedal de Alvarado, Veracruz, México: Bases para su Ordenamiento Ecológico y Social*. Informe Técnico. Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Veracruzana. 167 pp. Inédito.

Sauceda-Rodríguez, D. A. 1998. *Ictiofauna en los cuerpos de agua próximos a Costa de la Palma, Alvarado, Veracruz: distribución, diversidad e importancia económica*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Zona Poza Rica-Tuxpan. Universidad Veracruzana. 106 pp. Inédita.

CAPÍTULO 27:

Los Monegros: La figura de parque nacional y el desarrollo socioeconómico de la comarca

César Pedrocchi Renault
& Juan Cervantes Vallejos

Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC),
Apdo. Post. 64
22700 JACA (Huesca)

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 263–271.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

CAPÍTULO 27

Los Monegros: la figura de parque nacional y el desarrollo socioeconómico de la comarca

César Pedrocchi Renault & Juan Cervantes Vallejos.

Resumen: Los Monegros es una comarca aragonesa situada en el nordeste de la Península Ibérica y constituida por antiquísimas estepas, de clima extremo y áridas. A pesar de su escasa valoración social, Los Monegros presentan importantes singularidades en cuanto a su biocenosis, historia geológica y características abióticas. Todo ello da como resultado un territorio excepcional y único en Europa, con importantes valores biológicos, cuya protección a través de la figura de parque nacional (u otras de, al menos, similar rango), viene siendo reclamada desde hace años, especialmente por representantes científicos. La dificultad de trasladar al sector público el valor potencial de la zona y los intereses, en ocasiones mal interpretados o poco realistas desde el punto de vista económico, de su población constituyen los principales obstáculos para la aplicación de una adecuada figura de protección legal.
Palabras clave: Parque nacional, desarrollo socioeconómico, Los Monegros, Aragón, España.

Los Monegros: The importance of a national park for the development of the socio-economic development of an area.
Abstract: Los Monegros, in the north-east of the Iberian Peninsula, is an Aragonese region of ancient arid steppes with an extreme climate. In spite of the low social esteem in which it is held, Los Monegros is remarkable on account of the singularity of its biota, geological history and abiotic components, and constitutes a region which is both exceptional and unique in the European context. Its important biological assets should be protected by the declaration of a national park (or another category of at least a similar rank), as has been demanded for years, mainly by scientists. The main obstacles to the setting up of a protected area are, on the one hand, the difficulty of making the authorities understand the potential value of the region, and on the other the local population's interests, sometimes misinterpreted or economically unrealistic.
Key words: National park, socio-economic development, Los Monegros, Aragon, Spain.

Introducción

La comarca de Los Monegros se halla situada en el noreste de la Península Ibérica, en el Valle del Ebro. Su clima es extremado, de inviernos fríos y veranos tórridos, la aridez es extremada y la vegetación escasa.

Asimismo, la población humana, siempre escasa, desciende desde hace muchas décadas, sin que los planes de regadío resuelvan este problema; en la actualidad la densidad de población es de 7,86 hab/km^2 (Instituto Aragonés de Estadística, 2005), de modo que se puede considerar un desierto demográfico.

Sus paisajes, su flora y su fauna son excepcionales, únicos en Europa y enormemente frágiles (Pellicer, Cáncer, Bolós, Terrades, etc., 1999). Además, debido a la escasa densidad demográfica, los intentos de agresión, son numerosos. En la actualidad las figuras legales que protegen a la comarca son débiles (declaración por parte de la Comunidad Europea de Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y Lugar de Interés Comunitario (LIC)). Debido a ello conviene aplicar a esa zona una mayor protección, del nivel de parque nacional, lo que incidiría favorablemente en su desarrollo respetuoso con el medio.

El origen geológico del Valle del Ebro

Vamos a describir brevemente la formación del Valle del Ebro, partiendo del único continente que existía hace 225 millones de años, la Pangea.

El lugar geográfico donde se van a formar es una zona de gran complejidad debido a que si bien en términos generales se halla entre la placa africana o Gondwana y la eurasiática, es en esa zona donde aparecen gran número de microplacas que con complejos movimientos intervienen en la formación del conjunto Pirineos - Sistema Ibérico - Valle del Ebro.

En el Terciario, la cuenca se hallaba abierta hacia el Atlántico, lo que permitió que transgresiones marinas la inundaran, alternando en los sedimentos la facies continental con la marina, alcanzando siempre más importancia esta última en el oeste de la depresión.

Recogiendo sedimentos de ambas tierras emergidas, se formaron estratos, sobre los sedimentos anteriormente mencionados, de varios miles de metros de espesor, desde el Jurásico hasta el Cretácico superior, momento en el que colisionan ambas placas.

La colisión de las placas, según los últimos datos obtenidos por investigación sísmica profunda y gravimetría, fue precedida por una subducción de la placa ibérica bajo la europea, de poca importancia. Y luego sobrevino la colisión propiamente dicha, dentro del paroxismo global Alpino. La presión de ambos bloques plegó, desde el principio, en el Cretácico superior, hasta el Oligoceno (unos 30 millones de años) esos sedimentos y la corteza continental, en unos 140 km de extensión.

Esos grandes pliegues, desplomándose sobre su flanco sur, fueron constituyendo los grandes cabalgamientos que forman los actuales Pirineos. Pero, la cuestión más importante es la siguiente: esos 140 km de corteza, comprimidos y plegados a lo largo de la estrecha franja pirenaica, tienen un peso que descompensa el sistema isostático de las dos placas recientemente fusionadas. Es demasiado lastre para tan escasa capacidad de flotación y por lo tanto, la corteza se hunde a uno y otro lado de la cordillera, formando una depresión dividida en dos, la parte septentrional, que va a formar la depresión de Aquitania y la meridional, que formará la Depresión Ibera, en cuyo centro acabarán por formarse Los Monegros.

Quede bien claro que el hundimiento es progresivo y simultáneo a la formación de los Pirineos, de tal modo que mientras se forma la cordillera, se va hundiendo la depresión y que, además, en cuanto los pliegues comienzan a aflorar del mar, empiezan a erosionarse muy violentamente, como corresponde a formas jóvenes y por lo tanto en desequilibrio. Así empieza a constituirse la base de las rocas del Valle del Ebro en el Oligoceno, en discordancia con las anteriores, deformadas en la colisión que formó la cordillera y que datan del Triásico y Jurásico.

La colisión entre la placa ibérica y la europea, además de la formación de la cordillera Pirenaica, como gran estructura orogénica, es origen de otras deformaciones de menor importancia en el seno de la placa ibérica: se trata principalmente del Sistema Ibérico, en sus dos sectores, llamados actualmente Rama Catalana (las Catalánides) y Rama Aragonesa. Su formación es también compleja y prolongada en el tiempo a lo largo de varias etapas. Pero lo más importante es que formarán parte del sistema de cordilleras que rodean a la Depresión Ibera, modelando su clima y por lo tanto sus actuales características (Pedrocchi, 1998).

Ya hemos mencionado que a medida que la placa ibérica colisionaba con la europea y se formaban los grandes pliegues de la corteza que han dado origen a los Pirineos, el incremento de peso sobre una línea continua de corteza continental, provocó un progresivo hundimiento de dicha corteza tanto al norte (Depresión de Aquitania) como al sur (Depresión Ibera) de la cordillera.

Desde el este hacia el oeste, hay un progresivo hundimiento de la cuenca sedimentaria. Queda por lo tanto configurada la depresión del Ebro como una gran cuenca triangular y asimétrica en su base, abierta hacia el Atlántico. Esa comunicación con el mar propiciará en dos ocasiones la invasión oceánica de la cuenca.

En la base del Eoceno (ilerdense) y posteriormente a mediados-finales de dicha época (priaboniense), sendas transgresiones marinas alcanzan desde el Atlántico al Pirineo Oriental y a las Catalánides. Entre ambas, un sistema continental palustre, determinará la configuración de los sedimentos. Pero ambas trasgresiones, no alcanzan la totalidad de la cuenca, quedando hacia el este y el sur áreas de sedimentación claramente palustre.

Tras esa segunda trasgresión marina, ya en el final del Eoceno, la cuenca queda definitivamente aislada del Atlántico. La rama catalana del Sistema Ibérico le cierra el paso al Mediterráneo. Por lo tanto, queda estructurada la Depresión Ibera como una gran cuenca palustre de clima árido y endorreica.

A partir del Mioceno medio, todo hace pensar que, quizás debido a una captura, la cuenca endorreica se abre al Mediterráneo. Se estructura el drenaje que va a ser el fundamental de la cuenca, el río Ebro y comienza la erosión, alternada con otras épocas de sedimentación, que le van a dar la morfología definitiva.

A pesar que desde el final de la orogénesis alpina, los sedimentos posteriores no sufren prácticamente ninguna deformación, la estratigrafía de Los Monegros no es totalmente homogénea. Dos son los factores principales: en primer lugar, el zócalo paleozoico es profundamente asimétrico y en segundo lugar las trasgresiones marinas no fueron de igual relevancia, perdiendo importancia (en tiempo y profundidad) hacia levante de la cuenca. Algo similar ocurrió durante la etapa endorreica.

Si a eso le añadimos una distinta denudación de los estratos superiores, se entiende que la zona estudiada no presente en superficie una litología homogénea, siendo los yesos y otras evaporitas el componente principal de la zona occidental, mientras que arcillas, margas y areniscas dominan en la oriental.

El clima en la comarca de Los Monegros

El relieve es uno de los factores que más influyen en el clima, dada su capacidad para modificar el normal comportamiento espacial de sus elementos y generar condi-

ciones ambientales completamente distintas. Ello es muy notorio en las zonas montañosas donde la altitud es responsable de importantes variantes del clima regional, pero no lo es menos en aquellas zonas topográficamente deprimidas y rodeadas de montañas, donde la pérdida de la capacidad termorreguladora que tiene el aire húmedo al atravesar los relieves montañosos da lugar a una reducción de la humedad y disminución de la precipitación que activa la evaporación e incrementa la aridez que, unido al elevado contraste térmico, generan climas de acusado matiz continental.

En este contexto topográfico debe situarse el clima de la depresión del Ebro, muy condicionado por unos relieves que le aíslan de la acción benefactora de las masas de agua circundantes y cuyos climas (oceánico y mediterráneo) quieren ponerse en contacto a lo largo del valle. Ello da lugar a abundantes matices locales e importantes topoclimas, siendo el de la zona central uno de los más diferenciados y de mayor personalidad. Esta zona central, ocupada en gran parte por la comarca de Los Monegros, sufre los efectos de un continuado foehn desde la cordillera Ibérica, Pirineos y cordilleras Catalanas que modifica los regímenes de lluvias del W-NW y E. Resultado de ello son las escasas lluvias en general, con régimen de mínimo invernal y más acusado todavía en verano, máximas precipitaciones durante los equinoccios, elevadas temperaturas estivales que contribuyen a la fuerte oscilación anual, y una gran aridez que llama fuertemente la atención, entendiendo como tal una continuada anomalía en el balance precipitación-evapotranspiración (Creus, 1998).

Sin duda es el rasgo climático que mejor define el clima de Los Monegros y como tal es resultado de unas escasas aportaciones de humedad debido a los relieves que apantallan el conjunto de la depresión y a unas elevadas pérdidas por evapotranspiración favorecidas tanto por las altas temperaturas estivales como por la persistente acción evaporante del viento cierzo capaz de reducir la humedad relativa a valores muy pequeños. De alguna forma representa la síntesis de los factores climáticos que actúan con mayor intensidad sobre los seres vivos, hasta el punto de ser para ellos un factor limitante de primer orden.

Mediante fórmulas semiempíricas pueden estimarse los valores de evapotranspiración potencial para la zona de Los Monegros, obteniéndose cantidades que oscilan entre los 800 y 850 mm/año en la zona de Bujaraloz y ligeramente superiores en las zonas de Sariñena, al norte de la comarca, y Sástago-Caspe, al sur. Tales matices, más que reales habría que atribuirlos a los diferentes valores que toma la temperatura según el periodo de tiempo considerado.

El 50% de la evapotranspiración anual (ETP) se produce en verano (400-425 mm) coincidiendo con el momento de temperaturas más elevadas, mientras que durante la primavera y el otoño las necesidades teóricas de agua se reducen a menos de la mitad de la estival (180-190 mm). Relacionando dichos valores con la disponibilidad real que representa la precipitación obtenemos un déficit anual de 400 y 450 mm/año, generado durante la primavera, verano y otoño. Sólo el invierno escapa a ese déficit. La mayor concentración de déficit tiene lugar en verano (unos 300 mm), seguido del otoño (75-80 mm) y la primavera (50 mm), épocas en las que la aridez se manifiesta con mayor intensidad.

Poblaciones	ETP (mm)	Déficit (mm/año)
Sariñena	840	440
Leciñena	820	410
Bujaraloz	810	430
Pallaruelo	800	400
Zaragoza	801	460
Sástago	830	440

A ningún conocedor de las formas de vida de la zona y del paisaje monegrino se le escapa que estos déficits de agua dan lugar a un clima de acusada aridez, independientemente si el clima debe clasificarse como árido o sólo semiárido en función de las aportaciones de humedad que se produzcan.

Para su catalogación pueden utilizarse variados índices que con más o menos acierto tratan de sintetizar la realidad climática del lugar. El índice de Gorcynski, más adecuado para medir el grado de continentalidad, aporta un valor de 30, sin duda uno de los valores más elevados que pueden darse en el valle del Ebro. Sin embargo debe tenerse en cuenta que tal continentalidad no debe calificarse como extremada, en cuanto que la oscilación media anual apenas supera los 20 grados y la concentración de la lluvia estival no sobrepasa el 25% de la anual, límites inferiores de la considerada continentalidad extrema. Tal consideración no excluye que determinados años presenten características mucho más extremas, como ocurrió en 1983 en que la precipitación estival superó la de cualquier otro trimestre. Precisamente son estos años extremos, sobre todo desde el punto de vista térmico, los que marcan las posibilidades de éxito de ciertas formas de vida, dado que representan las máximas condiciones limitantes que deberán superar en los momentos más críticos.

El índice de Dantín clasifica a Monegros como clima árido, aunque muy cerca del tipo semiárido. Y a la misma conclusión se llega calculando el índice de d´Emberger. Thornthwaite clasifica los climas en función de los valores de evapotranspiración potencial y del balance (déficit o exceso) de agua. Según los valores obtenidos aplicando dicha clasificación, no se produce exceso de agua en ningún momento de un año promedio, mientras que el déficit de humedad afecta a los meses de junio a octubre inclusive, configurando el periodo más crítico y de máxima aridez. Por consiguiente, según la clasificación del citado autor el clima de Monegros también queda encuadrado dentro del grupo de climas cuyo rasgo más sobresaliente es la aridez, si bien quedaría en el grupo de los semiáridos, tipo mesotérmico II (Creus, 1998)

Origen de la flora y la fauna. Los Monegros como área esteparia singular

Para entender el valor de la naturaleza monegrina nos tenemos que remontar a unos 50 millones de años,

cuando se forman las cordilleras Pirenaica e Ibérica, con sus ramificaciones, las sierras Litoral y Prelitoral catalanas, que a fin de cuentas surgen del mar. Así queda ya formado el triángulo de cordilleras que aísla a lo que posteriormente será el Valle del Ebro, pero que todavía y a lo largo de millones de años seguirá siendo mar.

Ese mar que se va evaporando, depositando en su fondo capas de materiales finos como arcillas y limos alternados o mezclados con sales precipitadas por saturación (sal, yeso), dejará de serlo cuando durante la Era Terciaria, hace unos diez millones de años, el río Ebro se abra paso a través de las Sierras Litorales Catalanas, drenando hacia el mar Mediterráneo.

En ese momento, la nueva tierra emergida está colonizada por las plantas que existían ya en los alrededores del mar interior, que se han diversificado con relación a los suelos, altitudes y microclimas de las tierras de nueva creación, y que no son pocas ya que es en esa época cuando se forma el enorme sistema de montañas alpinas, desde el Himalaya a los Pirineos. Tienen que pasar muchos millones de años, casi cuarenta, antes de que llegue la fauna y la vegetación que, mezclada con la terciaria será la base de la actual biocenosis de Los Monegros y eso sucede hace unos seis millones de años, durante la llamada crisis Mesiniense (Pedrocchi, 2005).

Por su interés, vale la pena extenderse un poco sobre la Crisis Mesiniense. Durante el Terciario, en los últimos 60 millones de años, el Mar de Tetis se fue estrechando por el este hasta quedar separado del Océano Indico. Así se formó una gran cuenca marina casi separada del océano abierto. Abarcaba en una misma extensión al Mediterráneo, al Mar Negro y al Mar Caspio. Luego, el movimiento orogénico alpino aisló al Negro y al Caspio, que quedaron convertidos en mares interiores.

El Mediterráneo siguió conectado por occidente con el Océano Atlántico. El intercambio de aguas se realizaba, no por el estrecho de Gibraltar, sino por zonas que hoy están emergidas: el corredor bético en el norte (Andalucía), y el corredor del Rif en el sur (Marruecos).

Pero entre hace unos seis millones de años y cinco millones de años, en el piso Mesiniense, el Mediterráneo sufrió desecaciones repetidas ya que su conexión con el Atlántico llegó a ser tan restringida que, en ciclos de unos pocos miles de años, se abría y se cerraba por completo sucesivamente. Fueron movimientos geodinámicos en su región occidental los causantes del aislamiento.

En el fondo del Mediterráneo se encuentran actualmente estratos de sales y yesos de hasta tres mil metros de profundidad. Eso sugiere que el secado y llenado del Mediterráneo se debe repetir varias decenas de veces para conseguir tales espesores salinos y que el total de los océanos perdieron hasta un dos por mil de salinidad.

Durante los episodios de sequía, aparece un territorio que podemos imaginar de enormes llanuras esteparias interrumpidas por grandes cuencas endorreicas salinas. La vegetación esteparia, halófila, gipsícola, etc., se ve favorecida y las plantas que soportan esas duras condiciones se extienden por toda la cuenca del Mediterráneo, desde el este hacia el oeste y desde el oeste hacia el este, indistintamente y formando una unidad esteparia dentro de la enorme diversidad de sus distintos ambientes. Ambos extremos de la cuenca mediterránea se parecen, por no decir que son iguales.

Parece que casi un millón de años de sucesivos episodios esteparios en la cuenca mediterránea, es un tiempo más que suficiente para, no solo poner en contacto el este y el oeste mediterráneos, sino también para evolucionar en ambientes de nueva creación. Y es consecuente pensar que, cuando se formó el canal gibraltareño, formando una tremenda cascada, que llenó definitivamente la cuenca mediterránea, esa flora y esa fauna sobrevivieron en una estrecha franja esteparia que circundaría la nueva costa y que luego se extendería hacia el este por las amplias llanuras asiáticas.

El nuevo clima de la cuenca mediterránea mucho más húmedo en su orilla norte, eliminaría rápidamente a las estepas, que quedarían relegadas a enclaves de la orilla sur, a Asia, a islas mediterráneas y a la costa oriental de la Península Ibérica.

Mientras tanto, en Los Monegros, los cambios climáticos llegan siempre atenuados, debido a la barrera de montañas que los rodean y allí permanece, como en una isla, un fragmento de la vegetación Mesiniense.

En otros lugares de la Península Ibérica, también quedan estepas, amparadas por un clima árido debido a su situación más meridional y entre ellas están claramente las almerienses, pero esas estepas están en más claro contacto con las norteafricanas, con las que tienen indudable intercambio de táxones y junto con ellas evolucionan y varían, ante el aislamiento genético del isleo monegrino.

En Los Monegros, las distintas especies tienen, ante esa cierta estabilidad del clima, la posibilidad de permanecer a lo largo de cinco millones de años sin evolucionar, mientras que otras lo hacen ya no tanto por exigencias climáticas, sino simplemente por azar. Evidentemente, me refiero a aquellas especies que no tienen oportunidad de intercambiar sus genes con otras poblaciones, por ejemplo, norteafricanas.

Queda por lo tanto diferenciada una flora y fauna esteparias que se caracteriza por su similitud a las estepas asiáticas o, simplemente a sí misma, mientras que el resto de estepas europeas, han recibido constantemente influencia norteafricana, a las que, actualmente, se parecen más, sin olvidar esa lejana unión, ya casi extinta, con Asia.

La flora y la fauna de Los Monegros

La laguna salobre, formada bajo un clima tropical, tuvo varios episodios de llenado y posterior secado total o parcial. Así se fueron estructurando los distintos estratos, todos salinos, pero de distintas características. No solo existió una importante zonación vertical, sino que también la hubo horizontal, en relación a los aportes laterales, que dejaron materiales más gruesos en las orillas y más finos en el centro de la laguna. Así es que ya tenemos un primer motivo de heterogeneidad en el que se destacan las notables diferencias litológicas.

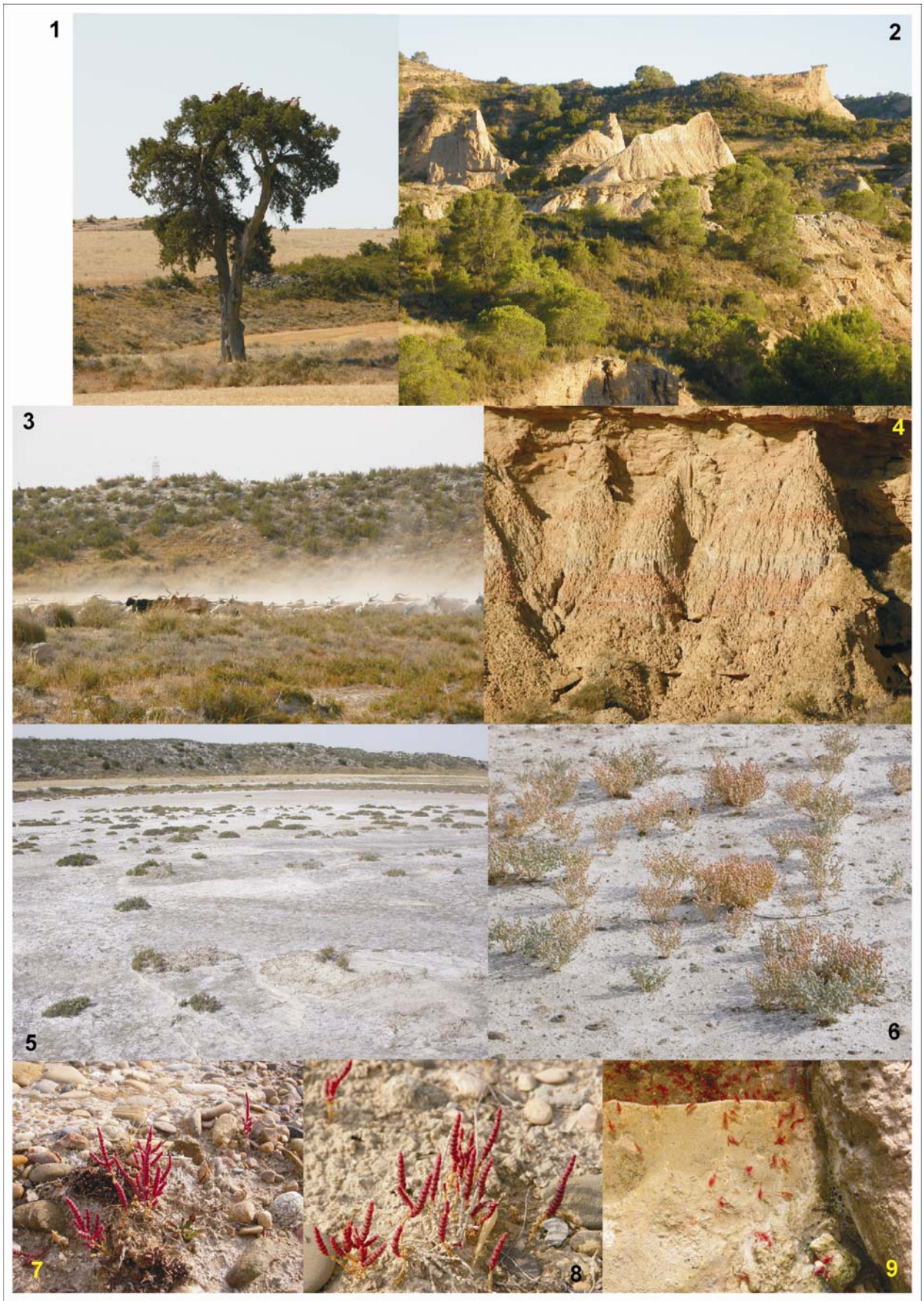


Fig. 1-9. Escenas de Los Monegros **1.** La sabina (*Juniperus thurifera* L.). **2.** Monte Jubierre. **3.** Pastoreo cerca de Pueyo. **4.** Monte Jubierre. **5.** Laguna de Pueyo. **6.** *Halopeplis amplexicaudis.* **7-8.** *Microcnemum coralloides.* **9.** *Artemia parthenogetica.*

De entrada Los Monegros pueden dividirse en dos subcomarcas con características muy distintas: al norte de La Sierra de Alcubierre, dominan los suelos salinos y las zonas de suelo decapitado o inexistente, donde la roca madre compuesta de lutitas salinas marca al paisaje bajo la dominancia del cloruro sódico, con su acompañamiento de organismos halófilos. Buena parte de la Sierra y los glacis del sur, por el contrario, son el reino del yeso. El sulfato sódico y otras sales acompañantes, bivalentes, dominan los suelos, mucho más fértiles y permeables. En algunos lugares, los yesos masivos afloran y allí es impensable la existencia de masas arbóreas. Únicamente los arbustos gipsófilos (*Gypsophila struthium*, *Ononis tridentata*), o aquellos que lo soportan todo (*Rosmarinus officinalis*) se encuentran allí.

Una tercera orla, quizás ya fuera de Los Monegros propiamente dichos (o sea desde un punto de vista ecológico), podría ser la de las arenitas, algo menos salinas y que bordean a los dos núcleos antes descritos. En esta tercera orla, las características mediterráneas se afianzan y aparecen por lo tanto los carrascales continentales, ya muy poco monegrinos.

Esta primera y gran diferencia en el sustrato, nos puede permitir hablar de diversidad y, como antes se ha escrito, de heterogeneidad. Pero sobre esto hay más.

A pesar de que aparentemente el paisaje estepario es monótono, no deja de reunir un abigarrado mosaico de microambientes, con poblaciones animales y vegetales distintas. La diversidad es por lo tanto muy elevada, a pesar de que en general son ecosistemas situados en el límite de sus posibilidades biológicas de supervivencia. Y, muy probablemente, esa supervivencia en el límite de las posibilidades es lo que determina el fino mosaico de comunidades. Son, por ejemplo, pequeños cambios en la pendiente o en la orientación los que establecerán una diferencia importante en la comunidad que puebla el lugar.

Pero parece que todavía no estamos en condiciones de describir las sutiles variaciones que pueden ocasionar los cambios de pendiente u orientación, sino que más bien debemos conformarnos con la descripción de los grandes sistemas estudiados hasta el presente.

Por ejemplo, las lagunas temporales salinas de la cuenca Bujaraloz-Sástago, nos ofrecen un ecosistema peculiar. En él hallamos las únicas lagunas salinas endorreicas de Europa, formando un grupo de salinas de gran entidad, estabilidad y antigüedad, a pesar de haberse explotado la sal (cloruro sódico) hasta hace muy pocas décadas. En este sistema de salinas, podemos encontrar especies endémicas como en ostrácodo *Candelacypris aragonica* y otras que son compartidas con las estepas asiáticas, la quenopodiácea *Microcnemum coralloides* o el anostraceo *Branchynectella media*.

En los ambientes gipsófilos, la evidencia puede ser mayor, ya que la conservación sin evolución de especies originadas en Asia, después de varios millones de años es notable. Una especie nos da una visión clara del fenómeno, *Krascheninnikovia ceratoides*, especie con poblaciones en Los Monegros; Alfambra, en Teruel y cuenca de Granada. Luego, otros puntos al norte y sur de la cuenca mediterránea, son indicativos de ese muy antiguo nexo mediterráneo y marcan la antigua distribución desde las poblaciones ibéricas hasta las de su origen, en la región irano turaniana (Del Rio *et al*., 2006) Lo más notable de esta especie es que en la actualidad, la especie parásita *Eurotica distincta*, es un psílido que se halla invariable en las poblaciones ibéricas y en las asiáticas, con una disyunción tantas veces repetida en la literatura que llega a parecer obvia (Blasco, 2005).

Junto a tal ejemplo de estabilidad genética, muy posiblemente a lo largo de millones de años, nos encontramos con todo lo contrario. Son numerosas las especies que han evolucionado, hasta convertirse en indudables nuevas especies para la ciencia. Incluso en los áfidos, en general parásitos de plantas a nivel de género o familia, nos encontramos con una especie que, mientras no se demuestre lo contrario, es monófaga “estricta”, es decir se alimenta solamente de una especie: *Artemisia herba-alba*. Se trata de *Aphis (Absinthaphis) blascoi*, y sería una excepción en su grupo (Nieto, 1999).

Esto no es un fenómeno aislado, al parecer es casi generalizable que en cada grupo taxonómico a nivel de orden, incluso familia, haya especies que mantienen su genoma prácticamente invariable a lo largo de millones de años, mientras que otras especies del mismo grupo, evolucionan para dar nuevas especies (Blasco, 2005). Así nos encontramos en Los Monegros, con más de 200 especies endémicas, mientras que muchas otras, con poblaciones disyuntas, han mantenido sus características invariables.

Incluso un grupo de vertebrados, con la capacidad de desplazamiento de las aves, muestra que biogeográficamente tiene, en buena parte, un origen Irano-Turaniano notable, que nos sigue hablando de antiguas relaciones entre la depresión del Ebro y los bosques de sabina asiáticos (Pedrocchi, 1999).

Parece por lo tanto sensato pensar que Los Monegros, en su clara situación de entorno árido por cuestiones topográficas muy antiguas, y por lo tanto ofreciendo una mayor estabilidad climática que el entorno mediterráneo, se ofrece como un laboratorio evolutivo, donde sería interesante estudiar la estabilidad de unos genomas frente a la variabilidad de otros.

La flora y la fauna de Los Monegros en números

La intensidad de los muestreos en Los Monegros, comarca olvidada, es paradójicamente muy elevada. Los científicos expertos en flora y fauna, saben el interés que contiene y han estudiado profundamente esa zona. En estos momentos puede suponerse que el nivel de conocimiento de su biodiversidad es bueno, superior al de muchas otras comarcas, pero en el que quizás, no se sobrepase el 60 ó 70%. Un breve resumen numérico puede ayudar a comprender el interés de la biocenosis monegrina: Tabla I y II.

Con todo, la importancia de la fauna y flora monegrinas no es sólo cuantitativa; a los importantes guarismos señalados cabe añadir otra característica: la singularidad de su biocenosis. En efecto, los numerosos estudios realizados muestran que una fracción relevante de

estos organismos presentan peculiaridades ecológicas y adaptaciones a las condiciones de este ambiente extremo, al tiempo que diversas especies presentan distribuciones biogegráficas singulares o excepcionales (especies relictas, paleoendemismos, especies vicariantes...) que ratifican la antiquísima conexión de este territorio con las estepas asiáticas. Estos valores dieorn lugar en 1999 a la elaboración de un documento, el Manifiesto Científico por Los Monegros (Melic & Blasco, 1999), que fue firmado por más de 500 científicos de 35 países, en el que se reclamaba a las autoridades la adopción de urgentes medidas de protección de la zona. Un párrafo del Manifiesto resumía así la importancia biológica:

Los Monegros son un ecosistema singular, maduro, único en Europa, cuya riqueza biológica ha demostrado ser excepcionalmente importante en términos cuantitativos y cualitativos. La biocenosis documentada de Los Monegros alcanza las 5.400 especies biológicas, cifra superior a la conocida de cualquier otro hábitat nacional o europeo, presentando el mayor índice de novedades taxonómicas (nuevas especies para la ciencia) de toda Europa en lo que va de siglo, con un alto grado de endemismos y citas únicas para el continente y con numerosos ejemplos de distribuciones biogeográficas y adaptaciones ecológicas novedosas de enorme interés científico. No existe, con datos objetivos y contrastados, ninguna otra zona o espacio físico en nuestro territorio nacional, y tal vez en toda Europa, que pueda siquiera compararse al nivel de singularidades, novedades, rarezas y riqueza biológica que hoy están documentados científicamente de Los Monegros.

Una síntesis de los valores monegrinos, así como el texto del Manifiesto y documentación complementaria puede consultarse en Melic & Blasco (1999).

La población humana de Los Monegros, las figuras de protección

La comarca de Los Monegros, en principio árida y de muy poca productividad, siempre ha sido escasamente poblada. Y por lo tanto siempre ha sido un lugar que ha exportado población hacia los lugares que han ofrecido puestos de trabajo. En 1920, la comarca alcanzó una población de 32.000 habitantes. Posteriormente fue perdiendo población, hasta que la conversión de buena parte de los secanos en regadíos y la creación de 15 poblados de colonización intentó equilibrar la densidad, puesto que se aportaron cerca de 3.000 habitantes. Ese incremento enmascara a la emigración, que continua imparable y que deja a la población con una densidad de desierto, del orden de 8 habitantes/km^2.

La agricultura extensiva, deriva, dado el duro clima monegrino y debido también a la falta de preparación de los nuevos agricultores, a una producción de cereales y forrajes que no necesitan mano de obra, ni grandes cuidados. El resultado es que los agricultores, poco sujetos a la tierra, emigran a la ciudad, sin que esto suponga el abandono de las tierras (las distancias son cortas, vivir en la ciudad se considera de prestigio).

Tabla I. Numero de especies conocidas en Los Monegros

Organismos	Subtotal	Total
Reino Fungi		275
Reino Plantae		1210
Algas	88	
Musgos	100	
Plantas vasculares	1022	
Reino Animalia		3917
Invertebrados no artrópodos	27	
Artrópodos	3643	
Arácnidos	306	
'Myriapoda'	25	
Crustacea	17	
Hexapoda	3296	
Vertebrados	247	
Peces	22	
Anfibios	7	
Reptiles	22	
Aves	164	
Mamíferos	32	
TOTAL		**5392**

Tabla II. Relación de especies descritas y en espera de descripción en Los Monegros como Terra Tipica

Organismos	Número
Plantas vasculares	14
Hongos	1
Anélidos	1
Crustáceos	1
Arácnidos	10
Quilópodos	2
Diplópodos	1
Insectos	167
TOTAL	**183**

Y mientras tanto, los agricultores de secano, incómodos ante la diferencia de oportunidades, se plantaron fuertes para conseguir los anhelados regadíos, poco productivos, poco creadores de estabilidad demográfica comarcal, pero enriquecedores en dinero a nivel individual.

A este tipo de desarrollo se une el ganadero, que se especializa en granjas de cría y recría de ganado porcino. Los Monegros, poco poblados y con una gran superficie de terreno donde poder verter los purines producidos por la recría de porcino, se especializa en una producción, de nuevo fácil y que ocupa muy poca mano de obra.

Sin embargo, el compromiso establecido con la Unión Europea, de preservar áreas importantes para la conservación de la naturaleza, bajo la figura de ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves) y LIC (Lugar de Interés Comunitario) hizo que se considerara un tanto por ciento de esa superficie como área protegida.

Costó mucho trabajo llegar a respetar las superficies exigidas por la Unión Europea, ya que el primer intento por parte de los agricultores, fue dejar una superficie insuficiente y marginal para la conservación de la naturaleza. No aceptada esa propuesta, la U.E. bloqueó las ayudas para la puesta en regadío de la zona. Y eso exigió la remodelación de los nuevos regadíos, que respetan una mayor superficie ZEPA y LIC (y que finalmente abarcan una superficie de 60.024,71 hectáreas en el caso de las ZEPA's y 52.773,64 ha, en el de los LIC's, con un alto porcentaje de solapamiento entre ambas figuras) contra un nuevo dimensionamiento de la superficie regada.

Alcanzado un consenso, existe actualmente un equilibrio entre superficie de secano y superficie regada, que debería ser la adecuada para el dudoso desarrollo de la comarca impulsado por el regadío y, al mismo tiempo, la conservación de su naturaleza.

La nueva distribución de regadíos, no ha sido enteramente asumida por la población, que parece que espera una oportunidad para avasallar a las zonas protegidas, ya que no se ha realizado la correspondiente labor de sensibilización y culturización de la población afectada, que ve en esas zonas de protección un enemigo de su economía (de su economía particular, no la de la comarca en general).

El parque nacional de Los Monegros

Sin embargo, una visión objetiva de la dinámica poblacional de la comarca de Los Monegros, muestra como la agricultura, en secano o en regadío, no es actualmente el principal sector en la economía de la zona. Los agricultores forman un colectivo en general envejecido y que ha dejado de ser el preponderante en la comarca, su número disminuye y como antes se ha mencionado, tienden a abandonar sus lugares tradicionales de residencia, para habitar en las ciudades próximas y así sucede también con otros colectivos entre los que se cuentan los profesionales de la educación, sanidad, banca, etc. Los pueblos se despueblan y el desierto avanza.

Se entiende, desde las instancias organizativas superiores de la comarca, que es necesario incrementar la diversificación en la ocupación de la población y sobre todo en aquellos puestos de trabajo que exijan la permanencia en los pueblos de la comarca, lo que redunda en la posibilidad de disponer de servicios (educación, salud, etc) La creación de un parque nacional es coherente, ya que la comarca ofrece entre otras cosas

- Sus características bióticas y abióticas son únicas en el Continente Europeo.
- Fauna, flora y paisajes, únicos, son un atractivo para una amplia gama de usuarios, desde científicos a meros turistas.
- Su antigua cultura, sobre todo del agua y también de la utilización de los recursos naturales, todavía no olvidada.
- Su superficie y diversidad permite la creación de rutas de distinta temática de elevado interés cultural.

A cambio, la comarca recibiría la posibilidad de diversificar su entrada de capital, sobre todo en el sector servicios, creando puestos de trabajo, fijos y temporales y fijando población. A estas ventajas se tiene que añadir el aporte económico, que dicha figura de protección conlleva y que redundaría en beneficio de las poblaciones colindantes, por lo menos en forma de creación o mejora de infraestructuras.

Sin embargo no toda la población monegrina ve con agrado la posibilidad de crear un parque nacional en Los Monegros. Dicha oposición se basa, en líneas generales, en una desconfianza generalizada ante cualquier actuación de la administración, fruto, quizás, de un acumulo de experiencias ya pasadas y también en una filosofía adquirida a lo largo de los siglos y que tiene más de egoísmo inmovilista que de eficacia innovadora. Los colectivos que más se oponen a la creación del parque son tres:

a) El sector agropecuario, que teme recortes en el actual manejo del suelo:

- Control de las especies cultivadas y de la forma de cultivo.
- Control de la utilización de plaguicidas y fertilizantes.
- Control de la densidad ganadera.
- Control de la utilización de los purines.

b) Los cazadores, que en la actualidad tienen un peso especifico muy elevado en la comarca y un control francamente escaso que temen:

- Un control estricto de las especies cazadas y su número.
- Un mayor control en general de las actuaciones, no siempre legales, contra los depredadores.

c) Un amplio colectivo difuso que utiliza las áreas poco pobladas para distintas actuaciones que se verían controladas, tal como:

- Explotaciones de áridos.
- Vertidos de sustancias diversas.
- Manejo casi sin trabas del suelo.

La mayor parte, por no decir todos esos temores, son inexistentes ya que la filosofía de los parques es respetuosa con los usos tradicionales del medio y, por supuesto, con la forma de vida de la población cercana. Y si algún mayor control iba a existir, no sería en ningún caso otro que la aplicación, quizás más controlada, de la legalidad vigente. Pero justificados o no esos temores, la cuestión es que de alguna manera esa oposición existente está retrasando la creación del parque, lo que supone, año tras año una situación de precariedad e inseguridad para la flora y fauna del lugar.

Desesperanza y esperanza para el parque nacional de Los Monegros

La desesperanza para la creación del Parque es sencilla, trivial y algo deprimente. Todo nos lleva a pensar que si en lugar de ser varios centenares de especies endémicas o interesantes genéticamente, pero de pequeño tamaño y pasando prácticamente inadvertidas, salvo para el ojo curioso, como sucede realmente, se tratara de conservar una especie de vertebrado, grande, bonita, mansa y *vendible* desde un punto de vista turístico, el parque nacional ya sería una realidad.

Pero no es así, ya que lo que ofrecen Los Monegros, tiene mucha más calidad e importancia científica y natural que otras cualidades más fácilmente explotables desde un punto de vista turístico y que sin embargo a veces carecen de sentido (y del trato real que se le da a ese tipo de Parques, léase el extinguido bucardo).

Para paliar esa situación, parece que una estrategia que se puede seguir en la actualidad, es la de realizar un primer núcleo de parque nacional, con los municipios

que no tengan los resquemores antes mencionados, con el fin de servir de modelo ante los municipios que desconfían de los beneficios que pueden obtener de esa denominación. De esta manera, con el inconveniente de prolongar el proceso en el tiempo, se podría alcanzar la meta deseada sin oposición notable, por lo menos a nivel institucional, teniendo en cuenta que siempre existirá una oposición individual.

Pero si mientras tanto se pudieran hacer campañas de culturización para los habitantes de la comarca, con el fin de que supieran apreciar lo que les rodea, y el valor que tiene, no solo natural, sino que también traducible en dinero, el esfuerzo para poder conservar la comarca, con un buen consenso ciudadano, sería menor.

Bibliografía

Blasco, J. 2005. *Invertebrados asociados a las zonas yesosas de la comarca de Los Monegros. In* Gavin, G. y otros. *Comarca de Los Monegros*. Ed. Comarca de Los Monegros y Diputación General de Aragón. Zaragoza.

Bolós, O. 1999. *El paisaje de Los Monegros, excepcional en Europa. In* Melic, A. y J. Blasco. *Manifiesto Científico por Los Monegros*. Vol. Monográfico del Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 24. Zaragoza. Disponible en http://www.sea-entomologia.org

Cáncer, L. 1999. *Los paisajes monegrinos, un patrimonio ambiental. In* Melic, A. y J. Blasco. *Manifiesto Científico por Los Monegros*. Vol. Monográfico del Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 24. Zaragoza. Disponible en http://www.sea-entomologia.org

Creus, J. 1998. *El clima de Los Monegros. In* Pedrocchi, C. y otros. *Ecología de Los Monegros*. Ed. Instituto de Estudios Altoaragoneses y Centro de Desarrollo de Monegros. Huesca

Del Rio, J. & J. Peña 2006. *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst., redescubierta en el Marquesado del Zenete (Granada). *Acta Botanica Malacitana*, **31**.

Melic, A. & J. Blasco (eds). 1999. *Manifiesto científico por Los Monegros*. Vol. Monográfico del Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 24. Zaragoza. Disponible en http://www.sea-entomologia.org

Nieto, J. M. 1999. *La peculiaridad de la fauna de pulgones (Hemiptera: Aphididae) de los Monegros. In* Melic, A. y J. Blasco. *Manifiesto Científico por Los Monegros*. Vol. Monográfico del Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 24. Zaragoza. Disponible en http://www.sea-entomologia.org

Pedrocchi, C. 1998. *Geología de Los Monegros. In* Pedrocchi, C. y otros. *Ecología de Los Monegros*. Ed. Instituto de Estudios Altoaragoneses y Centro de Desarrollo de Monegros. Huesca.

Pedrocchi, C. 1999. *Una aproximación al conocimiento biogeográfico de los vertebrados de Los Monegros: Los pájaros apátridas. In* Melic, A. y J. Blasco. *Manifiesto Científico por Los Monegros*. Vol. Monográfico del Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 24. Zaragoza. Disponible en http://www.sea-entomologia.org

Pedrocchi, C. 2005. *Los vertebrados de Los Monegros. In* Gavin, G. y otros. *Comarca de Los Monegros*. Ed. Comarca de Los Monegros y Diputación General de Aragón. Zaragoza.

Pellicere, F. 1999. El paisaje de Los Monegros. *In* Melic, A. y Blasco, J. *Manifiesto Científico por Los Monegros*. Vol. Monográfico del Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 24. Zaragoza. Disponible en http://www.sea-entomologia.org

Terrades, J. 1999. *Las causas ambientales de la biodiversidad en Los Monegros. In* Melic, A. y J. Blasco. *Manifiesto Científico por Los Monegros*. Vol. Monográfico del Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 24. Zaragoza. Disponible en http://www.sea-entomologia.org

CAPÍTULO 28:

Concertación de actores en la implementación de una estrategia social para la conservación

Martha Isabel Ruiz Corzo
Dirección de la Reserva de la
Biosfera Sierra Gorda
sgorda@conanp.gob.mx

& Roberto Pedraza Ruiz
Grupo Ecológico Sierra Gorda I.A.P.
pedraza_roberto@yahoo.com
Centro Tierra Sierra Gorda
Avenida La Presa s/No.
Jalpan de Serra, Qro., México.
C.P. 76340

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara
& Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 273–277.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Concertación de actores en la implementación de una estrategia social para la conservación

Martha Isabel Ruiz Corzo & Roberto Pedraza Ruiz

Resumen: Desde el inicio de las actividades de conservación en la Sierra Gorda de Querétaro, México, la iniciativa local, a través del Grupo Ecológico Sierra Gorda, ha desplegado una gran capacidad de concertación que ha conseguido involucrar a los diferentes sectores de la sociedad local (23.000 serranos anualmente) y sumarlos de manera activa a múltiples actividades de conservación, saneamiento y capacitación. Esto también ha requerido su capacidad de interlocución con organismos internacionales, fundaciones nacionales y del extranjero, además de dependencias de los tres niveles de gobierno, lo que ha significado una sinergia y suma de voluntades sin precedente. El proyecto cuenta con 54 socios estratégicos.
Palabras clave: Conservación, estrategia social, Sierra Gorda de Querétaro, México.

Coordination of actors in the implementation of a social strategy for conservation
Abstract: Ever since conservation activities started in Sierra Gorda de Querétaro, Mexico, local initiative, channeled through Grupo Ecológico Sierra Gorda, has proved to be very effective in persuading the various sectors of local society (23,000 people every year) to take part in multiple conservation, cleaning up and training activities. In the course of these activities they have also had to interact with international organizations, both national and foreign foundations and departments of all three branches of the government, and all this has involved unprecedented levels of synergy and cooperation. The project has 54 strategic partners.
Key words: Conservation, social strategy, Sierra Gorda de Querétaro, Mexico.

Introducción

Un área natural protegida como Sierra Gorda, donde se encuentran asentadas 638 comunidades con alrededor de 100.000 habitantes sin habilidades productivas sustentables, que son los propietarios de casi la totalidad de la superficie de la Reserva y por ende de su biodiversidad, hacen de la conservación una tarea harto difícil y compleja. Sin habilidad para tejer redes ciudadanas y capacidad de concertación con los múltiples actores y dependencias de los tres niveles de gobierno que tienen presencia e invierten en la zona, y gestionar las múltiples acciones de restauración, protección, saneamiento, capacitación y otras, actualmente en marcha en el polígono de la Reserva, no serían posibles.

Esto significa que a ocho años de la publicación del Programa de Manejo de la Reserva, el mismo es un documento no sólo normativo y de referencia, sino una herramienta implementada y desarrollada en campo, gracias a las alianzas a todo nivel conseguidas y el contar con un importante respaldo financiero del proyecto de escala completa "Conservación de la Biodiversidad en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda", que con recursos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés) por 6,5 millones de dólares, administrados por la representación local del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y ejecutado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas de la SEMARNAT y el Grupo Ecológico Sierra Gorda I.A.P., ha venido a darle capacidad operativa a las actividades de conservación en la zona. Sin embargo, parte de los requerimientos del mismo, conllevan el reunir recursos de contrapartida del orden del 3 X 1, compromiso al que se le ha hecho frente de manera exitosa (a la fecha se han conseguido concertar recursos por 28 millones de dólares), con base en nuestra capacidad de concertación y conjuntar voluntades y recursos en pro de la biodiversidad y desarrollo económico sustentable de las comunidades del área.

2. Desarrollo del proyecto

Este proyecto se construye sobre los logros de la actuación de la administración de la Reserva, y de la presencia por más de dos décadas del Grupo Ecológico Sierra Gorda, IAP. Fue diseñado con objeto de mitigar las amenazas inmediatas a la conservación de la biodiversidad por medio de la implementación de un modelo alternativo de manejo de la Reserva y teniendo como referencia el Programa de Manejo de la misma, por lo que se trata de un proyecto que cuenta con un sólido respaldo para la planeación y ejecución de sus acciones, además de que promueve compartir las responsabilidades entre las diferentes entidades que tienen injerencia en la Reserva y las comunidades.

El proyecto cuenta con más de 160 líneas de acción en campo y una media de 23.000 serranos involucrados directa o indirectamente en su ejecución y no sería posible sin los 20 años de tejer redes, consensos, negociaciones con instituciones de los tres niveles de gobierno y una variedad de socios privados y públicos tanto nacionales como internacionales. La Dirección de la Reserva y el GESG, a través de su amplia gama de 54 socios y aliados estratégicos, ha conseguido involucrarlos en diferentes nichos del proyecto, aplicando y desarrollando diferentes acciones, que aunque de diferente naturaleza tienen como fin la conservación de la extraordinaria variedad de formas de vida presentes en la Reserva. Esta conjunción de voluntades y recursos constituye un esfuerzo sin precedentes en la historia de la conservación de las ANP´s en México.

3. Socios y aliados del proyecto

Entre los socios involucrados en el proyecto, desde un principio destacan los mismos serranos, propietarios y usuarios de los recursos naturales del área. Sin la capacidad y medios para envolverlos en una dinámica de conservación, la preservación de la biota de la zona sólo existiría en papel.

Con financiamiento proporcionado por los impulsores de esta iniciativa, se inician labores de educación ambiental y reforestación a pequeña escala el año de 1987 en algunas comunidades del municipio de Pinal de Amoles, en lo que hasta entonces era tierra de nadie en materia de protección de los recursos naturales, donde la regla era el uso y abuso de los mismos en todas sus modalidades. Esta labor pionera inició de manera harto modesta, concertando apoyos entre la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) para el establecimiento de reforestaciones por los pequeños propietarios, a la vez que en las comunidades se realizaban reuniones de información y concientización ambiental sobre la amplia problemática de la zona, concertando superficies disponibles para reforestar con especies maderables nativas (*Pinus patula, P. greggii, P.teocote, Cupressus lusitanica, Liquidambar styraciflua, Quercus affinis,* etc..), que en su momento también constituirían una fuente de materia prima o de divisas por la venta de madera. Un factor sumamente importante para ganarse la confianza de los productores y sociedad local, se debe al hecho de que partía de una iniciativa local, de sus mismos conciudadanos, por lo que significaba trabajar entre vecinos, sin que las propuestas partieran de personas ajenas al área. Asimismo, el cumplimiento de compromisos desde un principio, tanto con dependencias gubernamentales como con los productores, permitió ir ganando espacios con ambas instancias y constituirse como interlocutores respetados, con capacidad de concertación, para por un lado acercarse a las comunidades locales conociendo la idiosincrasia local y por el otro la de llenar formularios técnicos, gestionar recursos, rendir informes, posicionar a la Sierra Gorda como una zona de atención prioritaria, etc. En las comunidades serranas las escuelas públicas constituyen un espacio de reunión social y los maestros por lo general son figuras respetadas y con amplia capacidad de convocatoria, por lo que para desarrollar actividades de educación ambiental en las escuelas rurales fue preciso ganarse su confianza y hacerles ver la urgencia y pertinencia de las mismas, además de presentarles un programa de trabajo convincente. Así se iniciaron las labores, consiguiendo con los maestros espacios para sesiones en el aula con los alumnos, pintado de murales, realización de campañas de limpieza y reforestación escolar y comunitaria, etc… En 1989 se constituye formalmente la iniciativa como Asociación Civil bajo el nombre de Grupo Ecológico Sierra Gorda (GESG), ganando espacios con la labor de dos años, que permitieron contar con la confianza de la Escuela Normal local para que prestadores de servicio social de la misma se capacitaran y entrenaran con nosotros y sirvieran como los primeros promotores de educación ambiental del GESG. Asimismo, se concertó el apoyo del Gobierno Estatal para financiar los programas de reforestación y educación ambiental, consiguiendo al poco tiempo apoyo del Consejo Británico y fundaciones de extranjero, permitiendo ampliar la escala de nuestras acciones y contar con personal y vehículos propios. La labor de estos primeros años permite integrar la primer red de enlaces comunitarios y con los maestros de las escuelas participantes en el programa. Desde entonces nuestra capacidad de respuesta y de trabajo se multiplican, tejiendo redes con los serranos a todo nivel: vigilantes comunitarios de flora y fauna, comités ciudadanos de los 80 centros comunitarios de acopio de materiales reciclables, que trabajan de manera voluntaria y sin otro motor que la conciencia ambiental por un medio más limpio y digno, brigadistas voluntarios para el combate de incendios forestales, los 500 jóvenes que forman los ahora 20 Eco-clubes de la Reserva y que están sirviendo como laboratorios para la formación de nuevos líderes ambientales, reforestadores que por años han participado en revertir la perversa tendencia de deterioro de las laderas y cuencas de la Sierra Gorda, comités de obras de protección y restauración de suelos, o los serranos abiertos a tratar nuevas formas de ganarse la vida a través de 25 proyectos productivos diversificados que estamos impulsando y que varían de talleres de cerámica, apiarios, grupos de mujeres bordadoras o que ahora deshidratan, procesan y comercializan frutas y verduras

en su taller de alimentos, carpinterías con productores forestales, o siete proyectos de ecoturismo comunitario, etc…, con lo que se ha conseguido involucrar de manera directa a alrededor de 23.000 personas en actividades directas e indirectas de conservación de manera anual. Esta movilización social por la conservación de la Sierra Gorda ha sido posible gracias a una relación entre el GESG y el Gobierno Federal a través de la Dirección de la Reserva basada en el respeto mutuo, consenso en la toma de decisiones y cumplimiento de compromisos, lo que ha dado lugar a que actualmente nuestra capacidad de respuesta se vea rebasada ante la fuerte demanda social por obras y acciones de conservación y desarrollo sustentable.

Socios nacionales

Con el sector público de los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal) se ha conseguido una fuerte sinergia de actividades, involucrando a las dependencias en diferentes proyectos o actividades en la zona de acuerdo al perfil de cada una, ya sea en la aplicación de normatividad o la inversión y financiamiento de proyectos amigables con el medio ambiente, de investigación o pago de servicios ambientales hidrológicos o por biodiversidad. A la fecha se tiene relación de trabajo con dependencias del sector público federal como la Comisión Estatal del Agua, Comisión Nacional del Agua, Centro de Capacitación para el Desarrollo Sustentable, Centro de Capacitación para el Trabajo Industrial, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Desarrollo Social, Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad, Comisión Nacional Forestal, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Fondo Nacional de Empresas de Solidaridad y el Programa de Desarrollo Rural Sustentable, además de dependencias estatales como la Secretaría de Turismo, Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Secretaría de Desarrollo Sustentable, la Unidad de Servicios Educativos Básicos del Estado de Querétaro, instituciones educativas como la Universidad Autónoma de Querétaro, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y los cinco Ayuntamientos de los municipios que comprende la Reserva. Entre los socios destacan:

- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Principal socio para la implementación de acciones de conservación en el área, así como en el desarrollo del proyecto "Conservación de la Biodiversidad en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda". Se tiene una excelente relación de trabajo con la Dirección de la Reserva, lo que permite optimizar esfuerzos en una experiencia de co-manejo, resultando el GESG su brazo operativo en campo, con personal y medios para concertar las diferentes acciones y proyectos en campo. La CONANP a través de la Dirección de la Reserva tiene una presencia ampliamente funcional, coordinando el funcionamiento del Consejo Asesor de la Reserva, el establecimiento y acompañamiento de UMAS para reintroducción de especies silvestres, aplicación y desarrollo del SIMEP, diálogo con los Ayuntamientos locales, gestión y aplicación de recursos PRODERS, aplicación de la normatividad y desde luego la canalización de denuncias de ilícitos ambientales a la PROFEPA. De especial derrama positiva ha sido la coordinación interinstitucional que ha conseguido la Dirección de la Reserva en la orientación e inversión de recursos públicos que otras dependencias aplican en el área con orientación a la sustentabilidad.
- Comisión Nacional Forestal. Por sus características físicas, geológicas y ambientales, la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda constituye una importante zona de recarga hidrológica, que alimenta ríos y manantiales que sustentan alrededor de 100.000 serranos y a un mayor número de personas en las áreas de influencia. Pertenece a la cuenca del río Pánuco, a través de sus ríos más importantes: Santa María y Moctezuma, que permiten el desarrollo de importantes actividades productivas. Sin embargo, son las comunidades locales, propietarias de los recursos del bosque, las que sostienen la prestación de servicios ambientales, por lo que la Comisión Nacional Forestal inició el Programa Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos, que en el caso de la Reserva se consiguió implementar en campo a través de la Dirección de la Reserva y el GESGIAP, con la inclusión de 17.000 ha de bosques y selvas de 50 propietarios y ejidos (propiedades comunales), que en su conjunto han recibido $4.178.941 pesos anualmente (alrededor de 418.000 US $), con lo que se les compensa por los servicios ambientales que prestan sus bosques al tiempo que se les compromete para su conservación.
- Unidad de Servicios Educativos Básicos del Estado de Querétaro. Autoridad educativa estatal que ha brindado su completa anuencia y apoyo para la operación del Programa de Educación Ambiental del GESG en los planteles escolares de la Sierra Gorda, así como la valoración y acreditación del Diplomado "Estrategias y enseñanzas para un futuro sustentable" que ahora ofrece el Centro Tierra Sierra Gorda con valor escalafonario a nivel nacional para profesores de educación media y básica.
- Secretaría de Desarrollo Social. El apoyo de esta dependencia se ha traducido en acciones de saneamiento, mejoramiento y desarrollo comunitario, así como en proyectos productivos.
- Secretaría de Desarrollo Sustentable. Dependencia del Gobierno Estatal con la que se ha estado trabajando de sólida manera en la mejora y relocación de los rellenos sanitarios de los municipios serranos de la mano con los Ayuntamientos municipales, aplicando la normatividad y brindando asesoría técnica.
- Ayuntamientos locales. La RBSG, compuesta por los municipios de Landa de Matamoros, Jalpan de Serra, Arroyo Seco, Pinal de Amoles y Peñamiller, cuenta ahora con un valioso aliado en cada uno de

los Ayuntamientos locales. Si bien en un principio fue difícil que aceptaran la autoridad normativa de la Dirección de la Reserva, los ya casi diez años de trabajo desde el establecimiento de la reserva y el ver resultados de la gestión ambiental, los ha convertido ahora en importantes gestores de recursos que se aplican en la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales, acondicionamiento de rellenos sanitarios, la inclusión de una agenda y contenidos ambientales en los bandos municipales, el apoyo a los jóvenes de los eco-clubes, y se está dialogando con los mismos para la transferencia en la operación de la red de centros de acopio de materiales reciclables, que ha sido apoyada y operada por la sociedad civil.

Socios corporativos

Gracias a la capacidad de gestión del GESG, corporativos como CUMMINS México, DeAcero, ECOCE, Shell, BASF, ECOFIBRAS, Grupo BIMBO y HP México se han convertido en socios del proyecto de diversas maneras: CUMMINS a través de la Asociación Filantrópica Cummins, AC, ha apoyado directamente a nuestro Programa de Reforestación y establecido reservas privadas que protegen valiosas áreas de bosque mesófilo de montaña; DeAcero donó por varios años consecutivos importantes cantidades de alambre de púa para el cercado de reforestaciones; Shell México proporcionó la maquinaria para equipar dos carpinterías con el fin de que productores forestales dieran un valor agregado a la madera que producen; el Grupo Bimbo a través de la ONG Reforestamos México, AC, se ha sumado a nuestro esfuerzo a través del establecimiento de reservas naturales privadas que tenemos en custodia; HP México donó equipo de cómputo para el centro informático del Centro Tierra; Ecofibras en la Ciudad de Querétaro recibe y recicla cartón y papel acopiados para su reciclaje; y recientemente ECOCE, una asociación de diferentes empresas basadas en la Ciudad de México, recoge el plástico PET acopiado en la Reserva.

Fundaciones y organismos nacionales e internacionales

Con un amplio espectro de socios en este rubro, destacan la Agencia de Cooperación Internacional del Gobierno del Japón (JICA), el Global Environment Facility, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Fundación Gonzalo Río Arronte, Fundación Roberto Ruiz Obregón, Nacional Monte de Piedad, USDA Forest Service, Forest Trends, US Fish and Wildlife Service, Ashoka Foundation o la Fundación Schwab para Emprendedores Sociales, además de universidades y medios de comunicación entre muchas otras instancias que nos han apoyado desde 1989, sumándose a este esfuerzo de diferentes maneras, que van desde proporcionar recursos para el pago de personal, al equipamiento de proyectos productivos, monitoreo de cuencas o poblaciones de especies prioritarias como el jaguar, o la construcción de las instalaciones del Centro Tierra Sierra Gorda e instalaciones propias para operar. A lo largo de su trayectoria, el GESG y miembros fundadores del mismo, se han hecho acreedores de diferentes premios, reconocimientos y nombramientos, que han validado el proyecto y el valor de la zona como refugio de germoplasma, además de proporcionar visibilidad y contactos indispensables para la concertación de nuevas fuentes de financiamiento, o simplemente para resistir el acoso y presión de políticos e instancias cuando han visto bloqueados sus intereses económicos y de desarrollo de infraestructura en la Reserva. Cronológicamente, algunos de los reconocimientos más significativos son: el Premio Estatal de Ecología (1993), Premio Eugenio Garza Sada (1996), Premio Nacional de Ecologia (1999), Premio a la Conservación FORD México (2000), Premio Rolex a la Iniciativa (2002, Asociado), Emprendedor Social Extraordinario de la Fundación Schwab para el Emprendimiento Social (2002), Premio a Servicios Distinguidos de la Society for Conservation Biology (2003), el Green Apple Award (2003, UK), el Premio Razón de Ser de la Fundación Merced (2004), Premio VISIONARIS UBS (2005), Tourism for Tomorrow Awards (2006).

Dentro este sector destacan socios como: La Agencia de Cooperación Internacional del Gobierno del Japón, quien financió labores pioneras de educación ambiental y saneamiento en el área semidesértica de la Reserva; desde luego el GEF con el financiamiento semilla para el proyecto "Conservación de la Biodiversidad en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda" (2001-2008) y el PNUD como instancia administrativa y de seguimiento de los recursos financieros de dicho proyecto; la Fundación Gonzalo Río Arronte, financiando un segundo proyecto para la Recarga y Rehabilitación de Manantiales Prioritarios; la Fundación Roberto Ruíz Obregón, quien aportó los recursos para la adquisición del predio que actualmente ocupan las instalaciones del Centro Tierra Sierra Gorda; el Nacional Monte de Piedad, que donó parte de los recursos para la construcción y equipamiento del Centro; la Pacific Northwest Research Station del US Forest Service, con quien hemos desarrollado desde el 2001 proyectos de investigación para el monitoreo y evaluación de cuencas prioritarias o ahora como un asociado dentro de la currícula que ofrece el Centro Tierra. Asimismo debe mencionarse a Forest Trends, organización basada en Washington D.C., dedicada a desarrollar mercados internacionales para productos forestales no maderables, quien nos está asistiendo en el desarrollo de productos ecosistémicos que beneficien directamente a los propietarios de la Reserva. Actualmente la Directora de la Reserva fue invitada a formar parte de su Consejo Directivo, lo que ha permitido atraer la atención de expertos y contactos para el proyecto. Especial mención merece Ashoka Innovators for the Public, que a través de su red de emprendedores sociales, a la que sumó en su momento a una de las fundadoras del GESGIAP, permitió en un momento crucial para el desarrollo del proyecto un firme apoyo que se tradujo en visibilidad nacional e internacional, oportunidades de financiamiento y contactos. Desde el 2002 se contó con un extraordinario espacio y foro que consiguió la Reserva por tres años consecutivos en el Foro Económico Mundial a través de la Fundación Schwab para Emprendedores Sociales, gracias al objetivo claro y determinación de la Directora del área.

4. Conclusiones

Como se ha mostrado, desde 1987 a la fecha se ha conseguido una amplia concertación de actores y socios a todo nivel, que de una u otra manera se han convertido en socios que han cumplido un papel único e insustituible en este largo esfuerzo a favor de la biodiversidad de la Sierra Gorda.

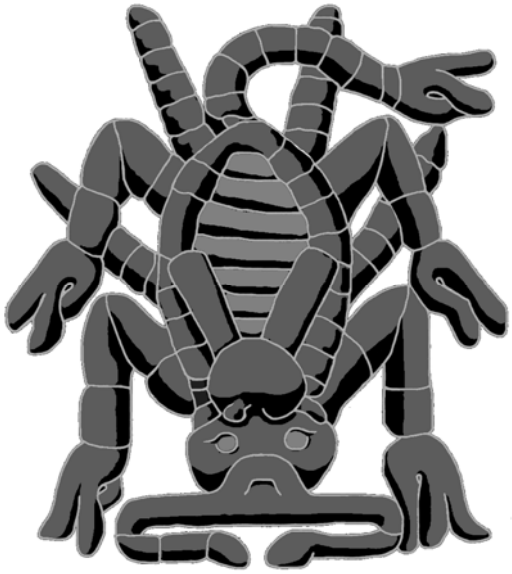
El contar con un decreto federal como reserva de la biosfera y su inclusión en la Red Internacional de Reservas del Programa MaB de la UNESCO, un programa de manejo ejecutado en campo, un proyecto GEF full size ejecutado por la iniciativa local, y contar con sólidas redes de trabajo social, implican el haber tenido la habilidad y medios para despegar una iniciativa que nació localmente y de modesta manera y que ha conseguido un considerable apoyo y exposición a nivel internacional de primer nivel. Concertando socios, todos orientados hacia una tarea común y que constituyen un invaluable y variado capital humano, ejecutando en tiempo y forma esta amplísima orquestación de la sustentabilidad, se ha avanzado de manera sólida y considerable en un proyecto piloto para el rescate de áreas de montaña en América Latina, que puede ser replicado y tiene mucho que compartir.

Toda esta actividad a través de tantos años sólo puede suceder con una considerable red de amigos y contactos que envuelvan el intento contra tiempos de hostigamiento y voluntad política adversa, o ante financiamientos escasos y competidos. Es por lo tanto de especial importancia, llevar aparejado un intenso programa de relaciones públicas y visibilidad social. Una gestión de recursos financieros ininterrumpida y a todo nivel, institucionalmente orientando los diferentes sectores a una inversión pública con criterios a la sustentabilidad. Con fuertes compromisos para la iniciativa con organismos internacionales como el GEF, que después de años de trabajo podemos asumir y sacar adelante, para conseguir el tránsito definitivo de la Reserva a la sustentabilidad, como una experiencia viva, un movimiento social para la conservación. Sólo la conciencia compartida a todo nivel dentro de la región generará la sustentabilidad, como proceso a largo plazo en donde las nuevas generaciones marquen el rumbo del desarrollo, reglas y programas, ordenamiento desde la base, gobernabilidad, aplicación de la Ley.

Sierra Gorda es una ebullición de actividad, la operación de la conservación en campo con una sinergia social-institucional-internacional, que nos permitirá cristalizar este paradigma de la sustentabilidad como una puesta en marcha, levantando una ola de amor y acciones reales, concentrando todo en la misma región, potenciándose por la participación social en creciente. Esperamos vencer el punto de resistencia y como una realidad de vida, los serranos pueden asegurar su permanencia y progreso, y nuestros preciosos tesoros, bosques y selvas, puedan conservarse como un refugio para la vida natural.

Quisiéramos subrayar el valor de una iniciativa local que nace con raíz y el conocimiento pleno de la región, su gente y sus procesos sociales, y es capaz de asumir el cuidado de la Tierra con pasión, identificando urgencias y soluciones con una determinación total para conseguir la preservación de valores regionales. Si no orientamos y hacemos posible el progreso para las comunidades locales, ellos impactarán diariamente a modo de hormiga al paso del tiempo, con incendios provocados, nuevos basureros, explotación forestal de extrema pobreza, obra pública irresponsable, a los recursos naturales.

Las comunidades rurales son los actores centrales a los que hay que involucrar para la conservación, significando la gran fuerza de trabajo y voluntad que es necesario capitalizar para conseguirla, revirtiendo así la tendencia actual de degradación que impera en la mayor parte de México y del Planeta.



Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica

I. Introducción.

II. Planteamientos generales.

III. Áreas protegidas: investigación, planeación, gestión y educación.

IV. Áreas protegidas y desarrollo sustentable.

V. Problemática social en las áreas protegidas.

VI. Reservas archipiélago – corredores biológicos.

VII. Reservas urbanas y periurbanas.

CAPÍTULO 29:

Reservas archipiélago: Un Nuevo tipo de área protegida

Gonzalo Halffter
Instituto de Ecología, A.C.
Departamento de Biodiversidad
y Ecología Animal
Km. 2,5 Carr. Ant. a Coatepec No. 351
Congregación El Haya
91070 Xalapa, Veracruz, México
gonzalo.halffter@inecol.edu.mx

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 281–286.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

CAPÍTULO 29

Reservas archipiélago: Un nuevo tipo de área protegida

Gonzalo Halffter

Resumen: Las reservas archipiélago son un tipo de protección pensado para aquellas regiones donde domina el componente beta de la diversidad biológica, es decir, el recambio espacial de especies entre sitios. En estas condiciones una sola área protegida, aun muy extensa, no puede comprender dentro de sus limites toda la diversidad regional. Lo anterior sí puede lograrse con un archipiélago de áreas protegidas (incluyendo pequeñas y medianas) diseñado en base a estudios de complementariedad, que aproveche las áreas protegidas ya existentes en la región y asegure la conectividad entre ellas.

Por otra parte, las reservas archipiélago pueden cumplir una importante función social al proporcionar un "paraguas" que promueva la protección legal y estímulos económicos y fiscales, para pequeñas áreas protegidas ya existentes u otros esfuerzos de conservación que individualmente están expuestos a presiones externas.

Por último, son una oportunidad para impulsar actitudes y usos menos agresivos hacia la diversidad biológica en las áreas con cultivos o ganadería no intensivos, tierras con vegetación secundaria, barrancos, cursos de agua, etc., que quedan dentro de sus limites.

Reserves archipielago: A new type of protected area
Abstract: Archipelago reserves were conceived as a type of protection in regions where beta diversity is the dominant component in the biological diversity, i.e. where spatial [species turnover / species exchange] between sites is high. Under these conditions, a single protected area, even a large one, cannot house within its boundaries all of the regional diversity. However an archipelago of protected areas (comprised of small and medium areas) can achieve this goal when designed based on studies of complementarity that include the protected areas that already exist, and when connectivity between them is ensured.

Archipelago reserves can also fulfill an important social function by providing an "umbrella" under which legal protection, as well as financial and tax rewards can be promoted. These can be applied for the small protected areas that already exist and for other conservation efforts that individually are exposed to external pressures.

Finally, these reserves represent an opportunity to promote less aggressive attitudes and types of use for biological diversity in areas with crops and low intensity cattle ranching, and for land with secondary vegetation, ravines, water ways, etc. within its limits.

Presentación

Tanto si lo vemos desde el punto de vista biológico, como si tomamos en cuenta un enfoque social, las reservas archipiélago son una propuesta realmente nueva y distinta para la conservación de la biodiversidad. Sus únicos antecedentes se encuentran en las reservas campesinas o indígenas (véase bibliografía en Halffter, 2005; planteamientos en Allen *et al*., 2003).

Si en los parques nacionales y en las reservas de la biosfera se plantea conservar áreas con una riqueza excepcional de especies, en el caso de las reservas archipiélago se busca proteger conjuntos de áreas protegidas (pequeñas o medianas) que dentro de una determinada región muestran un gran recambio en su composición especifica y una fuerte complementariedad entre ellas. Así mismo se crean para establecer corredores de conectividad e idear medidas para proteger las especies que se encuentran dentro de los límites de la reserva archipiélago, pero fuera de las áreas protegidas establecidas.

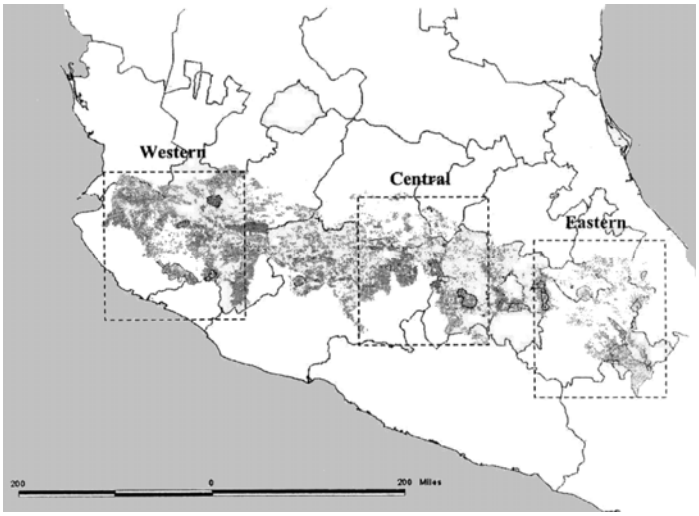


Fig. 1. Propuesta de reservas regionales que incluyen áreas naturales protegidas en el Sistema Volcánico Transversal de México. Tomado de Sánchez-Cordero *et al*., 2005.

Los parques o las reservas de la biosfera se han establecido escogiendo áreas de alta diversidad alfa, diversidad que es representativa de un determinado tipo de bioma; las reservas archipiélago tienen sentido en regiones donde predomina la diversidad beta, el recambio espacial de especies, regiones donde no es posible que una sola área protegida, aun extensa, reúna toda la riqueza del paisaje, ni siquiera una parte representativa, ya que esta diversidad está espacialmente dispersa a lo largo de la región.

Las reservas de la biosfera son una respuesta de los años 70's del siglo XX a las ideas de la Biogeografía de Islas que asocian extensión territorial con variedad y número de nichos ecológicos y con riqueza de especies. Las reservas archipiélago son una respuesta a los actuales avances en el conocimiento de la distribución espacial de la riqueza en especies. Ambas propuestas son totalmente válidas y absolutamente compatibles, simplemente deben aplicarse en condiciones distintas, de acuerdo a la distribución de la riqueza de especies en una determinada región.

Definición

Para evitar ambigüedades es conveniente definir qué entendemos por reserva archipiélago. Propongo aplicar el término a un nuevo tipo de área protegida, extensa, de proyección regional, que incluye varias áreas protegidas bajo distintas disposiciones legales y también los espacios intermedios sin regulaciones de conservación. En su perspectiva biológica una reserva archipiélago busca cubrir lo más posible de la diversidad regional mediante la complementariedad entre las distintas áreas. Política y socialmente pretende ser un mecanismo coadyuvante que sin cambiar la normatividad y régimen de propiedad existente en las áreas protegidas y los espacios intermedios, permita incrementar la interconectividad, así como establecer un conjunto de políticas de valorización y apoyo de las prácticas rústicas y/o tradicionales de conservación y uso sustentable. También buscará en términos regionales el desarrollo de una actitud menos hostil hacia la diversidad biológica, especialmente urgente en aquellos espacios que quedan fuera de las áreas protegidas. La reserva archipiélago como tal puede proporcionar la asesoría y apoyos legal y técnico que muchas veces falta en las áreas protegidas pequeñas. Pero sobre todo puede coordinar acciones entre distintos protagonistas y ser vehículo para la obtención de fondos y realización de gestiones ante organismos internacionales y autoridades gubernamentales.

A diferencia de las áreas protegidas tradiciones que buscan proteger un espacio representativo de un determinado tipo de bioma, las reservas archipiélago tienen una orientación regional. Se trata de evitar el deterioro de la biodiversidad en conjuntos de paisajes que integran mosaicos regionales con distintos grados de transformación humana.

¿Dónde crear una reserva archipiélago?

Ya he señalado el principal argumento, el biológico: una reserva archipiélago es el planteamiento adecuado para aquellas regiones donde el recambio de especies es muy alto (una alta diversidad beta) y en las que ningún área, ni aun extensa, puede comprender toda la diversidad regional. La diversidad total de una reserva archipiélago es el resultado de la adición de las diversidades alfa de sus distintos componentes. Cuanto más diferencias presenten entre sí, mayor será la complementariedad y mayor la riqueza total en comparación con la de cualquiera de sus partes.

La figura 1 corresponde a una región donde la creación de reservas archipiélago es prioritaria: el Sistema Volcánico Transversal que atraviesa México de este a oeste, aproximadamente entre los paralelos 19º y 20º. Este sistema montañoso incluye el 72% de los géneros de mamíferos no voladores de México. En total 147 especies de las cuales 68 son endémicas para México (Munguía, 2004; véase también Rodríguez *et al*., 2003; Sarukhan *et al*., 1996; Fuller *et al*., 2006). En el Sistema Volcánico Transversal existen muchos parques nacionales, en realidad la mayor parte de los primeros establecidos en el país. Pero muchos de ellos son de menos de 10 km^2 y en general están en malas condiciones. A pesar de ello incluyen el 96,7% de las

especies de mamíferos no voladores de la región (Fuller *et al*., 2006).

La figura 1 ilustra la propuesta contenida en Sánchez-Cordero *et al*. (2005) para establecer tres áreas protegidas regionales que pueden ser tres reservas archipiélago. En gris se señalan los remanentes de vegetación natural y en polígonos las áreas naturales protegidas prioritarias (en total 13).

En esta extensa franja montañosa, con una enorme diversidad β (la mayor parte de las áreas de distribución son restringidas), es muy difícil contemplar la creación de grandes reservas de la biosfera: es una región muy poblada que comprende muchas de las principales ciudades de México, incluyendo la capital. Por otra parte, ninguna gran área protegida podría contener toda la riqueza de especies que como hemos dicho está distribuida a todo lo largo del sistema montañoso. Lo que sí es posible es crear tres o más reservas archipiélago que desarrollen los mecanismos para fortalecer los parques nacionales ya existentes (muchos necesitan de fuerte apoyo para mantener su riqueza biológica), que establezcan vías de conectividad entre las áreas protegidas, y desarrollen sistemas sociales y económicos para lograr todo lo anterior.

Hay también otras razones para pensar en la creación de una reserva archipiélago. Como es el caso de la existencia en una región de áreas protegidas pequeñas o de mediana extensión cuyo buen funcionamiento puede estar en riesgo por falta de estructura o medios, o por factores externos como la presión para el cambio de uso del suelo o la deforestación. Estas áreas, incluyendo reservas periurbanas, pueden tener con su inclusión en una reserva archipiélago un respaldo político, legal y económico, sin que cambie su régimen interno. De especial importancia sería la inclusión de reservas privadas o dependientes de universidades y centros de investigación.

Los capítulos de Peresbarbosa *et al*. y de Williams-Linera *et al*. (2007, este volumen) ilustran las circunstancias antes mencionadas. El primero se refiere a la zona costera del centro del Estado de Veracruz, México, en la que existen ya pequeñas áreas protegidas tanto privadas como de instituciones de investigación y del propio Gobierno Federal. En un variado paisaje costero, estas áreas presentan una alta complementariedad en su riqueza biológica. Aunque no separadas por grandes distancias, no tienen una fácil conectividad entre ellas. Por otra parte, la falta de un plan general de conservación y manejo las expone a fuertes presiones para cambio del uso del suelo, incluyendo una creciente asociada a un incipiente desarrollo inmobiliario dada su cercanía al puerto de Veracruz (véase Moreno-Casasola *et al*., 2007, este volumen).

La creación de una reserva archipiélago permitiría la coordinación de las acciones y estrategias de conservación y fomento del uso sustentable de los recursos bióticos, misma que actualmente no ocurre (véase Peresbarbosa *et al*., 2007, este volumen). Así mimo establecería una capacidad de negociación y acuerdo indispensable ante los muy diversos elementos que intervienen en las cuestiones ambientales. Sería una alternativa flexible e incluyente que permitiría la asociación de las áreas protegidas ya existentes y la creación de nuevas áreas particulares, deseo que han manifestado varios propietarios.

Biológicamente permitiría establecer corredores de conexión entre las reservas ya existentes y las que se crearan. Socialmente, en una zona con falta de empleo, favorecería el desarrollo de usos sustentables de los recursos naturales vía la canalización de recursos económicos. En este sentido se han desarrollado ya varios proyectos con distinto éxito (véase Moreno-Casasola *et al*., 2007, este volumen). La afluencia de visitantes ofrece muchas posibilidades, dados los atractivos de lugares como Laguna de La Mancha y la cercanía de la ciudad de Veracruz, pero debe ser regulada para evitar que se convierta en un elemento de deterioro ambiental.

En condiciones ecológicas totalmente distintas, pero con una problemática social similar y también en el centro del Estado de Veracruz, Williams-Linera *et al*. (2007, este volumen) proponen la creación de una reserva archipiélago para conservar los fragmentos remanentes del bosque mesófilo de montaña. A pesar de la tremenda reducción de este tipo de bosque (véase Williams-Linera *et al*., 2007, este volumen), el hecho de que estos fragmentos se encuentren incluidos en una matriz en la que hasta la fecha han dominado los cafetales con sombra, ha atenuado la pérdida de especies. Hay que señalar que el bosque mesófilo de montaña es uno de los tipos de vegetación más rico en especies vegetales y animales, con una alta diversidad beta, acentuada por su distribución a lo largo de las montañas que reciben vientos húmedos dentro de una franja altitudinal relativamente estrecha y discontinua.

La conservación del bosque mesófilo de montaña en el centro de Veracruz enfrenta nuevos problemas derivados de la saturación de mercados y baja de los precios internacionales del café, lo que está propiciando el cambio de cafetales con sombra, en otro tipo de cultivos más agresivos para la biodiversidad como es el caso de la caña de azúcar, y dada la cercanía de Xalapa, capital del Estado y ciudad en pleno crecimiento, la transformación de cafetales en terrenos para uso habitacional.

Como en el paisaje costero antes visto, en éste existen un conjunto de pequeñas áreas protegidas (13 en total), así como propietarios que desean transformar una parte de sus predios en área protegida pero que necesitan guía y apoyo para las gestiones necesarias, así como para aprovechar las ventajas fiscales que pueden obtener. En ninguno de los dos ejemplos mencionados es una solución viable la creación de una gran reserva, dada la importante ocupación humana y los distintos usos productivos que se da al espacio. Por otra parte es imposible que esta reserva incluya toda la biodiversidad, dado el importante recambio que existe entre sitios. Sí es posible y contaría con la aceptación de muchos de los propietarios locales, la creación de una red de áreas protegidas (la reserva archipiélago) que fomentase la conectividad y

complementariedad entre las áreas y gestionase medidas legales y de apoyo económico y fiscal para todos los propietarios y comunidades participantes en el proyecto. Hay que señalar que tanto la legislación del Estado de Veracruz, como la Federal, abren la posibilidad de propuestas ciudadanas de conservación, por lo que en principio no existe ningún impedimento legal para la creación de reservas archipiélago.

En distintos lugares donde se encuentra (prácticamente siempre amenazado por la actividad humana), la distribución en franjas discontinuas del bosque mesófilo de montaña lo hacen atractivo para la creación de reservas archipiélago. Así, basándose en un análisis de prioridades de conservación, utilizando la riqueza en especies de dos grupos indicadores, Anderson y Ashe (2000) llegan a la conclusión de que una red de pequeñas áreas protegidas es la solución mas viable para conservar el bosque mesófilo de montaña en Honduras.

Uno de los aspectos más atractivos de la nueva propuesta es la incorporación, bajo términos de autonomía y cooperación, de reservas comunitarias, extractivistas, campesinas o indígenas. En México y en otros países de América Latina, en los últimos años han surgido varias de estas reservas, creadas y gestionadas por sus habitantes. Especialmente en selvas, las poblaciones locales han determinado dejar bajo un régimen de protección diversas áreas de su patrimonio. Es una decisión soberana que no contradice que en otras fracciones de su territorio siga una explotación de los recursos naturales que buscan sea lo mas racional y sustentable posible. Estas personas quieren proteger su riqueza biológica, pero quieren hacerlo a su manera. No desean que las autoridades u organismos centrales les impongan como hacerlo. En estas condiciones una reserva archipiélago es una alternativa excepcional ya que la creación de la misma no implica restricciones a los usos tradicionales, sino posibilidad de cooperación y concertación.

Entre estos espacios bajo control tradicional o campesino se encuentran agroecosistemas con uso tradicional que muchas veces conservan un importante repertorio genético de plantas útiles. No olvidemos que la mayor parte de la biodiversidad en los trópicos americanos está en tierras bajo control indígena o campesino (véase Toledo, 1984, 1994a, 1996; Oldfield y Alcorn, 1991; Boege y Barrera, 1993; Primack *et al*., 2001).

En los últimos meses he tenido ocasión de constatar personalmente la bondad y éxito de la cooperación campesina. En varias reservas que he visitado los campesinos están a cargo de las instalaciones, sirven de guías, ofrecen comida y alojamiento en cabañas rústicas, y en algunos casos han emprendido el cultivo para venta de especies silvestres (por ejemplo, cactáceas) en invernaderos bajo supervisión de las autoridades ambientales. Los ingresos así obtenidos son tan importantes en el contexto local que se han convertido en la principal entrada económica. La clave del éxito está en dos puntos: autogestión campesina y que los ingresos vayan a las poblaciones locales.

En una reserva archipiélago la mayor parte del espacio no corresponde a las áreas protegidas. Quitando aquellos lugares urbanizados o con cultivos intensivos, mucho del espacio va a estar ocupado por usos rústicos (tradicionales o no) e incluso por vegetación secundaria. Lo anterior da una tarea (sería mejor decir oportunidad) a las reservas archipiélago: dedicar una parte importante de sus proyectos al diseño y ejecución de estrategias de conservación fuera de las áreas protegidas. En primer lugar está el problema de asegurar la mayor conectividad posible entre las áreas protegidas, utilizando barrancos, bordes del río y arroyos, tierras fuera de uso, etc. Pero también está la búsqueda de medidas que puedan asegurar una mejor conservación de la biodiversidad en tierras no sujetas a un uso intensivo (al que hemos llamado uso rústico, Halffter, 2005). Estas medidas son muchas y se conocen. Su aplicación implica racionalidad y no restricciones a la producción. Como ejemplos podemos citar el uso controlado de los parasiticidas y no verter sus residuos en los cauces de agua, evitar el incendio de los remanentes de vegetación natural, en las zonas ganaderas no dar vermicidas al ganado en las épocas del año en que la población de escarabajos coprófagos es más activa, dada la posibilidad de afectarla e interrumpir el reciclaje del estiércol, etc.

Una revisión de la literatura mas reciente muestra el interés creciente de la comunidad científica por la conservación en este tipo de espacios (Pimentel *et al*., 1992; Primack *et al*., 2001; Allen *et al*., 2003; Daily *et al*., 2003; Rosenzweig, 2003). Para la importancia para la conservación de paisajes modificados que constituyen un mosaico véase la revisión de Bennett *et al.* (2006) y la abundante bibliografía ahí citada.

¿Cómo organizar una reserva archipiélago?

En los capítulos de Peresbarbosa *et al*., Williams-Linera *et al*., Hernández *et al*.; y en otros de este mismo volumen (2007), se trata con amplitud sobre cómo organizar una reserva archipiélago bajo distintas condiciones ecológicas y sociales. Es indudable que una propuesta como ésta debe ser flexible y adaptarse a las condiciones y dificultades locales. Sin embargo, hay una característica que considero debería ser general: las reservas archipiélago buscan reforzar áreas protegidas ya existentes o esfuerzos de conservación que individualmente pueden ser débiles ante los embates desarrollistas (por ejemplo la urbanización especulativa) o el simple mal uso de los recursos naturales. Pero no deben tratar de sustituir las características peculiares de cada una de estas áreas protegidas que pueden variar entre la propiedad privada o comunal y la dependencia de autoridades gubernamentales de distintos niveles: municipios, estados federativos o gobierno central. Coordinar e impulsar no es imponer. Y es en la coordinación y la búsqueda de estímulos para todos, donde está la clave del éxito. Esto es aun más relevante para los espacios cultivados o no pero que están fuera de las áreas protegidas y a cuyos propietarios hay que invitar a colaborar.

No se puede proceder con improvisación. Va a ser fundamental contar con estudios de ordenamiento ambiental regional que puedan servir de base a planes de manejo, discutidos y adaptados por todos los participantes. No es una tarea fácil. Pueden surgir fuertes contraposiciones de intereses como se señalan en varios capítulos de este libro.

Puede contribuir al éxito que al mismo tiempo que se emprenden las necesarias acciones para reforzar la conservación en las áreas protegidas incluidas en la reserva archipiélago, se promueven proyectos de desarrollo sustentable que claramente y en poco tiempo generen beneficios a los habitantes de la región. Proyectos tales como el ecoturismo, la creación de UMA (unidades de cultivo y venta de flora silvestre), unidades cinegéticas (sin introducción de especies exóticas), etc. La mejor forma de contrarrestar la promoción de usos inadecuados, es demostrar que el desarrollo sustentable económicamente rentable es posible.

Cada reserva archipiélago podría estar regida por una Asociación Civil. Este esquema de organización no lucrativa, o su equivalente según la legislación de cada país permite tener un patrimonio propio, obtener y manejar fondos, tener una personalidad jurídica propia, contratar personal. Es indispensable que en esta Asociación Civil estén representados los propietarios de tierras de la región interesada, incluyendo las comunidades campesinas o indígenas comprometidas. También deberán estar las áreas protegidas involucradas y los distintos niveles de gobierno, federal, estatal y municipal o sus equivalentes.

Hay dos componentes más cuya participación considero clave: los organismos no gubernamentales interesados en la conservación dentro de la región, y las universidades y centros de investigación involucrados con la misma. Los primeros pueden tener un papel muy importante en la gestión y manejo de fondos. Universidades y centros de investigación son los adecuados para el diseño, monitoreo y en especial para buscar medidas que fomenten la conectividad entre áreas.

La creación de reservas archipiélago se encuentran en un punto crítico. El proceso ha comenzado, pero puede detenerse. Como ocurre con toda idea nueva es de esperar que su implementación encuentre dificultades. Hace falta dar el gran salto cualitativo que representaría los reconocimientos nacionales e internacionales. En México expuse la idea en 2003 ante el Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas, máximo Órgano Consultivo del Gobierno Federal que la aceptó. Los caso concretos que se incluyen en este volumen son un seguimiento de esta propuesta. Hace falta una declaración formal de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, responsable gubernamental del sector, señalando el interés del Gobierno Federal y proponiendo incentivos fiscales y medidas de apoyo. Esta declaración o sus equivalentes en otros países serán el mejor refuerzo a nivel nacional.

Agradecimiento

Mis colegas del Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Gustavo Ramírez, Víctor Sánchez-Cordero, Arturo Gómez-Pompa y Enrique Jardel me han enviado textos no impresos que me han ayudado mucho a desarrollar el planteamiento de las reservas archipiélago.

Este trabajo forma parte de los estudios apoyados por sucesivos proyectos de ORCYT-UNESCO “Conclusión de los estudios para inventario y monitoreo de la diversidad biológica medida mediante grupos indicadores en cinco reservas de la biosfera” y los proyectos “Diagnóstico de la biodiversidad ante la fragmentación y la modificación antrópica en tres reservas de la biosfera de México” SEMARNAT-CONACYT y “Análisis de las relaciones entre las diversidades alfa, beta y gamma a distintos niveles de escala espacial: Procesos históricos y ecológicos que intervienen. V Etapa” CONABIO.

Bibliografía citada

Allen, M. F., A. Gómez-Pompa, E. Rodríguez-Luna & J. J. Jimenez-Osornio. 2003. La conservación de la biodiversidad en áreas no protegidas: un enfoque de redes, En: Memorias "*Hacia una evaluación de las Áreas Naturales Protegidas Tropicales*". Publicaciones del Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

Anderson, R. S. y J. S. Ashe. 2000. Leaf litter inhabiting beetles as surrogates for establishing priorites for conservation of selected tropical montane cloud forest in Honduras, Central America (Coleoptera, Staphylinidae, Curculionidae). *Biodiversity and Conservation*, **9**: 617-653.

Bennett, A. F., J. Q. Radford y A. Haslem. 2006. Properties of land mosaics: Implications for nature conservation in agricultural environments. *Biological Conservation*, **133**(2): 250-264.

Boege, E. & N. Barrera. 1993. Producción y recursos naturales en los territorios étnicos: una reflexión metodológica. *In Nuevos enfoques para el estudio de las etnias indígenas de México*, pp. 91-118. CIIH-UNAM / Miguel Angel Porrua Editorial, Mexico.

Daily, G. C., G. Ceballos, J. Pacheco, G. Suzan y A. Sánchez-Azofeifa. 2003. Country side biogeography of Neotropical mammals: Conservation opportunities in agricultural landscapes of Costa Rica. *Conservation Biology*, **17**(6): 1814-1826.

Fuller, T., M. Munguía, M. Mayfield, V. Sanchez-Cordero y S. Sarkar. 2006. Incorporating connectivity into conservation planning: A multi-criteria case study from Central Mexico. *Biological Conservation*, **133**: 131-142.

Halffter, G. 2005. Towards a culture of biodiversity conservation. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), **21**(2): 133-153.

Hernández, L., D. Trujano, A. Mancinas, E. Rodríguez, L. Arellano, R. Ramírez, J. Nocedal, A. García, J..W. Laundré, R. Medina & J. de J. Flores. 2007. El Salto del Agua Llovida, Durango, México; el primer paso para una nueva estrategia de conservación: Las Reservas Archipiélago. Pp: 287-292. *Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica*. SEA, CONABIO, CONANP, CONACYT, INSECOL, UNESCO MAB y Ministerio Medio Ambiente/Gobierno de España. Monografías Tercer Milenio, vol. 6. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza.

Moreno-Casasola, P., K. Paradowska, S. Guevara Sada & G. Salinas Pulido. 2007. Los conflictos de la conservación: el caso de La Mancha. Pp: 225-236. En: G. Halffter, S. Guevara & A. Melic (eds.). *Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica*. SEA, CONABIO, CONANP, CONACYT, INSE-COL, UNESCO-MAB y Ministerio Medio Ambiente/obierno de España. Monografías Tercer Milenio, vol. 6. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza.

Munguia, M. 2004. *Representación mastofaunística en áreas naturales protegidas y regiones terrestres prioritarias en el Eje Neovolcánico: Un modelo de conservación*. Tesis 74 pp + bibliografía y mapas. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

Olfield, M. L. & J. B. Alcorn (Eds.) 1991. *Biodiversity, Culture, Conservation and Ecodevelopment*. 349 pp. Westriew Press.

Peresbarbosa, R. E., P. Moreno-Casasola, G. Salinas, N. Ferriz, C. Castro B., E. Martínez L., I. Sánchez L., A. Ramírez S., R. Monroy-Ibarra, G. Brizuela, H. Alvárez-Santiago, S. Guevara, J. L. Portillo, R. L. Morales, R. Fernández de la Garza, R. Vega, W. Márquez y M. Molina. 2007. Reserva archipiélago: una alternativa de conservación para la costa de Veracruz. Pp: 293-302. En: G. Halffter, S. Guevara & A. Melic (eds.). *Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica*. SEA, CONABIO, CONANP, CONACYT, INSECOL, UNESCO-MAB y Ministerio Medio Ambiente/Gobierno de España. Monografías Tercer Milenio, vol. 6. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza.

Pimentel, D., U. Stachow, D. A. Takacs, H. W. Brubaker, A. R. Dumas, J. J. Meaney, J. A. S. O'Neil, D. E. Onsi & D. B. Corzilius. 1992. Conserving biological diversity in agricultural/forestry systems. *Bioscience*, **42**(5): 354-362.

Primack, R., R. Rozzi, P. Feisinger, R. Dirzo y F. Massardo. 2001. *Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas*. 797 pp. Fondo de Cultura Económica, México.

Ramírez, G. Las estrategias sociales de conservación y manejo sustentable de recursos naturales (Inédito).

Rodríguez, P., J. Soberón & H. T. Arita. 2003. El componente beta de la diversidad de mamíferos de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), **89**: 1-19.

Rosenzweig, M. L. 2003. *How the Earth's species can survive in the midst of human enterprise*. 221 pp. Oxford University Press, Oxford.

Sánchez-Cordero, V., V. Cirelli, M. Murguía y S. Sarkar. 2005. Place prioritization for biodiversity representation using ecological niche modeling. *Biodiversity Informatics*, **2**: 211-223.

Sarukhan, J., J. Soberón & J. Larson-Guerra. 1996. Biological conservation in a high beta diversity county. In F. Di Castri y T. Younès (Eds.). *Biodiversity, Science and Development Toward a New Partnership*. Pp 246-263. CAB International, Wallingford, Oxon.

Toledo, V. M. 1989. *Naturaleza, Producción y Cultura: Ensayos de Ecología Política*. 157 pp. Univer-sidad Veracruzana, Xalapa, México.

Toledo, V. M. 1994a. *La apropiación campesina de la naturaleza: Un análisis etnoecológico*. 103 pp. Tesis Doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México.

Toledo, V. M. 1994b. La diversidad biológica de México, nuevos retos para la investigación de los noventas. *Ciencias,* **34**: 43-49.

Williams-Linera, G., A. Guillén Servent, O. Gómez García & F. Lorea Hernández. 2007. Conservación en el centro de Veracruz, Mexico. El bosque de niebla: ¿reserva archipiélago o corredor biológico? Pp: 303-310. En: G. Halffter, S. Guevara & A. Melic (eds.). *Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.* SEA, CONABIO, CONANP, CONACYT, INSECOL, UNESCO-MAB y Ministerio Medio Ambiente /Gobierno de España. Monografías Tercer Milenio, vol. 6. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza.

CAPÍTULO 30:

El Salto del Agua Llovida, Durango, México; el primer paso para una nueva estrategia de conservación: Las reservas archipiélago.

Lucina Hernández [1], Daniel Trujano [2], Antonio,Mancinas [3], Efraín Rodríguez [1], Lucrecia Arellano [4], Roberto Ramírez [2], Jorge Nocedal [1], Abel García [1], John.W. Laundré [1], Rigoberto Medina [2] & Juan de Jesús Flores [2]

[1] Centro Regional Durango, Instituto de Ecología, A.C., Km. 5 Carr. a Mazatlán, Durango 34100, Durango. México. lucina.hernandez@inecol.edu.mx
[2] Secretaría de Recursos Naturales del Gobierno del Estado de Durango, Vivero Sahuatoba Av. Ferrocarril No 109 Col. La Vírgen, 34070, Durango, Durango, México.
[3] Forestal Líder S.A. de C.V., Carr. Panamericana Km 9,57, 34038 Durango, Durango, México
[4] Instituto de Ecología, A.C. Depto. de Biodiversidad y Ecología Animal. Apartado Postal 63, 91070 Xalapa, Veracruz, México.

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 287–292.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

El Salto del Agua Llovida, Durango, México; el primer paso para una nueva estrategia de conservación: Las reservas archipiélago

Lucina Hernández, Daniel Trujano, Antonio Mancinas, Efraín Rodríguez, Lucrecia Arellano, Roberto Ramírez, Jorge Nocedal, Abel García, John.W. Laundré, Rigoberto Medina & Juan de Jesús Flores

Resumen: La Sierra Madre Occidental incluye una proporción importante de la diversidad biológica de México, por lo que es necesario crear estrategias de conservación que la favorezcan. Implementar un planteamiento de conservación que englobe las tres modalidades de tenencia de la tierra que se encuentran en ella (los ejidos, las pequeñas propiedades y las comunidades indígenas) puede resultar difícil; sin embargo, se propone una nueva estrategia, denominada "reservas archipiélago", que puede comprender los diferentes tipos de propiedad, así como las áreas que ya mantienen un estatus legal de conservación.

En noviembre de 2003 el Dr. Gonzalo Halffter se reunió con pequeños propietarios y autoridades del Gobierno del estado mexicano de Durango para explicarles sus ideas sobre las reservas archipiélago. El primer compromiso que se tomó entonces para hacer viable esta propuesta fue el de conformar un área de conservación de flora y fauna destinada a la preservación de los ecosistemas y su biodiversidad, que pudiera ser visitada por turistas; este compromiso se aceptó y ha sido mantenido por los propietarios de la zona y por el Gobierno del Estado. Para hacer operativa la propuesta se consiguió el financiamiento para comenzar a trabajar en un área de la Sierra Madre Occidental, en el estado de Durango, denominada "El Salto del Agua Llovida". Esta zona mantiene un atractivo *sui generis* para la región, ya que además de la espectacular cascada por la que lleva este nombre, es el sitio de anidación de la guacamaya verde (*Ara militaris* Linnaeus, 1766) que está en peligro de extinción. El Instituto de Ecología, A.C. realizó estudios que indican que además de la guacamaya existen 160 especies de aves, 27 especies de mamíferos, 32 especies de reptiles y 18 de anfibios. En el área, de 3326 ha, se identificaron cinco unidades de vegetación. Con base en ese trabajo, posteriormente se realizó el Plan de Conservación y de Manejo de la zona. Por otra parte, para dar seguimiento a la conformación de otras islas biológicas y constituir así un archipiélago, el Gobierno del Estado de Durango acordó con el Instituto de Ecología, A.C. en el 2004, apoyar la realización de estudios bióticos para conocer la diversidad florística y faunística de otros sitios en la Sierra Madre Occidental. Siguiendo este compromiso, en el 2006 se realizaron los estudios relativos en el parque turístico El Tecuán, municipio de Durango, y en la Quebrada de Santa Bárbara, municipio de Pueblo Nuevo; la importancia de esta última es la de mantener un bosque relictual de *Picea chihuahuana*, Martínez, 1942 - *Abies duranguensis* Martínez, 1942 - *Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco, 1768.
Palabras clave: Reservas archipiélago, *Ara militaris,* bosque de coníferas, México, Durango, Salto del Agua Llovida.

El Salto del Agua Llovida, Durango, Mexico; the first step for a new conservation strategy: Archipelago Reserves
Abstract: The Sierra Madre Occidental includes an important proportion of the biological diversity of our country. Because of this, it is necessary to create conservation strategies that will protect it. To implement such a conservation plan that includes the three types of land ownership (ejidos, private property, and indigenous lands) can be difficult. However, a new strategy, "Archipelago Reserves", exists that incorporates the different types of property as well as areas that currently have legal conservation status.

In November 2003, Dr. Gozalo Halffter met with private landowners and the government of the state of Durango to explain his ideas on the archipelago reserves. The first agreement reached then, which continues to be honored by the landowners and the government of the state, is the need to set up conservation areas for plants and animals through the preservation of ecosystems and their diversity that can be visited by tourists. To fulfil this proposal, funds were obtained to begin a project in an area of the Sierra Madre Occidental, in the state of Durango, called "El Salto del Agua Llovida". The territory has a unique appeal: besides the spectacular waterfall that gives the area its name, it is a nesting site for the military macaw (*Ara militaris* Linnaeus, 1766), which is in danger of extinction. The Institute of Ecology, A.C. conducted studies which indicated that besides the macaw, there are 160 bird species, 27 mammal species, 32 reptile species, and 18 amphibian species. In the area, which has a surface of 3,326 ha, 5 types of vegetation have been identified. On the basis of this information, a Conservation and Management Plan was developed. In addition, to continue with the plan to identify other biological islands and construct the archipelago, the government of the state of Durango provided funds to the Institute of Ecology, A.C. to

do biological studies to determine the plant and animal diversity in other areas in the Sierra Madre Occidental. Continuing this commitment in 2006, additional studies were made in the El Tecuán tourist park, Durango county, and in the Santa Bárbara canyon, Pueblo Nuevo county. The importance of the secondr study lies in the preservation of a relic forest of *Picea chihuahuana* Martínez, 1942 - *Abies duranguensis* Martínez, 1942 - *Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco, 1768.
Key words: Archipelago Reserves, *Ara militaris,* coniferous forest, Mexico, Durango, Salto del Agua Llovida.

1. Introducción

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP's) son las zonas del territorio mexicano sobre las que la Nación, el Estado o los municipios ejercen su soberanía y jurisdicción, en las cuales los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que requieren ser preservadas y restauradas, y están sujetas al régimen previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente, la Ley de Protección Ambiental, y los demás ordenamientos aplicables.

Establecer Áreas Naturales Protegidas es una de las principales estrategias de la política de conservación en México, ya que se tiene el objetivo de armonizar el proceso de desarrollo económico, fomentando la protección de los ecosistemas o de áreas representativas que sean estratégicas para la conservación de la biodiversidad y que garanticen la continuidad de sus servicios ecosistémicos ambientales en beneficio de las comunidades locales. En la actualidad, existen seis categorías de áreas destinadas a la protección, definidas principalmente en función de sus alcances y de su representatividad de flora y fauna, ellas son: reservas de la biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, y Santuarios (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2007).

1.1. Las reservas de la biosfera en México

El Instituto de Ecología, A.C. estableció en 1975, en el Estado de Durango, las primeras reservas de la biosfera de México: Mapimí y La Michilía, surgiendo con ello la "modalidad mexicana" para el establecimiento y operación de las reservas de la biosfera, la cual es ampliamente reconocida a nivel internacional (Halffter, 1978). Posteriormente, en 1978 se propuso el establecimiento de la reserva de la biosfera Montes Azules, Chiapas, apareciendo por primera vez la figura de Reserva Integral de la Biosfera en la legislación mexicana. En el Plan Nacional de Desarrollo (1983-1988) se incluyó a las reservas de la biosfera en el Sistema de Áreas Protegidas, señalando como acciones prioritarias la realización de investigaciones ecológicas y el desarrollo experimental de recursos naturales renovables, ambos tendientes a dar estrategias para un uso óptimo y sostenido de los recursos faunísticos y florísticos. Entre 1985 y 1989, en México otras tres reservas de la biosfera fueron reconocidas dentro de la Red Mundial: Sian Ka'an, Quintana Roo; El Cielo, Tamaulipas y Sierra de Manantlán, Jalisco. Posteriormente, en 1988 se publicó la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y fue entonces cuando las reservas de la biosfera adquirieron una figura jurídica a nivel nacional. En 1988 se creó la reserva de la biosfera El Vizcaíno en Baja California Sur, en 1989 la Reserva de Calakmul en Campeche, y en 1990 La Reserva El Triunfo en Chiapas y 14 Reservas Especiales de la Biosfera en distintas regiones del país (Reyes-Castillo, 1991). En la actualidad hay 161 áreas naturales protegidas en México de carácter federal (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2007).

Un hecho muy importante para el cambio estructural que se ha presentado en la conservación de la naturaleza en México, fue la creación en 1996 del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINANP), que incluye 161 áreas catalogadas en seis modalidades. De ellas, 37 son reservas de la biosfera y comprenden una superficie aproximada de 11.581.344 ha, equivalentes al 50,9% del territorio total bajo protección legal (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2007). Veintidos de ellas están incorporadas a la Red Mundial de MAB-UNESCO (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2007; UNESCOPRESS, 2003, 2004, 2006), y se han convertido en el componente más importante del SINANP, normado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con una plena incorporación de las recomendaciones de la Estrategia Sevilla a la legislación nacional.

Para la correcta administración y aprovechamiento de los recursos naturales y el manejo de la vida silvestre en las Áreas Naturales Protegidas (ANP's), se han integrado los programas de manejo y, en algunas de ellas, se han instalado centros de convivencia y educación ambiental que cuentan con la infraestructura básica para la educación y la recreación. En estos programas se busca la participación de las comunidades inmersas en ellas, para convertirlas en espacios de convergencia de muchos actores; desde las poblaciones que habitan en el lugar, hasta aquellas instituciones y personal que se ocupan de la conservación y estudio de los ecosistemas y la biodiversidad (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2007).

1.2. Las Reservas archipiélago

Haciendo una cuidadosa evaluación del estado de conservación de la biodiversidad en América Latina, Gonzalo Halffter, impulsor de las primeras reservas de la biosfera en nuestro país, ha llegado a la conclusión de que es necesaria la creación de una nueva forma de área protegida: las "reservas archipiélago", cuyo propósito no sería competir con las áreas ya existentes (ya sea alguna o algunas de las inscritas dentro de alguna de las categorías del SINANP, o algunas otras como áreas de protección comunal o privada, y espacios con distintos tipos de uso humano como lo son sitios ecoturísticos), sino complementarlas en sus planteamientos y estrategias. La base biológica de la propuesta está en la dificultad de que una sola área protegida, así sea amplia, comprenda toda la riqueza de especies de un paisaje. La excepción

puede presentarse en regiones donde la distribución de la biodiversidad es homogénea. En estas condiciones, un área bien escogida y suficientemente extensa sí puede comprender una muestra muy importante de la riqueza total (éste ha sido el planteamiento original de las reservas de la biosfera).

Además de las razones biológicas y ecológicas, existen motivos prácticos, tanto sociales como políticos para el desarrollo de reservas archipiélago. Muchas regiones de América Latina en las que existen reservas de la biosfera y/o parques de distintos tipos, están expuestas a vaivenes políticos y/o a una presión fuerte de cambio del uso de la tierra. Halffter sugiere incluir un conjunto de estas áreas protegidas dentro de una Reserva Archipiélago, como un "paraguas" que proporcione la muy necesaria asesoría legal y científica. Así mismo, propone la creación de asociaciones civiles que incentiven una mayor participación ciudadana colectiva. Esta participación se convierte en indispensable para favorecer medidas generales que promuevan la conectividad entre los lugares mejor conservados.

Para crear las reservas archipiélago no es indispensable una nueva legislación, pueden usarse estructuras ya existentes, ya que lo que realmente se busca es la cooperación y complementariedad de esfuerzos entre las áreas ya establecidas. Por lo anterior, no se modificarían las prácticas de manejo en las reservas de la biosfera y otras áreas protegidas que puedan quedar dentro del espacio de una Reserva Archipiélago. Lo que sí se efectuarían, son acciones educativas y de difusión sobre la aplicación de prácticas de uso del suelo que favorezcan la conectividad y el mantenimiento de la biodiversidad.

Las reservas archipiélago se han presentado ante el Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas– México y el Consejo Internacional de Coordinación de MAB-UNESCO, así como al Comité Asesor de reservas de la biosfera de MAB-UNESCO. En todos estos organismos han tenido muy buena acogida. Para una síntesis de la propuesta ver Halffter (2005).

2. Reservas archipiélago en Durango. El Salto de Agua Llovida.

2.1. Antecedentes

En noviembre de 2003 el Dr. Gonzalo Halffter, del Instituto de Ecología, A. C., se reunió con pequeños propietarios y autoridades de Gobierno de Durango, para explicarles sus ideas sobre una nueva estrategia de conservación: las reservas archipiélago. Como resultado de esta reunión, los propietarios de la zona y el Gobierno del Estado de Durango, aceptaron el compromiso de conformar un área destinada a la preservación de los ecosistemas y su biodiversidad, denominada "El Salto de Agua Llovida", se acordó entonces que ésta sería la primera acción que se realizaría en el estado de Durango con miras a ir estableciendo una serie de áreas naturales que conduzcan a la conformación de un archipiélago, para proteger la biodiversidad de la Sierra Madre Occidental.

2.2. Descripción del área

El Salto de Agua Llovida se localiza en la Sierra Madre Occidental, al suroeste de la Ciudad de Durango (23° 32'-23°57' Lat. N, 104°47'-105°15' Long. W). La topografía del área es muy accidentada, con altitudes entre los 2000 y 2700 msnm, que incluyen desde pequeñas cañadas hasta quebradas de gran altura, mesetas y cerros más o menos aislados. Tiene una superficie total de 116.697 ha y está constituida por 20 predios, diez de los cuales son ejidos y diez son propiedad privada (Instituto de Ecología, A.C., 2004).

- Hidrología.- Se encuentra dentro de la región hidrológica Presidio-San Pedro que se origina en las estribaciones ponientes de la Sierra Madre Occidental, sigue patrones estructuralmente definidos y, al llegar a la planicie costera, desarrolla meandros, zonas pantanosas, lagunas y otras formas, para finalmente desembocar en el Océano Pacífico, en una importante zona de manglar. Por la parte suroeste de la zona, fluye el arroyo de El Salto de Agua Llovida, el cual recibe aportaciones de los arroyos San Antonio, Las Playas y El Infiernillo; a su vez, el arroyo el Infiernillo recibe aportaciones de los Arroyos El Durazno, Santa Rosa y El Bable.
- Geología.- En el área de El Salto de Agua Llovida afloran rocas ígneas piroclásticas, que intrusionan cubriendo a las rocas más antiguas y que corresponden al Cretácico Superior y al Terciario Inferior. El proceso exógeno más influyente sobre los rasgos del relieve es la erosión fluvial.
- Suelos.- Se reportan asociaciones de suelos de tipo Regosol, Litosol, Cambisol y Feozem, distribuídos de acuerdo a las diferentes características geológicas y topográficas. Dominan los Regosoles, que son los suelos ligeramente desarrollados sobre materiales no consolidados, usualmente arenas y que, carecen de horizontes de diagnóstico, por lo que su susceptibilidad a la erosión es muy alta y variable, dependiendo del terreno en que se encuentren, por lo tanto, de acuerdo a las características topográficas, estas zonas pueden ser limitadas para el desarrollo de actividades agrícolas.
- Vegetación y usos del suelo.- De acuerdo con González (1983), existen cinco unidades de vegetación: bosques de pino, bosques de pino-encino, bosques de encino-pino, bosques de coníferas (*Cupressus lusitanica* Millar, 1768 - *Pseudotsuga miensiezii* (Mirb) Franco, 1768) y vegetación riparia. Los bosques mixtos de encino-pino o pino-encino, dependiendo de la abundancia y dominancia de encinos o pinos, presentan diferencias en cuanto a su estructura y composición, de acuerdo principalmente a la pendiente del terreno y a su exposición; así encontramos bosques de mesetas, bosque de valles de poca pendiente o laderas, y bosques riparios de cañada en terrenos de poca pendiente. El bosque cubre el 73% del área, de la cual 78.037 ha son consideradas como aprovechables. La actividad económica predominante ha sido la forestal, con ganadería y agricultura como actividades productivas complementarias (Instituto de Ecología, A.C., 2004).

2.3. Importancia biológica, ecológica y escénica

En los últimos años, a nivel nacional y local, se ha incrementado el interés por hacer un uso sustentable de dichos recursos, por lo que gradualmente se han empezado a tomar decisiones que consideran la conservación de especies y ecosistemas de manera importante en los planes de manejo forestal. La región de la cascada de El Salto del Agua Llovida, por sus características ambientales particulares, la belleza escénica de sus paisajes y por su potencial, se identifica como una zona en la cual las actividades de ecoturismo y de conservación son compatibles con el uso sustentable de sus recursos naturales. En El Salto del Agua Llovida habita la guacamaya verde, que es un ave en peligro de extinción (Norma Ecológica NOM-059-ECOL-2001, SEMARNAT, 2002). A nivel internacional también se encuentra protegida dentro del Apéndice I de la Convención Internacional sobre Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) que prohíbe su comercialización. Esta ave habita en regiones cálido-húmedas del neotrópico mexicano, preferentemente en selvas bajas caducifolias y subcaducifolias y, temporalmente, en cañadas húmedas con bosques templados de pino-encino. Esta especie podría considerarse como ave emblema que identifique a la zona de estudio y cuya conservación debiera ser una prioridad, tanto para asegurar su supervivencia, como para atraer al público interesado en el turismo ecológico

En El Salto de Agua Llovida se encuentran además una especie de cactácea amenazada (*Mammillaria seniles* Lodd, 1850) y cuatro especies arbóreas sujetas a protección especial: *Arbutus occidentalis* McVaugh & Rosatti, 1978; *Pedicularis glabra* McVaugh & Mellichamp, 1975; *Cupressus lusitanica* y *Pseudotsuga menziessi*. Por otra parte, existe una especie de ave de interés cinegético y gran potencial como una fuente de ingresos económicos: el cócono o guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo* Linnaeus, 1758) y 23 especies de aves consideradas dentro de la norma oficial NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT, 2002; Instituto de Ecología, A.C., 2004).

Tres de los 20 predios concentran la mayor parte de la cuenca del arroyo La Quebrada de El Salto Llovida (3.326,03 ha), motivo de interés desde el punto de vista biológico, ecológico y escénico. Además en esta quebrada se encuentra una caída de agua muy espectacular, El Salto de Agua Llovida, cuya altura es de aproximadamente 96 m. Esta cascada merece ser conservada y admirada por el mundo, así se lograría diversificar aún más las actividades económicas de la región al desarrollarse el turismo ecológico, y por consiguiente se tendrían motivos muy poderosos para conservar el área en su estado actual sin llevar a cabo actividades destructivas del entorno ecológico (Instituto de Ecología, A.C., 2004).

2.4. Diversidad biológica

La presencia de una espectacular caída de agua permanente, representa una belleza escénica que es importante conservar, no sólo por su valor escénico, sino porque además contiene una diversidad biológica y ecológica de gran valor. El Instituto de Ecología, A. C. realizó los trabajos descriptivos de la zona, con lo que sabemos que además de la guacamaya existen 160 especies de aves, también 27 especies de mamíferos, 32 especies de reptiles y 18 de anfibios. La zona de 3.326,03 ha, mantiene cinco unidades de vegetación (Instituto de Ecología, A.C., 2004).

2.5. Decreto y plan de conservación y manejo

En el ámbito de una cuenca se produce una estrecha interdependencia entre los sistemas naturales (físico y biológico) y el sistema socioeconómico, formado por los habitantes de las cuencas, lo cual genera la necesidad de establecer mecanismos de regulación entre la producción de los recursos naturales y el uso racional por parte de los habitantes, para que a futuro sea sustentable para el bienestar de sus habitantes y del entorno. Por esta razón, la cuenca hidrográfica es una unidad adecuada para la gestión ambiental, con el propósito de que se logren hacer compatibles los intereses de los habitantes de sus diferentes zonas funcionales con las actividades productivas de las mismas. Es importante recordar que las actividades que se llevan a cabo en los bosques de mesetas y laderas, en cualquier momento pueden afectar directa o indirectamente a los bosques de cañadas, que son los que presentan una mayor diversidad de aves. En el 2006 se hizo el Plan de Conservación y de Manejo de la zona, con financiamiento del Gobierno del Estado y con el apoyo del Instituto de Ecología, A.C. (Rodríguez *et al.*, 2006). Las normas de manejo para el fragmento núcleo y los fragmentos intermedios se conformaron a partir del interés de los propietarios, con el lema: "Aprender a vivir mejor: comunidades aliadas de la conservación", mediante el cual se trata de efectuar un manejo racional y sustentable de los recursos que se obtienen del bosque, evitando una explotación indiscriminada y buscando alternativas económicas compatibles. Es fundamental que los poseedores de la tierra y los pobladores de la región de influencia se convenzan de que es indispensable proteger y vigilar estos recursos, y que esta vigilancia sea efectuada por ellos mismos. Las áreas de interés especial serán decretadas por los propietarios y ellos decidirán el respaldo que le solicitarán al estado. A partir de 2007 se implementarán trabajos que incentiven una mayor participación ciudadana colectiva. Esta participación se convierte en indispensable para favorecer medidas generales que promuevan la conectividad entre los lugares mejor conservados.

2.6. Conformación de otras islas y conformación del archipiélago

Debido a que los procesos en las partes altas de una cuenca invariablemente tienen repercusiones en la parte baja, toda la cuenca se debe administrar como una sola unidad, razón por la que se propuso ampliar el área de protección y conservación aguas arriba de las corrientes superficiales que confluyen en el arroyo de El Salto de Agua Llovida. En este contexto, los bosques de las cabeceras de la cuenca cubren una importante función reguladora ya que controlan la cantidad y temporalidad del flujo de agua, además de que protegen los suelos de la erosión ocasionada por el agua, la sedimentación, la

degradación de las corrientes superficiales y la pérdida de la fertilidad en las laderas, cañadas y mesetas. Por otra parte, para dar seguimiento a la conformación de otras islas biológicas y constituir así la conformación de un archipiélago, el Gobierno del Estado de Durango acordó con el Instituto de Ecología, A.C. en el 2004, apoyar la realización de estudios bióticos para conocer la diversidad florística y faunística de otros sitios en la Sierra Madre Occidental. Siguiendo este compromiso, en el 2006 se realizaron los estudios para conocer la diversidad de vertebrados y plantas en el parque turístico El Tecuán, Municipio de Durango y en la Quebrada de Santa Bárbara, Municipio de Pueblo Nuevo, la importancia de esta última es la de mantener un bosque relictual de *Picea chihuahuana - Abies duranguensis - Pseudotsuga menziesii* (Instituto de Ecología, A.C., 2006a, 2006b). A largo plazo se pretende vincular los diferentes tipos de reserva decretados en el estado de Durango.

3. Conclusiones

En México existen seis categorías reconocidas de áreas naturales protegidas, sumadas a ellas hay otras de reconocimiento individual en cada estado de la República Mexicana, como son los parques estatales o áreas ecoturísticas. Aunado a lo anterior, se reconoce que la complejidad de estructuras sociales basadas en tres tipos de poseedores de la tierra en México (ejidatarios, indígenas que habitan en comunidades específicas y pequeños propietarios) dificulta la conservación de amplias zonas que permitan la subsistencia de especies con necesidades espaciales extensas (grandes carnívoros, y especies migratorias de aves, murciélagos e insectos). La creación de una nueva modalidad de área protegida denominada “reservas archipiélago”, propuesta por el Dr. Halffter, posibilitaría efectivamente la conservación de extensas zonas o la conectividad entre distintas áreas. Las reservas archipiélago de ninguna manera sustituyen a las ya existentes, sino que con ellas se trata de dar oportunidad para conservar corredores biológicos y amplios hábitats necesarios para la permanencia de especies y grupos de especies.

En México, El Gobierno del Estado de Durango y los propietarios de cada una de las categorías de poseedores de la tierra reconocen el valor de conservar la riqueza florística y faunística del estado, es por ello que ya se iniciaron los primeros trabajos bióticos financiados por el Gobierno de Durango para conocer la biodiversidad de tres zonas más de la Sierra Madre Occidental: El Salto del Agua Llovida, El Tecuán y Santa Bárbara. En el caso de El Salto del Agua Llovida, los propietarios han aceptado el reto de poder llegar a ser la primera Reserva Archipiélago y para ello se han conformado en un grupo organizado denominado “Integradora de la Sierra Madre, S.C.” que incluye los tres distintos tipos de poseedores de la tierra. A la fecha se cuenta ya con dos documentos importantes que serán el timón de la conservación de la biodiversidad de la zona: (1) El Plan de Conservación y Manejo realizado con el apoyo del Gobierno del Estado de Durango a través de la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente y (2) El Plan Maestro para el desarrollo de la diversificación de actividades no maderables de la región, realizado con el apoyo del Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR).

Este trabajo fue realizado con el financiamiento del Gobierno del Estado de Durango, a través del convenio de colaboración de la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Estado de Durango y el Instituto de Ecología, A.C.

Bibliografía

González, S. 1983. *La vegetación de Durango*. CIIDIR, Unidad Durango. IPN. *Cuadernos de Investigación Tecnológica* **1**(1): 1-114.

Halffter, G. (Ed.) 1978. *Reservas de la Biosfera en el Estado de Durango*. Instituto de Ecología, A. C. Publicación 4. México, D. F. 198 pp.

Halffter, G. 2005. Towards a culture of biodiversity conservation. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.). **21** (2): 133-153.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007. Disponible on line en: http//www.conanp.gob.mx/anp/ [Consultada el 24-07-2007].

Instituto de Ecología, A.C. 2004. *Estudio de Biodiversidad del Salto del Agua Llovida, Municipio de Durango. Durango, Dgo., México*. Informe técnico final, Instituto de Ecología, A.C.-Unidad de Ecología y Recursos Naturales, Centro Regional Durango, 69 pp. Inédita.

Instituto de Ecología, A.C. 2006a. *Estudio de Biodiversidad de la Quebrada de Santa Bárbara, Ejido El Brillante, Pueblo Nuevo, Durango, México*. Informe técnico final, Instituto de Ecología, A.C.-Unidad de Ecología y Recursos Naturales, Centro Regional Durango, 75 pp. Inédita.

Instituto de Ecología, A.C. 2006b. *Diversificación de Actividades Productivas Mediante el Aprovechamiento Ecoturístico de los Recursos Naturales del Parque Ecológico El Tecuán, Durango, Durango, México*. Informe técnico final, Instituto de Ecología, A.C. - Unidad de Ecología y Recursos Naturales, Centro Regional Durango, 83 pp. Inédita.

Reyes-Castillo, P. 1991. Las Reservas de la Biosfera en México: ensayo histórico sobre su promoción. Texto modificado de la presentación al Premio Sultan Qaboos para la Preservación Ambiental, que en 1991 fue otorgado al Instituto de Ecología, A.C. por la UNESCO, en la Asamblea General del 28 de octubre de 1991.

Rodríguez, E., L. Hernández, K. Grajales & S. Arroyo. 2006. Plan de Conservación y de Manejo de El Salto del Agua Llovida, Municipio de Durango, Durango, México. Informe técnico final, Instituto de Ecología, A.C. - Unidad de Ecología y Recursos Naturales, Centro Regional Durango, 106 pp. Inédita.

SEMARNAT. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM.059-ECOL-2001. Diario Oficial, Miércoles 6 de marzo de 2002. Segunda Sección. Protección Ambiental-Especies Nativas de México de flora y fauna silvestre. Categorías de riesgo y especificaciones para su incursión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.

UNESCOPRESS. 2003. Disponible on line en: http://portal.unesco.org/en/ [Consultada el 23-06-2007].

UNESCOPRESS. 2004. Disponible on line en: http://portal.unesco.org/en/ [Consultada el 23-06-2007].

UNESCOPRESS. 2006. Disponible on line en: http://portal.unesco.org/en/ [Consultada el 23-06-2007].

CAPÍTULO 31:

Reserva archipiélago: una alternativa de conservación para la costa de Veracruz

R. E. Peresbarbosa[1], P. Moreno-Casasola[2], G. Salinas[2], N. Ferriz[1], C. Castro B.[1], E. Martínez L.[1], I. Sánchez L.[1], A. Ramírez S.[1], R. Monroy-Ibarra[1], G. Brizuela[4], H. Alvárez-Santiago[4], S. Guevara[2], J.L. Portillo[2], R.L. Morales[3], R. Fernández de la Garza[3], R. Vega[3], W. Márquez[5] y M. Molina[6].

[1] Pronatura A.C. Veracruz,
[2] Instituto de Ecología A.C.,
[3] Central Nucleoeléctrica Laguna Verde, Comisión Federal de Electricidad,
[4] INAH Veracruz,
[5] CGMA, SEDERE, Gobierno del Estado de Veracruz,
[6] Delegación Federal de SEMARNAT.

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores:

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 293–302.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

CAPÍTULO 31

Reserva archipiélago: una alternativa de conservación para la costa de Veracruz

R. E. Peresbarbosa, P. Moreno-Casasola, G. Salinas, N. Ferriz, C. Castro B., E. Martínez L., I. Sánchez L., A. Ramírez S., R. Monroy-Ibarra, G. Brizuela, H. Alvárez-Santiago, S. Guevara, J.L. Portillo, R.L. Morales, R. Fernández de la Garza, R. Vega, W. Márquez & M. Molina

Resumen: En el artículo se analiza la propuesta de instrumentación de un nuevo esquema de conservación para zonas con paisajes fragmentados. Se le denomina reserva archipiélago. Las reservas archipiélago se basan en integrar varios corredores y áreas protegidas pequeñas o medianas en una red que aseguren la conectividad y la conservación de su biodiversidad. Este esquema tiene un fuerte potencial de aplicación en ecosistemas costeros. El objetivo particular de este trabajo es presentar un modelo para la instrumentación de una reserva archipiélago en la zona costera del estado de Veracruz, México, que promueva la generación de corredores ecológicos entre áreas de conservación, tanto actuales como potenciales, y que permitan generar paisajes funcionales para la conservación y desarrollo sustentable de esta región. El modelo plantea incluir inicialmente en este nuevo esquema de reserva archipiélago tres zonas de reservas privadas (Reserva de La Mancha del Instituto de Ecología A.C, Predio Cansaburros de PRONATURA, Reserva Ecológica de la Central Nucleoléctrica Laguna Verde de la Comisión Federal de Electricidad) y el sitio Arqueológico Quiahuiztlan del Instituto Nacional de Antropología e Historia. Se establecen las bases y mecanismos para la inclusión de nuevas áreas. Así mismo se analizan las fortalezas y limitaciones para la aplicación del modelo y se proponen los mecanismos legales y operativos necesarios para su implementación y permanencia a largo plazo. Se ejemplifican algunas propuestas de desarrollo sustentable que vienen acompañando este proceso.
Palabras clave: áreas naturales protegidas, alternativas de conservación, corredores biológicos desarrollo sustentable, estrategias de conservación, La Mancha.

Archipelago Reserves: a conservation alternative for the coast of Veracruz
Abstract: In this article the proposal for implementing a new conservation scheme – called Archipelago Reserve - for regions with fragmented landscapes is analyzed. Archipelago reserves are based on integrating the corridors and small or medium sized protected areas of a landscape in a network to ensure connectivity and the conservation of biodiversity. This scheme has great potential for coastal ecosystems. The specific objective of this study is to present a model for the implementation of an archipelago reserve on the coast of the state of Veracruz in Mexico that will promote the creation of ecological corridors between both current and future conservation areas, and that will create functional landscapes for the conservation and sustainable development of this region. The model provides for initially including in, three private reserves and one national reserve as elements of the archipelago: the La Mancha reserve, run by the Instituto de Ecología A.C, Predio Cansaburros run by PRONATURA, and the Ecological Reserve of the Laguna Verde Nuclear Electricity Plant run by the Federal Electricity Commission, as well as the Quiahuiztlan Archaeological site run by the National Anthropology and History Institute. The guidelines and mechanisms for the inclusion of new areas are given. The strengths and limitations for applying the model are analyzed and the necessary legal and operational mechanisms are proposed for its implementation and long term duration. Proposals for the sustainable development that should accompany this process are given.
Key words: protected natural areas, conservation alternatives, biological corridors, sustainable development, conservation strategies, La Mancha.

Introducción

Las áreas naturales protegidas son una de las estrategias de conservación e instrumento de política ambiental con los que México cuenta para promover la conservación de la biodiversidad. La legislación federal reconoce 8 categorías de áreas naturales protegidas como son las Reservas de la Biosfera, los Parques Nacionales, los Monumentos Naturales, las Áreas de Protección de Recursos Naturales, las Áreas de Protección de Flora y Fauna, los Santuarios, los Parques y Reservas Estatales, y las Zonas de Preservación Ecológica de los centros de población. Además, existen reconocimientos que se dan a nivel internacional por la importancia de los sitios para la conservación de especies o ecosistemas. En este sentido México es signatario del Convenio Ramsar, 1971, que reconoce sitios de importancia internacional para la conservación de las aves y sus hábitats. Como signatario de dicho convenio, al designar sitios Ramsar, el gobierno de México se compromete a conservarlos y manejarlos con criterios de sustentabilidad.

En el caso de la Legislación Estatal de Veracruz, se reconocen 7 categorías de áreas naturales protegidas como son las Reservas Ecológicas, los Parques Estatales, los Corredores Biológicos Multifuncionales y Riparios, los Parques Ecológicos, Escénicos y Urbanos, las Zonas de Restauración, las Zonas de Valor Escénico y/o Recreativo, y los Jardines de Regeneración o Conservación de Especies. Además reconoce mecanismos voluntarios de conservación como son las áreas privadas de conservación.

En este trabajo estamos presentando una propuesta de implementación de un nuevo esquema de conservación, la reserva archipiélago. Es una nueva alternativa complementaria de área protegida, basada en los avances de los diez últimos años en ecología y conocimiento de la distribución de la biodiversidad, y pensada para aquellas regiones donde predomina la diversidad beta o sea el recambio espacial de especies (Halffter, 2005). Así mismo, consideramos que es una alternativa para zonas en donde la tenencia de la tierra está tan fragmentada que la conciliación para el decreto de un área protegida de grandes superficies se hace socialmente inviable.

En muchas regiones del mundo existen parques, reservas privadas, áreas protegidas por tradiciones culturales o locales, que por su tamaño o dispersión no es fácil incluirlos en programas internacionales o incluso locales. Es importante conocer si en estas regiones la diversidad beta (manifestada por el recambio de especies aún en distancias pequeñas) es la principal causa de la riqueza de especies del conjunto regional. Cuando esto ocurre, una sola área protegida, aún grande, no va a ser suficiente para conservar la biodiversidad regional (Halffter, 2005). Es para estas condiciones que se proponen las reservas archipiélago.

El propósito de las reservas archipiélago es incluir e integrar un conjunto de áreas de alta complementariedad (en el sentido que este término tiene en el estudio de la biodiversidad), aprovechando pequeñas áreas protegidas ya existentes, pero también detectando nuevas áreas y corredores que hay que proponer. Bajo este nuevo esquema se tendría especial cuidado en que no se restringiesen las actividades en el resto del espacio (no protegido) que comprenda la reserva archipiélago, excepto en la búsqueda y promoción de corredores de continuidad (conectividad) y en la promoción de una cultura que facilite la labor de conservación de la biodiversidad, haciéndola parte del pensar y actuar cotidiano de la población. Un instrumento de utilidad para desarrollar esta parte es el ordenamiento ecológico del territorio, sobre todo a nivel municipal. Formar parte de esta red de áreas protegidas traería el beneficio de contar con asesoría legal y técnica, así como ayuda contra posibles amenazas por el cambio en el uso del suelo.

Así, una reserva archipiélago es una red de pequeñas o medianas áreas protegidas y corredores que aseguren la conectividad. Las áreas deben ser complementarias, bajo los principios de endemismos y riqueza en especies, para comprender la mayor biodiversidad posible (Halffter, 2005).

Existen razones no biológicas que refuerzan la necesidad de crear las reservas archipiélago. Entre ellas la conveniencia de estimular los esfuerzos locales, tradicionales o privados, estableciendo un marco legal que los proteja, sin que por ello pierdan su identidad y peculiaridades. El propósito sería dar a estas áreas pequeñas y medianas los apoyos técnicos y legales que aseguren la continuidad de su riqueza biológica, así como proponer y fomentar los corredores ecológicos inter-áreas y promover que en los espacios intermedios se desarrollen usos poco agresivos que favorezcan la conectividad entre las áreas.

En las condiciones de México, las reservas archipiélago son la única solución para conservar la biodiversidad de algunas de nuestras regiones con alta riqueza de especies, aunque esta riqueza se encuentra dispersa en un espacio geográfico muy amplio, con una alta tasa de recambio de especies.

La zona costera

Las zonas costeras tienen como característica el ser sumamente heterogéneas. Incluyen varias comunidades vegetales que se distribuyen a lo largo de los litorales de todos los continentes, desde zonas árticas hasta tropicales. Esta heterogeneidad se da en función de las propias condiciones físicas y químicas del medio. El paisaje costero incluye una gran cantidad de ambientes y comunidades: las playas y dunas, las marismas, los manglares, las lagunas costeras, los estuarios, los arrecifes, las zonas rocosas, las planicies arenosas y lodosas, entre otros. En general las especies que habitan en ellas toleran ambientes extremos dados por la salinidad, la desecación, la inundación, el movimiento del sustrato y las altas temperaturas.

La zona costera es de por sí un paisaje fragmentado en el que se intercalan los diversos ecosistemas arriba mencionados, todos ellos de gran valor por su biodiversidad y por los servicios ambientales que brindan a la sociedad. En un recorrido se puede ver como los man-

glares, las lagunas, los humedales dulceacuícolas, las playas y dunas y los campos de cultivo así como los acahuales se encuentran entremezclados, interactuando e intercambiando agua, sedimentos, flora y fauna. Existe una importante complementaridad de especies entre los ecosistemas costeros (Travieso-Bello, 2000; Guevara, 2006). Además, la zona costera constituye una alternativa importante de desarrollo que permite plantear alternativas en las que la conservación vaya de la mano con alternativas productivas sustentables. Por tanto, uno de los objetivos primordiales de cualquier acción de conservación en la zona costera debe enfocarse hacia el mantenimiento del funcionamiento e interacción entre ecosistemas.

La región

Veracruz es el tercer estado en población en el país (6.908.795 habitantes), un 71% de su superficie ha sido transformada, de la cual 21% está dedicada a actividades agrícolas y 44% ocupada por praderas para ganadería. Solo el 8,8% del territorio está ocupado por vegetación primaria (Challenger, 2005). Esto se traduce en una alta fragmentación del paisaje y de la vegetación y en una importante transformación de los hábitats, lo cual constituye una de las mayores amenazas a la biodiversidad.

La reserva archipiélago planteada abarca los municipios de Actopan y Alto Lucero. Ambos forman parte de la Cuenca Río Nautla y Cuenca Río Jamapa. El territorio de ambos tiene una forma triangular que les proporciona un extenso litoral así como una extensión sobre la planicie costera, subiendo por la sierra hasta áreas cercanas a Xalapa. En ambos casos las cabeceras municipales están más cerca de la capital del Estado que de la costa. La altura promedio en el municipio de Actopan es de 260 m y la del municipio de Alto Lucero de 1.080 m. Los municipios se ubican en las estribaciones de la Sierra de Chiconquiaco, y dentro de su territorio se encuentran los cerros de Los Metates y La Palma; el resto del territorio se compone de valles y llanuras. La extensión del litoral de ambos municipios es de 59,25 km (26,87 km de Actopan y 32,38 km del Alto Lucero).

Son considerados municipios semiurbanos (Secretaría de Finanzas y Planeación –Gobierno del Estado). La población registrada en ambos municipios es de: 66.430 habitantes. Los índices de crecimiento son muy bajos y hay una fuerte migración (-1,45 Actopan y 0,12 Alto Lucero). Se tienen registradas 384 localidades, siendo las de mayor tamaño Actopan con 3.954 habitantes; Mozomboa 2.701; Tinajitas 2.308; Coyolillo 2.165; Santa Rosa 1.820; Alto Lucero 4.419; Palma Sola 2.742; Mesa de Guadalupe 2.500; Blanca Espuma 1.523 y La Reforma 1.360. El resto de las localidades tienen menos de 50 habitantes. Cabe mencionar en una franja no mayor a 10 kilómetros de la costa se encuentran 31 localidades con un total de 14.167 personas. De estas localidades las que tienen más de 1.000 habitantes con Palma Sola, El Farallón, San Isidro y Tinajitas. El resto son de menor tamaño como Paso del Cedro (989), Palmas de Abajo (975), Santa Ana (910), El Nuevo Viejón (548), Santander (361), Villa Candelaria (329) y El Ojital (269).

Uso de suelo y vegetación

Veracruz es uno de los estados con mayor pérdida de cubierta vegetal (Challenger, 2005). Es un estado fuertemente deforestado y su territorio ha sido utilizado para actividades ganaderas y agrícolas. La ganaderización acelerada del país inició en la década de los cincuenta y se considera que la ganadería bovina es la principal causa de deforestación en el trópico húmedo y subhúmedo (Toledo, 1990) y ha sustituido junto con otros cultivos comerciales como cítricos, mango y hortalizas, parte de la producción de granos básicos (Barrera *et al*., 1993). En el estado de Veracruz la ganadería ha sido históricamente una actividad muy importante. El Estado se ubica en el primer lugar nacional en cuanto a número de cabezas de ganado destinadas a la producción de carne (4.031.039 cabezas de ganado) y en octavo en número de cabezas de ganado para la producción de leche (107.642 cabezas de ganado), según datos del Herramientas Legales para la Conservación de Tierras Privadas y Sociales (1999). Ocupa el primer lugar nacional en producción de carne y el cuarto lugar en producción de leche (SAGARPA, 2003). Como ya se mencionó, la superficie ocupada por la ganadería corresponde al 44% del territorio. El Inventario Nacional Forestal serie III, proporciona las siguientes superficies para los tipos de vegetación presentes en la zona (tabla I y figura 1). Puede verse que la mayor superficie la ocupa la vegetación antropizada o no natural.

Tabla I. El Inventario Nacional Forestal serie III, proporciona la superficie de los tipos de vegetación presentes en ambos municipios

Tipo de vegetación	Hectáreas
Bosque de encino	15.514,77
Bosque mesófilo de montaña	424,42
Manglar	1.067,84
Selva alta perennifolia	1.006,18
Selva baja caducifolia	22.357,08
Pastizal inducido	1.356,39
Vegetación de dunas costeras	2..291,26
Total de vegetación natural	**44.017,94**
Vegetación antropizada	**106.814,72**

Actopan y Alto Lucero son municipios con una importante actividad ganadera. La mayor parte de su territorio está dedicado a estas actividades, lo cual implica una fuerte transformación de su cubierta vegetal. La vegetación predominante son los pastizales y las selvas, las cuales son más bien matorrales de vegetación secundario de distintas edades con elementos de selvas bajas (Travieso–Bello, 2000). Travieso-Bello (2005) analizó y tipificó la ganadería de la zona costera de Actopan y su impacto sobre los humedales (Travieso-Bello *et al*., 2005). Con base en la información uso de suelo y vegetación del inventario nacional forestal serie III se generó un mapa (figura 2) donde se compara la superficie que ocupa la vegetación transformada (106.814,72 ha) versus la vegetación natural (44.017,94 ha).

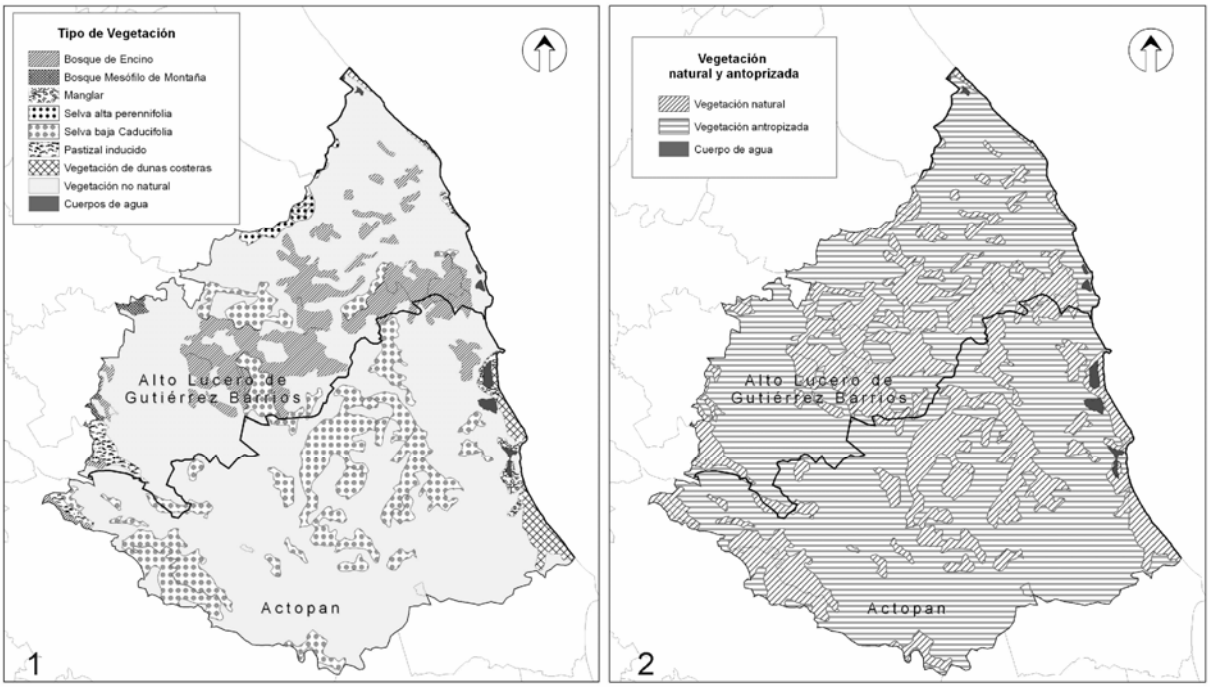


Fig. 1. Vegetación y uso del suelo (Fuente INEGI Serie III Uso de suelo y vegetación 2000).
Fig. 2. Vegetación transformada versus vegetación natural en los municipios de Actopan y Alto Lucero (Fuente INEGI Serie III Uso de suelo y vegetación 2000).

Challenger (2005) calculó que del 100% de la cubierta de vegetación sin transformar actualmente en Veracruz, la vegetación de selva baja caducifolia representa 9,7%, el bosque de encino 4,2%, el tular 3,7%, el popal 2,3%, el manglar 2,5%, la vegetación halófila el 1,0% y las comunidades de dunas el 0,6%. Ello significa que simplemente por la superficie que ocupan hoy en día, estas comunidades están sujetas a fuertes amenazas.

Valor cultural

Desde el punto de vista histórico y cultural, la zona presenta una gran importancia. Arellanos (2006) describe los asentamientos de la zona "A partir de Punta Delgada con la presencia de la zona denominada El Morro y siguiendo la Costa del Golfo de norte a sur, se puede mencionar la presencia clara de la zona arqueológica de Palma Sola, en la comunidad actual del mismo nombre, con la presencia también de pequeñas tumbas de tipo mausoleo semejantes a las de Quiahuiztlan. Siguiendo al sur, se pueden mencionar sitios cercanos a la Laguna de Boca Andrea y Laguna Verde, mencionados ya por Medellín (1960) entre los que destaca Boca Andrea como un lugar de explotación constante y la Laguna de la Sal, hoy transformada por la construcción del Complejo Nucleoeléctrico de Laguna Verde. Más al sur, se encuentra la gran laguna llamada Del Llano. Muy cerca y al norte de ella se hallaron asentamientos humanos, en primera instancia en el lugar conocido como El Viejón, donde en la somera planicie muy cerca del río Paso Limón, se encuentran los montículos de la zona arqueológica conocida simplemente como "Viejón". En el cerro al oeste de esta laguna, se halla una de las zonas sobresalientes en esta región llamada coloquialmente Cerro de los Metates o Quiahuiztlan (Arellanos, 1997) adecuada a las cimas y laderas donde fue edificado, aprovechando en muchos casos las anfractuosidades del terreno y los materiales naturales de la zona. Siguiendo al sur y en el espacio comprendido entre la laguna del Llano y la conocida como Laguna Dulce y últimamente como del Farallón, aun en la antigua provincia de Quiahuiztlan, se encuentran los vestigios de un pequeño sitio que Melgarejo (1992) ha identificado como Coatepec, cuyos montículos han sido afectados en gran cuantía por los cultivos que sobre el mismo se han venido sembrando anualmente. Al sur de la laguna mencionada, se abre una somera planicie que va a llevar a otra laguna, la de la Mancha. Pero un altozano derivado de la pequeña sierra que lo ciñe por el oeste, es posible avizorar un macizo rocoso conocido como "El Bernalillo". En él se encuentra una pequeña zona arqueológica identificada como Texuc (Melgarejo, 1992) que debe ser coetánea a la de Quiahuiztlan, y que también cuenta con la presencia de pequeñas tumbas mausoleo, lamentablemente muy destruidas por el constante saqueo y las rozas a que se han visto sometidos estos sitios. En la margen norteña de la Laguna de la Mancha, en el sitio conocido como "Bajo de los Cántaros" se ubican no menos de ocho sistemas de pequeñas construcciones circulares en forma de pocitos o fuentes poco profundos, elaborados con piedra basáltica amarrada con estuco. Se han interpretado como una explotación permanente de la sal."

La zona también tiene importancia histórica en el siglo XVI. En 1519, finalmente Hernán Cortés y sus compañeros de armas desembarcaron en los arenales de Chalchiucueyehcan, en la costa de Veracruz. Unos kilómetros más al norte en una pequeña bahía abierta, en

las cercanías de Quiahuiztlan, fundaron la Villa Rica de la Vera Cruz, asentamiento que inició pobremente con el sencillo campamento de los recién desembarcados construyendo la fortaleza con la madera de los barcos que habían utilizado para llegar. Al poco tiempo, Cortés recibió la embajada enviada por el señor Chicomecóatl – llamado el Cacique Gordo, gobernante totonaca de la ciudad de Zempoala. Aquí se gestó la alianza militar que emprendería la conquista de México.

Valor biológico

En la zona hay una gran heterogeneidad de ambientes. Es una costa mixta con una plataforma continental estrecha en la cual alternan fondos arenosos y fondos rocosos que forman plataformas rocosas de colores verdosos y cafés por la presencia de algas marinas y con abundante fauna (Vargas-Hernández y Ramírez-Rodríguez, 2006), mezcladas con praderas de pastos marinos. La plataforma continental se estrecha por la llegada del Eje Neovolcánico al mar. Hay playas arenosas y playas rocosas a lo largo de litorales rectos o en forma de media luna con extensos campos de médanos, tanto móviles como estabilizados, que albergan lagos interdunarios temporales y permanentes. Los tipos de vegetación predominantes son las selvas bajas caducifolias, los humedales herbáceos (popales, tulares, vegetación flotante), los corredores riparios y los manglares entremezclados con vegetación halófita.

Es una región rica en lagos y lagunas costeras ya que en ella hay dos lagunas tectónicas – el Farallón y Laguna Verde, y tres lagunas costeras –La Mancha, El Llano y Los Alumbres-, una de ellas alcanzando altos valores de salinidad. Esta heterogeneidad ha permitido la presencia de una alta riqueza de especies (Tabla II).

En la reserva de CICOLMA se ha registrado una gran diversidad de aves (296 especies- González-García, 2006), de las cuales las aves residentes constituyen 46% de la avifauna total de la reserva, las especies migratorias de Norte América 37%, las especies de tránsito 13% y las ocasionales 4%. Cuarenta y nueve especies son consideradas como amenazadas en diversos grados por la legislación nacional o internacional (NOM-059 - SEMARNAT-2001). Solamente hay en la zona un colibrí endémico.

El corredor de aves rapaces migratorias más importante a nivel mundial cruza la zona (Ruelas, 2006). Cada año se registran aproximadamente 4.500. 000 aves rapaces pertenecientes a 23 especies. Entre las que sobresalen están la aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni* Bonaparte), el milano de Mississippi - (*Ictinia mississippiensis* (Wilson)), aguililla alas anchas (*Buteo platypterus* (Vieillot)), zopilote aura (*Cathartes aura* (Linnaeus)) y el halcón peregrino (*Falco peregrinus* Tunstall). Además, es el único sitio en México donde se cuenta con una estación de anillado de aves rapaces migratorias. A la fecha se han anillado 2.709 individuos de 20 especies, ocho de estas aves han sido recapturadas tanto en el este como en el oeste de EUA y Canadá, y en Guatemala y Nicaragua. Estos datos permiten predecir las tendencias poblacionales a nivel continental.

Tabla II. Número de especies registradas y protegidas en la región de La Mancha y el Llano (datos González-García (2006), de González-Romero y López-Lara (2006) y de Castillo-Campos y Travieso-Bello (2006); [1] SEMARNAT 2002).

Grupo	Número de especies		
	Total	en la NOM [1]	endémicas
Anfibios	12	3	1
Reptiles	36	17	3
Mamíferos	52	15	0
Aves	296	38	1
Fanerógamas	837	15	5

Otras especies carismáticas registradas en la zona son el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii* (Duméril y Duméril, 1851)), diversas tortugas de agua dulce; el cangrejo azul (*Cardisoma guanhumi* Latreille 1852), las iguanas (*Iguana iguana* (Linnaeus, 1758) y *Ctenosaura acanthura* (Shaw, 1802)) y el jaguarondi (*Herpailurus yaguarondi* (Lacepede, 1809).

También constituye un corredor muy importante para otros organismos. Se ha registrado el paso de al menos 13,5 millones de aves migratorias diurnas pasan por la zona costera, esto sin contar a las migratorias nocturnas. Millones de libélulas y mariposas usan la misma ruta migratoria. A nivel local hay importante migraciones de cangrejos a desovar al mar. Una de las más llamativas es la del cangrejo azul (*C. guanhumi*).

En la tabla III se indica el número de especies en México de plantas (fanerógamas), mamíferos, aves, reptiles y anfibios y los valores encontrados para estos grupos en la región de La Mancha (ver tabla II), que constituye solo una parte del área propuesta como reserva archipiélago. Para poder apreciar la riqueza de la zona, se calculó el porcentaje que estos números representan con respecto a la riqueza total de México, lo cual es evidencia de la gran diversidad que puede existir en un pequeño fragmento de la zona.

Tabla III. Se indica el número de especies (Núm. Sp.) de diversos grupos de organismos en México y en la región de la Mancha en Actopan. Se calculó el porcentaje que estos números representan con respecto a la riqueza total de especies en México.

Núm. Sp.	Plantas	Mamíferos	Aves	Reptiles	Anfibios
México (1)	23.702	449	1.025	717	282
La Mancha (2)	837	52	296	36	12
% (2)/(1)	3,53	11,5	28,8	5,0	4,2

La región ha sido ampliamente reconocida por numerosas instituciones como zona prioritaria para la conservación. Por ello constituye una región estratégica dentro de los esquemas de clasificación de distintas instituciones y organizaciones. Alberga el sitio Ramsar no 1336 (96°24'48"W, 19°40'33"N y 96°22'25"W, 19°31'49"N); CONABIO (Comisión Nacional de Biodiversidad) designó la región marina prioritaria Laguna Verde-Antón Lizardo (49) y la región terrestre prioritaria Dunas Costeras Centro de Veracruz (123); las áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS) 152 y 158, Centro de Veracruz y reserva La Mancha, y el sitio de monitoreo de aves migratorias de la Red Gulf Coastal Bird Observatory.

Amenazas en la zona

Entre las principales amenazas existentes en la zona están:

- Hay una desarticulación de las políticas institucionales gubernamentales, ya que a pesar de existir un plan nacional que guía el desarrollo del país, las políticas no logran instrumentarse a nivel local para lograr estos objetivos. Existen numerosos programas de apoyo, pero éstos no se aplican de manera concertada por las instituciones, en los tiempos que se requieren y enfocándose a las necesidades explícitas de los peticionarios.
- Confusión en la competencia de instituciones gubernamentales. Un ejemplo es en el manejo del agua, ya que por un lado en la Conagua (Comisión Nacional del Agua) existe una visión enfocada a la administración y al transporte del agua (potables y aguas negras), pero no a su conservación y manejo adecuado. Esta visión está desligada del ambiente, y ello repercute en la deforestación de orillas de ríos, cauces y lagunas, confusión en áreas de competencia en cuerpos que no reúnen requisitos establecidos en la ley. Otro ejemplo es en el manejo de playas, en donde se está generando un uso desordenado con poca o nula regulación y ordenamiento y una creciente acumulación de basura.
- Escasez de programas con alternativas productivas basadas en la recuperación de los recursos y ecosistemas, ya que el enfoque predominante tanto en las esferas gubernamentales como en las privadas, es incrementar la producción sin una visión sustentable real.
- Sectores con muy distinto nivel de ingresos económicos y nivel educativo en la zona, ya que existen claras diferencias en el nivel económico de los pequeños propietarios y los ejidatarios, así como entre los agricultores cañeros, ganaderos y los pescadores.
- Cambios de uso del suelo y una fuerte tendencia para ampliar la frontera ganadera y se inician planteamientos de desarrollos turísticos de alta densidad.
- Deterioro ambiental generalizado ya que una alta proporción de la población se dedica a las actividades primarias, con técnicas extractivas o de poco manejo. La disminución de la productividad generalmente se suple incrementando agroquímicos.
- Extracción ilegal de especies y cacería no regulada.
- Contaminación, tanto por aguas negras (escasez e ineficiencia de plantas de tratamiento, uso excesivo de agroquímicos en la siembra de caña), producción de basura e ineficiencia de sistemas de acopio y disposición.
- Fuerte deforestación como resultado de los puntos anteriores, buscando incrementar la extensión de campos ganaderos en lugar de lograr mayor eficiencia en las formas de producción. Ello ha producido una enorme fragmentación de las comunidades vegetales.
- Escasez de empleos, ya que es una región que vive de las actividades primarias y por lo tanto hay una migración fuerte como resultado de la falta de empleo y de tierras para la gente joven.

¿Por qué una reserva archipielago?

Frente a la situación presentada y ante la dificultad de poder contar con una gran superficie para dedicar a la conservación es que planteamos, utilizando el presente ejemplo, el modelo de reservas archipiélago como una alternativa de conservación para la zona costera.

Hay otras razones que hacen de este un modelo idóneo:

i. La tenencia de la tierra es muy fragmentada, ya que domina la pequeña propiedad (Lascuráin, 2006; Paradowska, 2006). Ello implica múltiples intereses y negociaciones y posiblemente pocos éxitos para lograr juntar una gran extensión dedicada a la conservación.

ii. La zona es muy heterogénea ambientalmente, tanto por la fragmentación inherente a los ecosistemas costeros, como por la fragmentación producida por la deforestación y por lo accidentado de una parte de la zona por la irrupción del Eje Neovolcánico Transversal en la costa del Golfo de México.

iii. Una alta diversidad beta dada por los numerosos ecosistemas costeros (Travieso-Bello, 2000; Guevara, 2006).

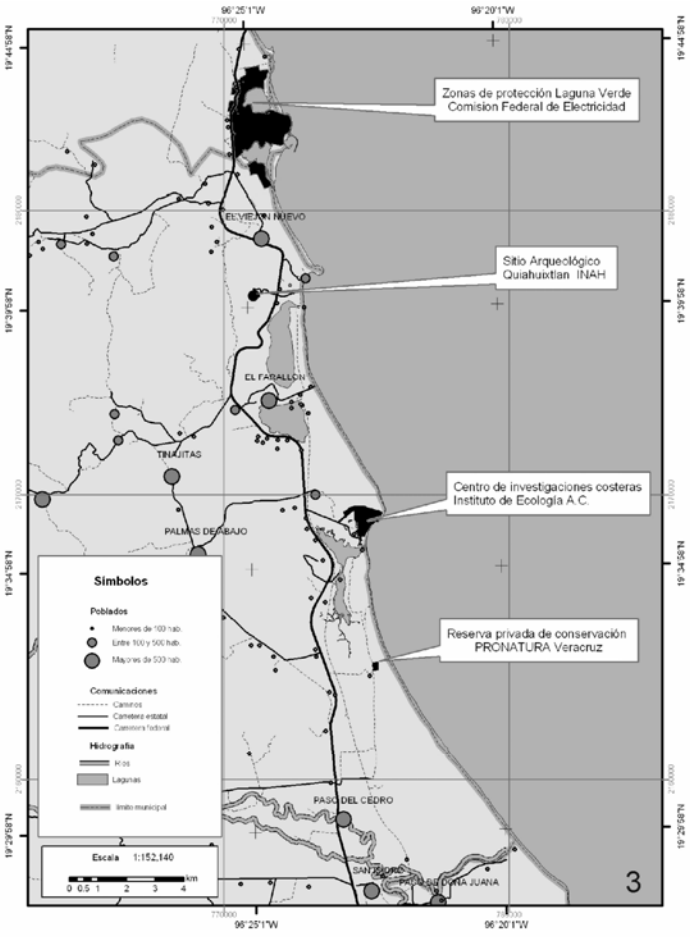
iv. Todo ello lo convierte en una zona compleja ecológica, social y económicamente.

v. Ya existen en la zona varias reservas privadas (CICOLMA –Centro de Investigaciones Costeras La Mancha- del Instituto de Ecología A.C. y Cansaburro, predio de Probatura A.C.), así como terrenos de instituciones con superficies conservadas (Central Nucleoeléctrica de Comisión Federal de Electricidad). El Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) cuenta con una pequeña extensión de terreno donde se ubican los restos del primer asentamiento español en Villa Rica y las ruinas de Quiauiztlan. Así mismo existen alrededor de 10 particulares interesados en incorporarse a este esquema.

vi. Al igual que las Reservas de la Biosfera, este esquema permitiría impulsar alrededor de los núcleos de conservación, el uso sustentable de los recursos y la educación ambiental, y de esta manera ir garantizando que se abarcan aquellas superficies fundamentales para mantener el funcionamiento y dinámica de interacciones entre los ecosistemas costeros.

La Reserva Archipiélago se concibe como:

- Una red de personas, instituciones, ejidos, comunidades, y gobiernos que deciden destinar y proteger un pedazo de tierra y dedicarlo a la conservación y así generar conectividad y complementariedad.
- Una red de sitios que decide unir esfuerzos para incrementar las posibilidades de éxito, promoviendo el desarrollo sustentable de la zona.
- Una red de actores que aporta de manera diferencial conocimientos y capacidades, enriqueciendo el concepto y la práctica de la conservación.
- Una red de sitios que fomenta prácticas sustentables que no degradan el ambiente y permiten el desarrollo económico y social.
- Un trabajo en red que permite incrementar las posibilidades de éxito.



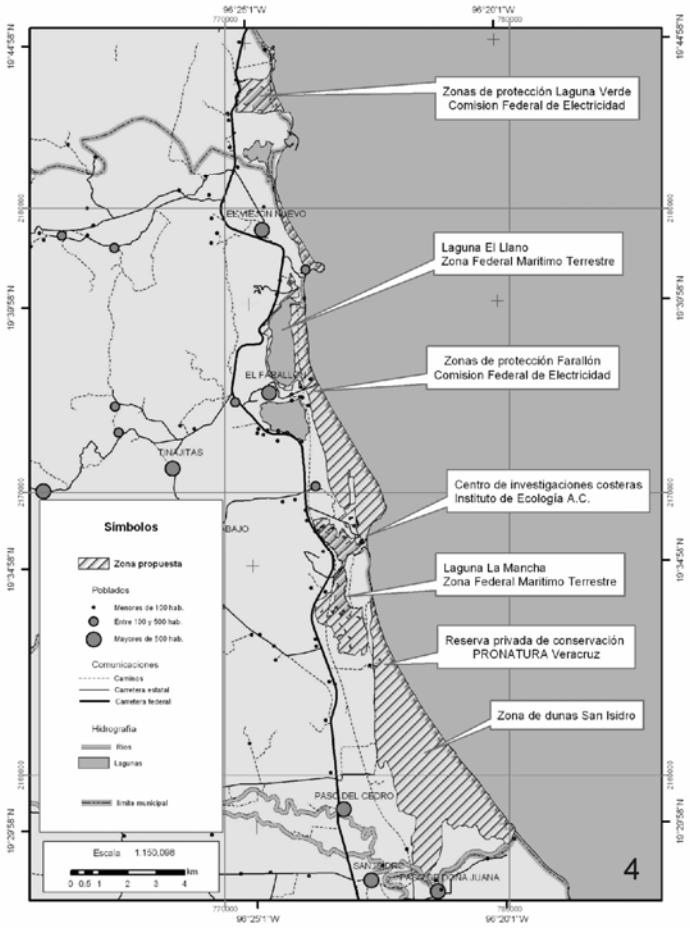


Fig. 3. Superficie y localización de los predios sujetos a políticas de conservación por su valor biológico y cultural de las cuatro instituciones proponentes de la reserva archipiélago.

Fig. 4. Mapa mostrando el área propuesta como reserva archipiélago formada por los predios de tres instituciones, el sitio RAMSAR y los terrenos de dunas costeras de propiedad ejidal y particular, no aptos para actividades productivas primarias.

El objetivo es establecer una reserva archipiélago inicialmente constituida por las Áreas Privadas de Conservación del Instituto de Ecología A.C. (terrenos de la reserva de CICOLMA), del INAH (Quiahuiztlan), de Pronatura A.C. (Cansaburro) y de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en Laguna Verde (Figura 3) e ir incluyendo otros predios con vocaciones acorde con la conservación, por ejemplo destinados a actividades de ecoturismo (Figura 4). Se estableció un grupo de trabajo interinstitucional formado por representantes de estas instituciones para desarrollar la propuesta, con objeto de contar con un esquema de conservación de la biodiversidad y del funcionamiento de los ecosistemas costeros y de fomentar las actividades de desarrollo sustentable en las inmediaciones de estas áreas privadas de conservación

El grupo de trabajo interinstitucional ha establecido como misión el promover un sistema de conservación flexible e incluyente que permita la protección de la biodiversidad y del funcionamiento de los procesos en una zona costera e impulse y fomente actividades económicas sustentables que permitan el desarrollo socioeconómico de la zona y la mejora en la calidad de vida de sus habitantes, en armonía con las zonas de reserva. La visión a futuro es contar con una zona costera funcional desde el punto de vista de sus procesos ecológicos, con una heterogeneidad de ambientes que sustentan una gran biodiversidad. Existen fragmentos de vegetación natural en buen estado de conservación los cuales se encuentran interconectados a través de corredores de vegetación y de parches de vegetación en proceso de restauración. Es una zona en donde los proyectos de desarrollo sustentable son una opción de vida para la población local y en donde las prácticas de uso de suelo que degradan el ambiente se transforman paulatinamente.

Se considera que la unidad de incorporación deben ser las "áreas privadas de conservación". Constituyen una figura legal en la Ley General de Protección al Ambiente y en la Ley 62 del Estado. Son un mecanismo voluntario que recibe certificación del gobierno dándole un carácter legal y haciendo que el promotor adquiera una serie de compromisos ligados con la conservación y el uso sustentable. Además permiten que cada promotor tenga independencia en sus objetivos y compromisos. Paralelamente, en el programa de tierras de Pronatura A.C. se tienen identificados varios mecanismos que permiten darle certidumbre jurídica a la conservación privada como son los usufructos, las servidumbres ecológicas, los convenios privados, los comodatos entre otros (Gutiérrez-Lacayo *et al*., 2002).

Fortalezas y limitaciones del modelo y su aplicación en Actopan y Alto Lucero

Las principales fortalezas de esta iniciativa son:

- Existe un sustento teórico para una reserva archipiélago costera y una propuesta para reconocer el esquema de Reservas Archipiélago como un complemento de las formas actuales de áreas naturales protegidas.
- Existen personas e instituciones interesadas en destinar parte de sus predios a la conservación.
- Existe interés internacional en aplicar el nuevo esquema de Reservas Archipiélago.
- Existe interés por parte de las instituciones locales como la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en el Estado de Veracruz, el Consejo Regional de Desarrollo Sustentable (SEMARNAT), y el Gobierno del Estado de Veracruz en sus áreas ambientales.
- Existe un convenio marco de colaboración entre SEMARNAT y varios municipios del centro de Veracruz, entre los que se encuentran Actopan y Alto Lucero. Dicho convenio establece que las partes acuerdan impulsar la concertación de acciones con el propósito de sumar esfuerzos, recursos y capacidades para proteger, restaurar y conservar los recursos naturales.

Las principales limitaciones son:

- La figura de Reserva Archipiélago no está reconocida en ningún marco jurídico y por ello se requiere de la voluntad y acción de diversas instituciones y organizaciones.
- No existe una política pública para el Manejo Integral de la Zona Costera.
- No hay un mecanismo que permita integrar el Manejo Integral de Cuencas y vincularlo con el Manejo Integral de la Zona Costera.

El inicio

Son tres los puntos claves para comenzar la aplicación de este esquema de conservación de Reserva Archipiélago. El primero es la certificación de todas las áreas interesadas en participar como Áreas Privadas de Conservación. La segunda es la firma de un Convenio de Coordinación entre los Ayuntamientos de Actopan, Alto Lucero, la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Coordinación General de Medio Ambiente y los propietarios privados y socios fundadores de esta Reserva. La tercera es la elaboración del ordenamiento ecológico de la Cuenca y el establecimiento de los órganos de control y seguimiento que establece la legislación en la materia.

El Convenio toma una importancia especial para poder impulsar en la zona aledaña, usos de suelo compatibles con la conservación. Es así como el Convenio va acompañado de un plan de manejo que guía las actividades a las que se comprometen los propietarios, dependencias, e instituciones que deciden firmarlo. Es fundamental recalcar que no es a partir de limitar los usos de suelo que podremos convencer y sensibilizar a los productores y propietarios, sino que se parte de un sistema de certificación voluntaria.

Bajo este esquema se buscará la promoción de la permanencia a largo plazo de fragmentos de vegetación que aseguren la continuidad de su riqueza biológica y cultural, así como el fomento de los corredores ecológicos entre las áreas de conservación que permitan generar paisajes funcionales. Al firmar el Convenio de Coordinación, cada propietario se compromete a manejar su propio predio tomando en cuenta las recomendaciones de un plan de manejo.

El Plan de Manejo rector además de plantear las actividades a realizar, también identifica y evalúa indicadores a nivel del paisaje que permiten que el manejo que se haga de cada área privada de conservación contribuya a la conservación regional, al manejo de la cuenca y al manejo de la zona costera. Este Plan permite generar sinergias, es decir redes en proyectos como el ecoturismo en donde la oferta regional proporciona un valor agregado.

Para poder dar seguimiento al Convenio, se plantea la conformación de un Consejo en donde participen los tres niveles de gobierno y las diferentes dependencias y los propietarios que firmen el convenio. Este Consejo trabajaría bajo los principios de concurrencia, con una fuerte coordinación y concertación, basado en reuniones de trabajo, acuerdos de colaboración y en su caso convenios de concertación.

Este Consejo contaría con un grupo ejecutivo formado por un coordinador general y comités de trabajo (Educación Ambiental, Proyectos Productivos, Políticas Públicas como ejemplo). Este grupo de trabajo estaría formado por representantes de instituciones que tengan áreas protegidas en la Reserva Archipiélago, autoridades ambientales, y 2-3 representantes de otras áreas privadas. Anualmente presentará al Consejo un informe de

actividades-seguimiento de convenios incluyendo las generadas en los comités de trabajo y una evaluación de los avances logrados en temas de conservación y de desarrollo sustentable.

Las funciones de este Consejo y su grupo de trabajo serían las de gestionar ante las diferentes dependencias la resolución y atención a asuntos prioritarios; incentivar a los diferentes actores y propietarios de la zona para incorporarse a este esquema de conservación a través de proyectos alternativos de desarrollo.

En el paisaje circundante existen y existirán una serie de prácticas no sustentables que degradan el ecosistema. Muchas de estas prácticas son promovidas por la aplicación de programas gubernamentales que no contribuyen en nada a la conservación ni al desarrollo sustentable. También existen múltiples intereses y visiones de como debe ser el desarrollo de la zona. La manera en que intentaremos influir en este paisaje es en primer lugar mediante la promoción, desarrollo e instrumentación del ordenamiento ecológico de este territorio. Ello implica un ordenamiento ecológico territorial basado en una fuerte participación social, que ayude a impulsar la coordinación entre las diferentes dependencias y niveles de gobierno en la aplicación de políticas y programas gubernamentales en la zona. En segundo lugar, iremos promocionando alternativas económicas sustentables que den opciones económicas y de vida a la población local; mediante el fomento de la inversión pública y privada.

Alternativas de uso sustentable y educacion ambiental

No podemos restringir las actividades en el paisaje que circunda a las Reservas Privadas, pero si se puede y se debe promover una cultura que poco a poco facilite la conservación, que promueva algunos beneficios económicos y de calidad de vida. En este ámbito la educación ambiental juega un papel definitivo, ya que constituye la base para fomentar y hacer comprender lo que significa el desarrollo sustentable.

A la fecha existen varios proyectos comunitarios exitosos en promover el desarrollo sustentable en la zona, los cuales se han venido desarrollando durante los últimos 8 años. Alguno proyectos nacen como parte del Plan de Manejo La Mancha el Llano (Moreno-Casasola, 2004; Amador & Moreno-Casasola, 2006; Juárez, 2006; Moreno-Casasola *et al*., 2006) y cada vez se fortalecen más como proyectos modelo de desarrollo sustentable. Entre los que se pueden mencionar tenemos:

1. Ecoturismo: Ecoguías La Mancha en Movimiento: grupo comunitario de La Mancha ofrece actividades interpretativas en la naturaleza, de las cuales cada vez son más demandadas, y satisfaciendo al turista. Dunaventuras: grupo de jóvenes de San Isidro cuyas actividades están enfocadas a un turismo de aventura pero con platicas interpretativas para sensibilizar al turistas. Ambos grupos han sido actores claves para el apoyo y promoción de la conservación. Así como generación de empleos temporales.
2. Vivero: Vivero comunitario Grupo La Mujer Campesina de Palmas de Abajo y Jardín Botánico Comunitario Hugo Marcelo Bruyere. Además de haberse generado las capacidades de producción de plantas entre las mujeres de la comunidad, estos viveros empiezan a jugar un papel importante en la reforestación y ceración de conectividad en la zona.
3. Acuacultura rústica: Acuicultores El Farallón, acuicultores Dos Barras, los cuales cultivan tilapia en cuerpos de agua dulce naturales en la zona.
4. Apicultura. Este proyecto vincula a varias comunidades de la cuenca alta y baja (La Mancha) a través de la capacitación y de equiparlos para el desarrollo de una actividad productiva compatible con la conservación como es la apicultura.

En aspectos de educación ambiental, tanto el Instituto de Ecología A.C. como Pronatura A.C. tienen varios años de trabajar con escuelas primarias de algunas comunidades de la zona como son: San Isidro, el Viejón y la Mancha. En estas escuelas se sensibiliza a los niños en aspectos como la importancia de cuidar los recursos naturales, sobre la importancia de los humedales, sobre la migración de las aves entre otros.

Así mismo se han comenzado a promover redes organizadas de ecoturismo por ejemplo, para incentivar a otros grupos, promover la interacción y dar fortaleza en el tiempo a las organizaciones comunitarias. Este tipo de redes será la base del fortalecimiento de muchas de estas actividades en la zona.

Paralelamente y como resultado del trabajo que se hace a nivel de Cuencas y de la problemática de la contaminación del Río Actopan y de la disminución de su caudal, hoy en día también se encuentra en marcha el desarrollo regional e integral y sustentable de la cuenca del Río Actopan y su área costera a partir de la integración de diversos actores e instituciones. Este esfuerzo buscará integrar el manejo de toda la cuenca, desde la parte alta hasta la zona costera, y será un punto clave para la reserva archipiélago, en particular para la influencia que se vaya a tener en el paisaje circundante a la Reserva.

Todos los grupos comunitarios comienzan a tener acciones fuera del ámbito de su propio proyecto, encaminadas a promover la sustentabilidad comunitaria de la región. Constituyen una muestra local de la posibilidad de conservar y producir bajo el mismo proyecto. El impulso de este tipo de iniciativas le irá dando coherencia en el tiempo a la matriz que rodea los núcleos de conservación de la Reserva Archipiélago.

Bibliografía

Amador, L. E. y P. Moreno-Casasola. 2006. El turismo alternativo en los municipios costeros: En búsqueda de un turismo sustentable. En: P. Moreno-Casasola, E, Peresbarbosa y A.C. Travieso-Bello. Editores. *Estrategias para el manejo integral de la zona costera: un enfoque municipal.* Vol. I Gobierno de Veracruz-Instituto de Ecología A.C., Vol II y III. CONANP-Instituto de Ecología A.C. En prensa.

Arellanos, M. R. 1997. *La arquitectura monumental Postclásica de Quiahuiztlan*. Estudio Monográfico. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 83 pp.

Arellanos, M. R. 2006. Los Totonacas y su ambiente lacustre. En: En: Moreno-Casasola, P. (Ed.) *Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C. Xalapa: 231-246.

Barrera, N., C. López, y R. Palma. 1993. Vacas, pastos y bosques en Veracruz. pp. 35-71. *En:* N. Barrera y H. Rodríguez (Coord.). *Desarrollo y Medio Ambiente en Veracruz: Impactos económicos, ecológicos y culturales de la ganadería en Veracruz.* CIESAS-Golfo, Instituto de Ecología, A. C. y Fundación Friedrich Ebert, Representación en México, México D. F., México.

Castillo-Campos, G. y A. C. Travieso-Bello. 2006. La flora. En: Moreno-Casasola, P. (Ed.) *Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C. Xalapa: 171-204.

CEA -Centro de Estadísticas Agropecuarias. 1999. Inventario de ganado bovino por entidad federativa (www.sagapa.gob.mx).

Challenger, A. 2005. Prioridades para la protección de los ecosistemas en el estado de Veracruz. Presentación en el Seminario Taller Internacional sobre Servicios Ambientales Veracruz 2003. 11-13 de mayo, 2003, Huatusco, Veracruz. COEPA-INECOL-CONAFOR.

González-García, F. 2006. Las aves. En: Moreno-Casasola, P. (Ed.) *Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C. Xalapa: 423-448.

González-Romero, A. y M. S. Lara-López. 2006. Los anfibios, los reptiles y los mamíferos. En: Moreno-Casasola, P. (Ed.) *Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C. Xalapa: 407-422.

Guevara, 2006. El paisaje del viento. En: Moreno-Casasola, P. (Ed.) *Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C. Xalapa: 311-325.

Gutiérrez Lacayo, M., Bacmeister, A., Ortíz Martínez de Kores, G., Ortiz Reyes G., y J. A. Montesinos Cesar. 2002. *Herramientas Legales para la Conservación de Tierras Privadas y Sociales.* México, D.F. Pronatura A. C.

Halffter, G. 2005. Towards a culture of biological conservation. *Acta Zoologica Mexicana,* **21** (2): 133-153.

Juárez, A. 2006. La acuacultura rústica. En: P. Moreno-Casasola, E. Peresbarbosa y A. C. Travieso-Bello. Editores. *Estrategias para el manejo integral de la zona costera: un enfoque municipal.* Vol. I Gobierno de Veracruz- Instituto de Ecología A.C., Vol II y III. CONANP-Instituto de Ecología A.C. En prensa.

Lascuráin, B. 2006. La Hacienda Las Tortugas. En: Moreno-Casasola, P. (Ed.) *Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C. Xalapa: 101-113.

Medellín, Z. A. 1960. *Cerámicas del Totonacapan*. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. (s/p)

Melgarejo, V. J. L. 1992. *Historia de Veracruz. Epoca prehispánica*. Reedición. Secretaría de Educación y Cultura. Gobierno del Estado de Veracruz. Tomo I. (s/p)

Moreno-Casasola, P. 2004. Experiencias de co-manejo en la zona costera Golfo de México. En: Rivera-Arriaga, E., G. J. Villalobos Zapata, I. Azuz Adeath y F. Rosado May (Eds.). *El manejo costero en México*. Universidad Autónoma de Campeche- SEMARNAT-CETYS Universidad -Universidad de Quintana Roo: 481-496.

Moreno-Casasola, P., G. Salinas, L. E. Amador Zaragoza, H. H. Cruz, A. Juárez Eusebio, L. Ruelas Monjardín, J. L. Landa, A. C. Travieso Bello, R. Monroy, K. Paradowska, H. López Rosas, D. Infante, L. A. Peralta. 2006. Plan de Manejo Comunitario La Mancha- El Llano. En busca de un desarrollo costero sustentable En: P. Moreno-Casasola, E. Peresbarbosa y A. C. Travieso-Bello. Editores. *Estrategias para el manejo integral de la zona costera: un enfoque municipal.* Vol. I Gobierno de Veracruz- Instituto de Ecología A.C., Vol II y III. CONANP-Instituto de Ecología A.C. En prensa.

Paradowska, K. 2006. En: Moreno-Casasola, P. (Ed.) *Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C., Xalapa: 35-64.

Ruelas, 2006. La migración de las aves. En: Moreno-Casasola, P. (Ed.) *Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C. Xalapa: 448-460.

SAGARPA -Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2003. *Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera* (www.siap. sagarpa.gob.mx)

Toledo, V. M. 1990. El proceso de ganaderización y la destrucción biológica y ecológica de México. pp. 191-227. *En:* E. Leff (Coord.) *Medio ambiente y desarrollo en México.* CIIH/UNAM-M.A. Porrua, México D. F., México.

Travieso-Bello, A. C. 2000. *Biodiversidad del paisaje costero de La Mancha, Actopan, Ver.* Tesis de Maestría. Maestría en Ecología y Manejo de Recursos. Instituto de Ecología A.C., Xalapa. Veracruz, México.

Travieso-Bello, A.C. 2005. *Evaluación de indicadores de sustentabilidad de la ganadería bovina en la costa de Veracruz central, México*. Doctorado en Ecología y Manejo de Recursos. Tesis Doctoral. Instituto de Ecología A.C., Xalapa. Veracruz, 8 de septiembre de 2005.

Vargas-Hernández J.M. y A. Ramírez-Rodríguez. 2006. Los arrecifes rocosos. En: Moreno-Casasola, P. (Ed.) *Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C. Xalapa: 231-246.

CAPÍTULO 32:

Conservación en el centro de Veracruz, Mexico. El bosque de niebla: ¿reserva archipiélago o corredor biológico?

G. Williams-Linera,
guadalupe.williams@inecol.edu.mx,
A. Guillén Servent,
antonio.guillen@inecol.edu.mx,
O. Gómez García,
orlik.gomez@inecol.edu.mx,
& F. Lorea Hernández
francisco.lorea@inecol.edu.mx

Instituto de Ecología, A.C.
Km 2,5 carretera antigua
a Coatepec 351
91070 Xalapa, Veracruz México.

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara
& Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores:

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 303–310.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Conservación en el centro de Veracruz, México. El bosque de niebla: ¿reserva archipiélago o corredor biológico?

G. Williams-Linera, A. Guillén Servent,
O. Gómez García & F. Lorea Hernández

Resumen: El bosque mesófilo de montaña del centro de Veracruz, México, ha quedado reducido a fragmentos relativamente aislados entre sí. Este bosque tiene una importante diversidad debido a la diversidad beta o recambio de especies entre sitios, más que a la diversidad alfa de cada fragmento. En este capítulo proponemos que para conservar el bosque remanente se deben proteger como áreas naturales cada uno de los fragmentos del bosque. Adicionalmente, la conservación del bosque a nivel regional podría ampararse bajo el ámbito de una reserva archipiélago. Una reserva archipiélago debería promover la conservación y restauración de corredores biológicos paisajísticos que conecten los fragmentos a través de bosques riparios, zonas forestales y paisajes agropecuarios favorables a la diversidad, tales como los cafetales de sombra. En cualquier caso, una estrategia de conservación viable y exitosa debe ser compatible con el desarrollo económico regional y la conservación de los servicios ambientales que beneficien a las poblaciones humanas residentes.
Palabras clave: Bosque mesófilo de montaña, biodiversidad alfa, biodiversidad beta, conservación, corredores paisajísticos, reservas archipiélago, bienestar humano, México, Veracruz.

Conservation in central Veracruz, Mexico. The cloud forest: archipelago reserve or biological corridor?

Abstract: The tropical montane cloud forest in central Veracruz, Mexico, has been reduced to fragments relatively isolated from one another. This forest has an outstanding high regional diversity resulting from a characteristic high beta diversity or species turnover, where alpha diversity is not particularly high but composition and dominance change highly among patches. We propose that to preserve the remnant forest, each fragment has to be protected as a natural reserve. Additionally, the region that contains the collection of forest patches has to be managed as an archipelago reserve. This archipelago reserve should promote the conservation and restoration of biological landscape corridors connecting forest fragments through riparian forests, and biodiversity friendly agricultural land, such as shade coffee plantations. Conservation has to be made compatible with sustainable economic activities and the preservation of the ecological environmental services that benefit the people living in the region.
Key words: Tropical montane cloud forest, alpha biodiversity, beta biodiversity, conservation, archipelago reserves, landscape corridors, human well-being, Mexico, Veracruz.

1. Introducción

La reducción del hábitat natural y la fragmentación de los bosques remanentes en parches cada vez más pequeños y aislados, debido al avance de la frontera agropecuaria y a la expansión del área urbana, son las amenazas más importantes para la conservación de la biodiversidad y los bienes y servicios que los ecosistemas naturales proporcionan (Fahrig, 2003; Millennium Ecosystem Assessment, 2005). La disminución y aislamiento de las poblaciones de animales y plantas, y los cambios en las características del hábitat debido a los efectos de borde sobre los fragmentos remanentes pueden llevar a la extinción de las especies acotadas en pequeñas áreas de comunidades cada vez menos naturales (Saunders *et al*., 1991; Laurance & Bierregaard, 1997). Esta disrupción de los procesos naturales conlleva la pérdida de importantes servicios ambientales que el bosque y su biodiversidad proporcionan a la población humana, redundando en el descenso de la productividad agropecuaria, la escasez de recursos indispensables tales como el agua, y la pérdida en calidad de vida, y cual finalmente compromete el desarrollo regional futuro (Díaz *et al*., 2006).

La región montañosa del centro de Veracruz alberga ecosistemas de gran importancia por su biodiversidad y los servicios ecológicos que proporciona a sus habitantes y a los de las cuencas bajas de los ríos que en ella nacen. El crecimiento poblacional no planificado y la explotación desordenada de los recursos de la región ha provocado un deterioro muy importante de los hábitats naturales (pérdida de hasta el 90% del bosque de niebla), lo cual ha estado acompañado por un deterioro notable de los servicios ambientales (Williams-Linera *et al*., 2002; Manson, 2004). Sin embargo, la región todavía alberga unas cotas de biodiversidad muy importantes, y sus habitantes podrían disfrutar de una notable calidad de vida ligada a la conservación y restauración de la biota. La conservación futura de la biodiversidad y de sus servicios ambientales depende de acciones decisivas en la conservación, restauración y reconexión de los remanentes de bosque. La conservación del patrimonio natural requiere del apoyo convencido de la sociedad, el cual tan sólo puede lograrse mediante un esfuerzo educativo que proporcione conocimiento del valor y la relevancia del entorno natural, y que refuerce los lazos emocionales con la naturaleza. Un nuevo concepto de área de conservación natural, la Reserva Archipiélago (Halffter, 2005), parece ser el marco adecuado para desarrollar una propuesta de conservación regional que considere todos estos aspectos.

1.1. Objetivo

El objetivo es ofrecer una propuesta de conservación y restauración del bosque de niebla de la región central del estado de Veracruz (fig. 1), que garantice la conservación de la biodiversidad de este ecosistema, preservando y recuperando sus funciones de servicios ambientales, y permitiendo y fomentando el uso sustentable de los recursos que ofrece, de forma que redunde en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la zona.

2. El Bosque de niebla

2.1. Importancia biológica

El bosque mesófilo de montaña o bosque de niebla es el tipo de vegetación con la mayor diversidad florística por unidad de superficie en México donde ocupa menos del 1% del territorio nacional y alberga casi un 12% de la diversidad de las plantas del país (Rzedowski, 1996). El bosque tiene una distribución muy restringida en la altura media de las montañas, marcada por condiciones de alta humedad atmosférica y clima fresco. Algunas de las plantas de este tipo de vegetación, tales como los géneros *Clethra, Cornus, Deppea, Fagus, Gunnera, Hedyosmum, Hoffmannia, Ilex, Liquidambar, Magnolia* y *Oreomunnea* constituyen reliquias que ya estaban presentes en los extensos bosques mesófilos del Mioceno (Rzedowski & Palacios, 1977). Aún cuando parte de sus componentes son de gran antigüedad, las comunidades que forman el bosque de niebla han experimentado un fuerte dinamismo en el tiempo geológico, tal como lo demuestra la combinación de elementos florísticos americanos de afinidad boreal (*Acer*, *Fagus*, *Platanus*, *Quercus*) y austral (*Hedyosmum*, *Oreopanax*, *Podocarpus*, *Weinmannia*), con un gran número de taxones compartidos con el este de Asia (*Clethra*, *Magnolia*, *Symplocos*, *Turpinia*). La diversidad del bosque no procede toda del pasado geológico, sino que algunos de sus componentes han experimentado procesos de especiación como resultado de la insularización regional de este tipo de vegetación, mientras que otros han experimentado radiaciones espectaculares en tiempos relativamente recientes (Rzedowski, 1991). Todos estos procesos han contribuido a la enorme biodiversidad alfa y beta que este tipo de bosque presenta en la actualidad. La conjunción de todos estos elementos de distinta edad y procedencia geográfica hacen del bosque mesófilo de montaña un tesoro biológico que puede proporcionar respuestas a importantes incógnitas sobre la historia de la vida en el planeta.

La región montañosa del centro de Veracruz está entre las de mayor diversidad botánica de México (Rzedowski, 1991). En las comunidades de bosque de niebla abundan las especies raras y endémicas, como las únicas poblaciones conocidas de los hongos *Laternea triscapa* Turpin, *L. pusilla* Berk. & M. A. Curtis, *Blumenavia rhacodes* A. Møller, *Ustulina pavimentosa* (Ces.) Cooke, *Xylaria berteri* (Mont.) L. W. Mill. y *Russula mephitica* Pegler (López *et al*., 1982; Chacón, 1995; Medel & Chacón, 1997). En el caso de las plantas, los musgos *Neckera pachycarpa* Schimp. ex Besch. y *Streptopogon juarezii* Sharp., los helechos *Asplenium venturae* A. R. Sm., *Elaphoglossum seminudum* Mickel y *Holodictyum ghiesbreghtii* (Fourn.) Maxon (Mickel & Smith, 2004), la gimnosperma *Ceratozamia morettii* Vázquez-Torres & Vovides, y las angiospermas *Cestrum miradorense* Francey, *Cinnamomum effusum* (Meisn.) Kosterm., *Clethra macrophylla* M. Martens & Galeotti, *Deppea umbellata* Hemsl., *Marcgravia stonei* Utley, *Juglans pyriformis* Liebm., *Saurauia pedunculata* Hook., *Staphylea pringlei* S. Watson y *Styrax pilosus* (Perkins) Standl. tienen una distribución restringida al bosque mesófilo de montaña de esta región (Bárcena, 1981; Pacheco, 1983; Soejarto, 1984; Utley, 1984; Nee, 1986; Lorence, 1988; Lorea, 1997). En la zona se encuentran los bosques más meridionales de *Fagus grandifolia* var. *mexicana* (Martínez) Little del continente americano, reducidos a unos pocos manchones en los alrededores de la ciudad de Xalapa (Williams-Linera *et al*., 2003).

Entre los vertebrados, los anfibios son especialmente diversos en el área. Alrededor del Cofre de Perote existen al menos 15 especies de salamandras (Wake *et al.*, 1992), varias de las cuales son endémicas a la cuenca alta del Río de la Antigua, tales como *Thorius minydemus* Hanken & Wake y *T. munificus* Hanken & Wake (Hanken & Wake, 1998). *Thorius pennatulus* Cope, *Bolitoglossa rufescens* Cope, *Chiropterotriton chiropterus* Cope, y *C. lavae* Taylor son también endémicos regionales, al igual que las ranas *Hyla arborescandens* Taylor, *H. chaneque* Duellman, *H. dendroscarta* Taylor, *H. nubicola* Duellman y *H. taeniopus* Gunther. Dentro de las especies endémicas del bosque mesófilo en la

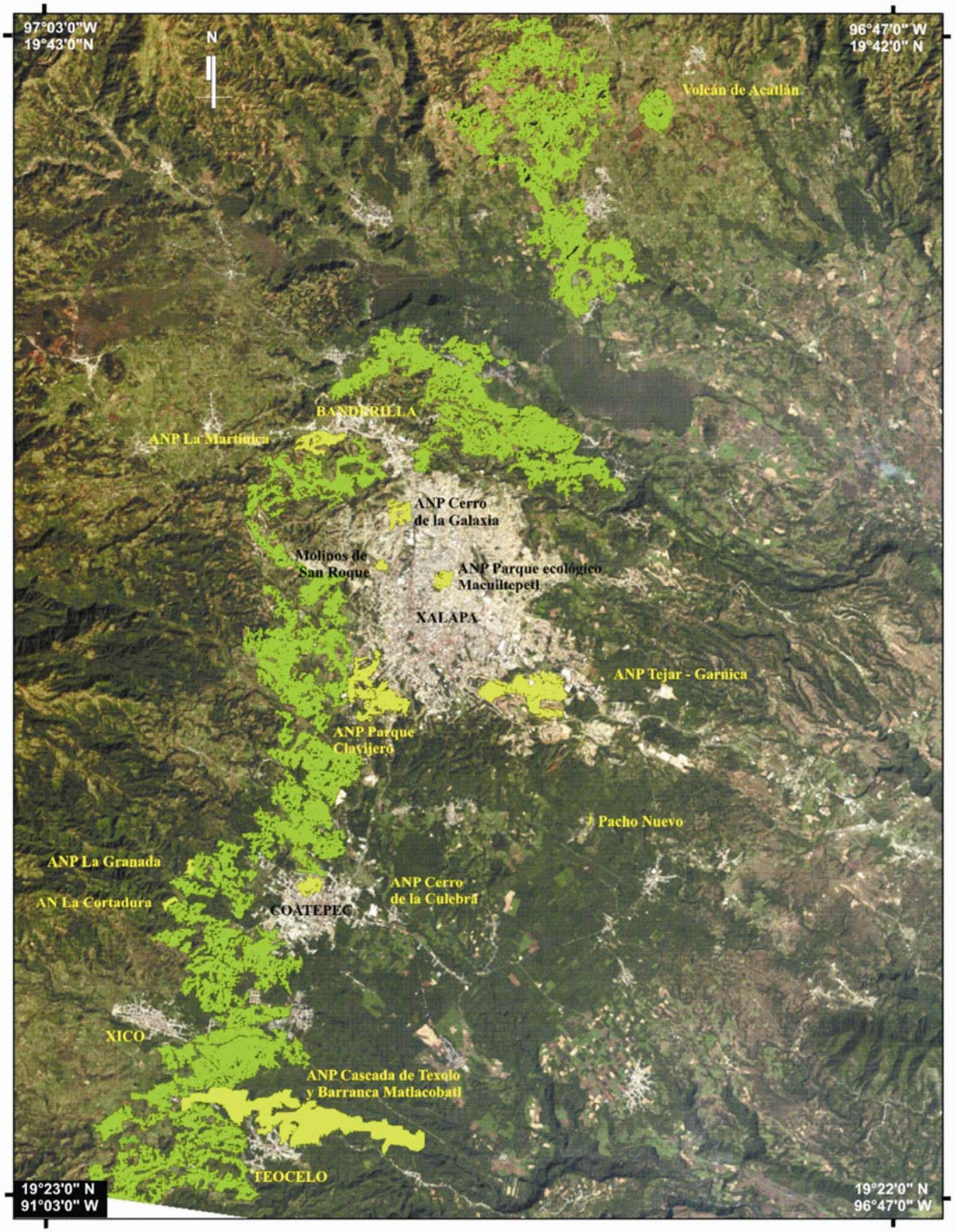


Fig. 1. Área potencial para el establecimiento de una reserva archipiélago-corredor biológico de bosque mesófilo de montaña en el centro de Veracruz. En verde los remanentes de bosque mesófilo de montaña. En amarillo los espacios naturales protegidos con decreto. (Imagen LANDSAT ETM 30 m/pix. 03.02.2003. Escala 1:150 000. Composición a color 321 modificada por los autores).

región están las lagartijas *Abronia bogerti* Tihen y *A. ornelasi* Campbell, las serpientes *Geophis blanchardi* Taylor & Smith y *G. multitorques* Cope (Flores-Villela, 1993). Entre las aves se pueden citar *Dendrortyx barbatus* Gould (chivizcoyo), *Atthis heloisa* Lesson & Delattre, *Melanotis caerulescens* Swainson, *Catharus occidentalis* Sclater, *Oriturus superciliosus* Swainson, *Pipilo ocai* Lawrence y *Atlapetes pileatus* Wagler (González García & Gómez de Silva, 2003).

En la región alrededor de Xalapa, Coatepec y Xico también existen mamíferos microendémicos únicos, tales como la musaraña *Sorex macrodon* Merriam, la tuza de abazones *Orthogeomys lanius* Elliot, el ratón de Xico, *Habromys simulatus* Osgood, el meteorito de Xalapa, *Microtus quasiaster* Coues, el ratón *Megadontomys nelsoni* Merriam, y la rata magueyera *Neotoma nelsoni* Goldman (Robertson & Musser, 1976; Hall, 1981; Ramírez-Pulido *et al*., 1991; Ceballos & Oliva, 2005; González-Ruíz *et al*., 2006). Otros mamíferos con distribución muy restringida al bosque de niebla, exclusiva o principalmente de las montañas del Golfo de México, son la musaraña *Cryptotis mexicana* Coues, la rata *Oryzomys chapmani* Merriam, y los ratones *Oryzomys alfaroi* J. A. Allen, *Peromyscus beatae* Thomas, *Peromyscus furvus* J. A. Allen & Chapman, y *Reithrodontomys mexicanus* Saussure (Ceballos & Oliva, 2005).

2.2. Servicios ambientales

La complejidad estructural del bosque mesófilo de montaña y su distribución en las partes altas de las cuencas de los ríos tropicales, hacen que este bosque proporcione servicios ambientales muy importantes, tales como la regulación del clima, fijación de carbono, captación y purificación del agua, control de erosión de suelos y azolve de ríos y embalses, regulación del flujo fluvial que evita inundaciones y sequías, y fijación del suelo en laderas con fuerte pendiente, evitando deslaves. Los servicios hidrológicos mantienen los caudales de agua que permiten sostener las pesquerías de peces y crustáceos, o los cultivos de peces fluviales (Challenger, 2001; Manson, 2004).

El bosque es una fuente importante de recursos maderables y no maderables (semillas, frutos, plantas medicinales, aromáticas, alimenticias, de ornato, hongos comestibles, caza). La presencia de las áreas naturales y la masa forestal del bosque de niebla mantienen valiosos servicios ecológicos, tales como la polinización o la reserva de poblaciones de insectos depredadores o parasitoides, que permiten una mayor producción o mejor calidad en productos agropecuarios de gran importancia económica, como el café y el aguacate. El entorno natural proporciona valores paisajísticos y estéticos que constituyen importantes atractivos para el desarrollo de actividades ecoturísticas que podrían beneficiar a las poblaciones rurales que lo habitan. Además, los organismos del bosque tienen un valor potencial como fuente de genes para mejoramiento de cultivos, de especies útiles en la lucha biológica contra plagas, de sustancias medicinales y modelos clínicos, y de posibles nuevos materiales (Kunin & Lawton, 1996).

2.3. Amenazas para la conservación de la región

La circunstancia de albergar la capital administrativa del estado de Veracruz y el atractivo de los valores naturales y tradicionales han contribuido al crecimiento demográfico y económico de la región, lo cual está afectando negativamente los valores naturales del área. Quizás el principal problema de conservación en la región lo constituya el crecimiento urbano en el eje Banderilla-Xalapa-Tlalnelhuayocan y Xalapa-Coatepec-Xico, que ha ido rodeando las laderas del lado este del Cofre de Perote. Aunque el plan de ordenamiento urbano de la zona conurbada define la mayor parte del terreno que rodea estos núcleos periféricos de población como áreas de conservación, hay evidente desarrollo urbano desordenado alrededor de ellos. El arco urbano ya separa efectivamente las áreas de la cuenca alta del río Sedeño, del resto de la cuenca del río Actopan. El desarrollo urbano en el cinturón a lo largo de las carreteras Xalapa-Coatepec y Coatepec-Xico, tal como está contemplado en los actuales planes urganísticos, causará la interrupción definitiva de los corredores naturales entre las cuencas altas de ríos como el Sordo, Pixquiac y Huehueyapan con las cuencas de los ríos Actopan y de la Antigua localizadas ladera abajo.

La zona continúa experimentando procesos de deforestación. Los remanentes de bosque y cafetales de sombra siguen transformándose en potreros o cultivos con menor valor ambiental y biótico, que llega a ser mínimo en las plantaciones de caña que siguen extendiéndose.

Existen otros acuciantes problemas generados por la creciente población humana en la región, tales como la contaminación de los ríos y la extracción no regulada de recursos del bosque, incluyendo una importante presión cinegética. Esta degradación de los valores naturales compromete la continuidad de los beneficios y servicios ambientales que el bosque proporciona a la población humana, y la conservación de sus componentes bióticos.

3. Alternativas para la conservación

3.1. Enfoque tradicional

Las estrategias de conservación se han enfocado tradicionalmente más a la preservación de los componentes de la biodiversidad, y han prestado menos atención a las funciones ecosistémicas y los servicios ambientales. Así, se ha tratado de dejar o decretar áreas de reserva representativas de la biota de distintos ecosistemas, separándolas de la actividad humana. Sin embargo, Halffter (2005, p. 6) insiste en que "nunca debemos olvidar que ... la mayoría de la biodiversidad del mundo no se encuentra en áreas protegidas, sino que ocurre en los paisajes utilizados por el hombre. Esto no disminuye la importancia de las áreas protegidas pero resalta la importancia de lo que ocurre fuera de ellas". Por lo tanto, en regiones donde la diversidad beta es alta, como es el caso de la región del bosque de niebla del centro montañoso de Veracruz (ver Williams-Linera, 2002; Pineda & Halffter, 2004; Pineda *et al*., 2005; Williams-

Linera *et al*., 2005 a, b), un área natural protegida limitada protege una proporción mínima de la diversidad regional. Por otro lado, no es posible aislar a las poblaciones humanas de los hábitats naturales vecinos de los cuales dependen y a los cuales necesariamente impactan.

3.2. Reserva archipiélago

Las reservas archipiélago son un complemento a los tipos actuales de áreas naturales protegidas, especialmente apropiado para aquellas regiones con una alta diversidad beta (Halffter, 2005). Existe una diferencia notable entre los tipos tradicionales de áreas naturales protegidas y la reserva archipiélago. Las primeras tienen el propósito de proteger una riqueza excepcional de animales y plantas dentro de un área espacial determinada. En cambio, la reserva archipiélago se plantea como alternativa nueva y complementaria a las anteriores, porque para proteger la diversidad beta no es suficiente un solo sitio, aunque su área sea grande, sino que es necesario un número de fragmentos suficientemente cercanos entre sí para permitir el tránsito de individuos o la dispersión de propágulos en un trecho de continuidad ecológica. La reserva archipiélago pretende amparar una variedad de unidades espaciales con una distribución discontinua bajo una misma sombrilla. Este tipo de reserva trata de congeniar las estrategias necesarias para conservar la biodiversidad y los procesos ecosistémicos a nivel regional, tales como la preservación de áreas naturales protegidas complementarias en cuanto a la composición biótica, con las estructuras sociopolíticas y el marco cultural de la población humana que habita el área (Halffter, 2005).

En paisajes como el del centro montañoso de Veracruz hay un alto recambio de especies entre sitios que individualmente no son necesariamente ricos, pero en conjunto acumulan un número importante de especies a escala regional. El bosque de niebla está fragmentado a tal nivel que la reserva archipiélago constituye la alternativa inteligente y viable de conservación.

3.3. Corredor biológico

El paisaje, ya sea prístino o fuertemente modificado, es un mosaico compuesto de tres elementos estructurales básicos: los parches o fragmentos del hábitat minoritario, los corredores que pueden conectar estos fragmentos, y la matriz, que es el hábitat más abundante en el cual los otros elementos se encuentran encajados. Existe una creciente evidencia de la importancia de la conectividad de hábitats a través de corredores biológicos para diversos organismos animales que interactúan entre sí y con los tipos de vegetación. Así, por ejemplo, los corredores facilitan la dispersión de semillas por aves (Levey *et al*., 2006), y los cafetales funcionan como vías de movimiento para murciélagos frugívoros y nectarívoros (Estrada *et al*., 2006).

Precisamente, los corredores biológicos son franjas de terreno de vegetación que permiten y favorecen la dispersión de la fauna y flora nativas de la zona. La restauración de corredores, la preservación de áreas lineales de vegetación riparia, y de matrices favorables a la dispersión de la biota, como pueden ser los cafetales de sombra y otras plantaciones, constituyen estrategias para disminuir los efectos negativos de la fragmentación. Los corredores biológicos hacen posible conciliar la explotación agrícola, pecuaria o forestal bajo diferentes formas de aprovechamiento y tenencia de la tierra con la conservación de la biodiversidad y gran parte de los servicios ambientales. Desde la perspectiva del paisaje, se distinguen dos tipos básicos de corredores: los lineales, que establecen conexiones relativamente en línea recta entre grandes fragmentos de hábitats, y los paisajísticos, que establecen conexiones multidireccionales entre un mosaico de escosistemas. Su estructura puede consultarse en Anderson & Jenkins (2006). Para la conservación del bosque de niebla en el centro de Veracruz, ambos tipos de corredores son esenciales para favorecer la conservación y funcionamiento del ecosistema en convivencia con las actividades humanas.

4. Área potencial para desarrollar la propuesta

Algunas reservas tradicionales han sido decretadas por instancias federales, estatales y municipales en el área del bosque de niebla, incluyendo las cabeceras de las cuencas que drenan la región (Anónimo, 2000; fig. 1). Sin embargo, la mayoría son pequeñas, se encuentran aisladas unas de otras, y carecen de la infraestructura de protección necesaria, por lo que resultan ineficaces e insuficientes para garantizar la conservación de la biodiversidad de la región a largo plazo. A continuación se mencionan los espacios protegidos dentro o en las cercanías del área propuesta para instaurar una reserva archipiélago de bosque mesófilo de montaña. En el municipio de Xalapa se encuentran el Parque Francisco Javier Clavijero (76 ha), el Cerro de la Galaxia (40 ha), el Espacio Natural Protegido Tejar-Garnica (133 ha), el Parque Ecológico Macuiltépetl (31 ha), Molinos de San Roque (15 ha) y la zona Sujeta a Conservación Ecológica Pacho Nuevo (3 ha). En el municipio de Banderilla se encuentra la Reserva de La Martinica (54 ha). En Coatepec, el Cerro de la Culebra (40 ha), La Granada (19 ha) y La Cortadura (102 ha). En Xico y Texolo, la Cascada de Texolo y el rio Matlacobatl (500 ha) que es un área recientemente declarada como sitio RAMSAR (COEPA, 2005).

En este trabajo se propone un plan estratégico para la protección de la zona comprendida en las cuencas altas de los Ríos de La Antigua y Actopan, incluyendo todos los ríos tributarios que tienen su origen en la faldas del Cofre de Perote. El área estaría enmarcada principalmente dentro de los municipios de Xalapa, Tlalnelhuayocan, Coatepec, Xico, Teocelo, Banderilla, Rafael Lucio y Acajete llegando hasta Naolinco, Acatlán y Chiconquiaco (fig. 1).

5. Líneas de actuación para la conservación

La conservación de la biodiversidad regional y de los servicios ambientales requiere de acciones decisivas en la conservación, restauración y reconexión de los remanentes de bosque. Consideramos que una propuesta de

conservación de la región debería incluir las premisas siguientes:

- El principal valor es el bosque mismo y los servicios ambientales que proporciona;
- Las actividades económicas que se propongan deben asegurar y propiciar la conservación del bosque, no anteponerse;
- El monitoreo de las condiciones y cambios en el entorno es necesario para anticipar, mitigar o prevenir impactos negativos para la conservación del bosque;
- Las comunidades locales deben tener una participación activa.

En una primera aproximación, sugerimos las siguientes líneas de actuación:

i) Aumentar el conocimiento sobre la identidad y la distribución de la biodiversidad de la región, así como de los efectos que la fragmentación de los hábitats naturales y la aparición de barreras urbanas tienen sobre sus poblaciones y comunidades.

ii) Incrementar el número y la superficie de las áreas naturales protegidas e implementar los medios adecuados para ejercer de forma efectiva su conservación. Es importante la implementación de reservas efectivas de fauna, y otros recursos forestales que sirvan de reservorio para especies susceptibles de aprovechamiento.

iii) Restaurar la conectividad entre áreas naturales mediante corredores paisajísticos, para evitar los efectos deletéreos de la fragmentación sobre la biota. Parte de las nuevas áreas de conservación podrían ser diseñadas como corredores biológicos. La restauración ecológica de la cubierta vegetal puede reestablecer conexiones entre remanentes de bosque. Ante el crecimiento de la mancha urbana, resulta de especial importancia garantizar la persistencia de corredores riparios trans-urbanos a lo largo de los márgenes de los ríos como el Sedeño, Sordo, Pixquiac y Huehueyapan. Es fundamental el establecimiento de pasos para fauna que permitan la dispersión de animales no voladores a través de los ejes carreteros.

iv) Limpieza y restauración y monitoreo de ríos. Es necesario promover instrumentos legales (sanciones económicas por delitos ecológicos, impuestos por costos ambientales) y medidas paliativas (instalación de plantas de tratamiento de agua, restauración de microcuencas) para eliminar los vertidos contaminantes a los cursos de agua de la región.

v) Reintroducción de especies extirpadas de la región (e.g., pecarí, pava cojolita, temazate, venado) que pueden jugar un papel importante en el ecosistema o como incentivo económico, atractivo turístico, o para la educación ambiental.

vi) Fomento de la producción orgánica y uso sostenido de productos del bosque. La producción 'orgánica' en la agricultura y la ganadería y la extracción regulada y el uso sustentable de productos del bosque (agua de manantial, caza, pesca, hongos, hierbas, orquídeas, leña, aves de ornato), así como de la elaboración de productos derivados de ellos (alimentos, artesanías), puede resultar en mayores beneficios que la actividad agropecuaria tradicional. El aprovechamiento sustentable de organismos silvestre puede promoverse a través del establecimiento de Unidades de Manejo y Aprovechamiento de Vida Silvestre (UMA).

vii) Educación ambiental. Es necesario promover el valor del bosque mesófilo de montaña y de los beneficios que aporta mediante actividades de divulgación y educación ambiental entre la población de la región. Sin embargo, la mera comprensión lógica de los valores y los problemas ambientales no proporciona la motivación en favor de la conservación que generan las conexiones emocionales nacidas de la vivencia habitual con el mundo natural (Turner *et al.,* 2004; Miller, 2005). Alrededor del área conurbada existen excelentes oportunidades para facilitar el contacto de niños y adultos con el ambiente natural. Pero la utilización de las áreas naturales periurbanas como lugar de esparcimiento está limitada por las dificultades de transporte y la falta de equipamiento interpretativo y seguridad. El establecimiento de estos servicios, así como la difusión de la existencia misma de estas áreas naturales, constituyen pasos previos para que estas reservas puedan brindar su potencial función educativa.

6. La reserva archipiélago: promover la conservación

La reserva archipiélago es una estructura sombrilla que tendría las funciones de promover acciones de conservación, facilitar la obtención de beneficios ligados a la conservación de la biodiversidad por parte de la población local, e incentivar la educación y la investigación sobre los valores naturales de la región (Halffter, este volúmen). Para ello sería esencial que tuviera una composición multidisciplinaria, con la representación de los distintos actores sociales de la región, y la capacidad de obtener apoyos financieros y proporcionar asesoría en los aspectos legales, sociológicos, mercantiles y científicos. Algunas estrategias para conseguir la implementación de las acciones arriba comentadas podrían ser:

- **Construir un consenso regional sobre la necesidad de conservar los valores naturales de la región**. Un programa de conservación exitoso depende de la interacción de muchas áreas y experiencias (científicos, planificadores, propietarios, políticos, agentes de los gobiernos locales y regionales, y público en general) y de conjuntar un equipo de profesionales en las disciplinas biológica, social y económica, en contacto directo con las comunidades y propietarios locales, y con los organismos de gestión ambiental a nivel municipal y estatal, capaz de elaborar un plan estratégico de conservación y uso de la biodiversidad.
- **Incidir sobre los planes de ordenamiento territorial**. Se requiere en primera instancia la planificación detallada de la extensión y localización de po-

sibles nuevas áreas de conservación, corredores biológicos, áreas de fomento de la producción agropecuaria y agroforestal, y áreas de explotación forestal. En los planes de ordenación del territorio regionales se debe evitar el desarrollo de actividades que eliminen la cubierta forestal como la expansión urbana e industrial, y carreteras, y la apertura de actividades agropecuarias no sustentables dentro de la región del bosque de niebla.

- **Facilitar la recepción del pago por servicios ambientales ligados a la conservación del patrimonio natural**. La población local implicada en actividades comprometidas con la conservación del patrimonio natural podría recibir beneficios a partir de fondos municipales, estatales, federales, internacionales (secuestro de carbono), y de empresas privadas (empresas ecoturísticas).
- **Buscar estrategias para valorar adecuadamente en el mercado los productos naturales y agropecuarios de la región**. La creación de marcas y etiquetas de denominación de origen o certificados de prácticas amigables con la conservación y la sostenibilidad de los recursos puede ayudar a incluir los costos ambientales en el precio de los productos.
- **Promover el conocimiento de la biodiversidad regional y de la relación entre el bienestar humano con los procesos ecológicos**. Promover la introducción de contenidos relevantes a la conservación del patrimonio natural regional en los programas educativos que inciden sobre la población infantil y juvenil que en el futuro va a decidir sobre la conservación de la zona. Incidir sobre el público en general a través de campañas publicitarias, talleres, cursos y exposiciones.
- **Fomentar el ecoturismo, el turismo rural y de aventura**. Los pobladores locales pueden prestar servicios y recibir beneficios de las actividades turísticas que hacen uso sustentable de los recursos, tales como el excursionismo o el turismo biológico, para las cuales muchas áreas naturales periurbanas parecen especialmente apropiadas. La calidad de los servicios, y su apropiación por parte de la población local, se verían facilitados por la transferencia de conocimientos, experiencia y tecnología desde los centros de investigación y empresas con experiencia mediante talleres y cursos de capacitación.
- **Finalmente, será necesario compilar y aclarar los aspectos legales necesarios para implementar las líneas de actuación.** Para el establecimiento de una reserva archipiélago-corredor biológico de bosque de niebla en la región central de Veracruz existe un marco legal funcional. Varios artículos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, la Ley General de Vida silvestre y la Ley Estatal de Protección Ambiental de Veracruz consideran que el establecimiento, protección y preservación de áreas naturales protegidas, zonas de restauración ecológica y la conservación de los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre son actividades de *utilidad pública*, es decir, del interés primordial para la nación.

7. Comentario final

En conclusión, las reservas tradicionales o áreas naturales protegidas aisladas no pueden proteger el bosque de niebla de forma eficiente. La conservación del bosque de niebla requiere estrategias de Reserva de tipo Archipiélago y corredor biológico paisajístico.

Una vez detectados los fragmentos de bosque y los corredores biológicos, estos terrenos podrían tener un manejo alternativo dirigido a la protección del bosque nativo y la biodiversidad, al fomento de las actividades productivas ecológicas, así como aquellas que favorezcan el recargo de acuíferos, y el mantenimiento de la calidad y del suministro de agua en la zona, beneficiando a las ciudades y poblaciones del centro montañoso de Veracruz.

Bibliografía

Anderson, A. B. & C. N. Jenkins. 2006. *Applying Nature´s Design. Corridors as a Strategy for Biodiversity Conservation*. Columbia University Press. Nueva York. 231 pp.

Anónimo. 2000. *Áreas Naturales Protegidas de Veracruz.* Subsecretaría del Medio Ambiente. Secretaría de Desarrollo Regional. Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa. 130 pp.

Bárcena, A. 1981. Clethraceae. En: A. Gómez-Pompa (ed.), *Flora de Veracruz*. Fascículo 15. INIREB, Xalapa. 17 pp.

Ceballos, G. & G. Oliva (coordinadores). 2005. *Los Mamíferos Silvestres de México*. CONABIO - Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 986 pp.

Chacón, S. 1995. Nuevos registros de agaricales (Fungi) de México. *Acta Botánica Mexicana*, **30**: 9-12.

Challenger, A. 2001. Bosque mesófilo de montaña y su importancia. En: R. H. Manson & G. Williams-Linera (eds.), *Taller sobre Conservación y Uso Sustentable del Bosque Mesófilo de Montaña en el Centro de Veracruz. Memorias*. Instituto de Ecologia, A. C., Subsecretaría de Medio Ambiente de Desarrollo Regional del Estado de Veracruz, Xalapa.

COEPA. 2005. Ficha informativa de los humedales de Ramsar. Cascada de Texolo y su entorno. En: http://www.ramsar.org

Díaz, S., J. Fargione, F.S.I. Chapin & D. Tilman. 2006. Biodiversity loss threatens human well-being. *PLoS Biology*, **4**: 1300-1305.

Estrada, C. G., A. Damon, C. S. Hernández, L. Soto Pinto & G. I. Nuñez. 2006. Bat diversity in montane rainforest and shaded coffee under different management regimes in southeastern Chiapas, Mexico. *Biological Conservation*, **132**: 351- 361.

Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematic*, **34**: 487-515.

Flores-Villela, O. 1993. *Herpetofauna Mexicana: Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México,*

cambios taxonómicos recientes, y nuevas especies. Special Publications of the Carnegie Museum of Natural History, Pittsburgh, 17: i-73.

González García, F. & H. Gómez de Silva. 2003. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. En: H. Gómez de Silva & A. Oliveras de Ita (eds.), *Conservación de Aves. Experiencias en México*. Pp. 150-194. National Fish and Wildlife Foundation y CONABIO, México. D. F.

González-Ruíz, N., J. Ramírez-Pulido & H. H. Genoways. 2006. Geographic distribution, taxonomy, and conservation of Nelson´s woodrat (*Neotoma nelsoni*) in Mexico. *Southwestern Naturalist* **51**: 112-125.

Halffter, G. 2005. Towards a culture of biodiversity conservation. *Acta Zoológica Mexicana*, **21**: 133-153.

Hall, R. E. 1981. *The Mammals of North America*, Vols. I y II. John Wiley & Sons. Nueva York.

Hanken, J. & D. B. Wake. 1998. Biology of tiny animals: Systematics of the minute salamanders (Thorius: Plethodontidae) from Veracruz and Puebla, México, with descriptions of five new species. *Copeia*, **2**: 312-345.

Kunin, W.E. & J. H. Lawton. 1996. Does biodiversity matter? Evaluating the case for conserving species. En: K.J. Gaston (ed.), *Biodiversity. A Biology of Numbers and Difference*. Blackwell Science Ltd. Oxford. 396 pp.

Laurance, W.F. & R.O. Bierregaard Jr. (eds.). 1997. Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities. University of Chicago Press, Chicago. 616 pp.

Levey, D.J., B.M. Bolker, J. J. Tewksbury, S. Sargent & N. M. Haddad. 2006. Effects of landscape corridors on seed dispersal by birds. *Science*, **309**: 146-148.

López, A., J. García & D. Martínez. 1982. Primer registro de *Laternea pusilla* Berk. & Curt. y *L. triscarpa* Turp. (Basidiomycetes, Clathraceae) en México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología*, **17**: 71-75.

Lorea, F. 1997. On *Cinnamomum* (Lauraceae) in Mexico. *Acta Botánica Mexicana*, **40**: 1-18.

Lorence, D. H. & J. D. Dwyer. 1988. A revision of *Deppea* (Rubiaceae). *Allertonia*, **4**: 389-486.

Manson, R.H. 2004. Los servicios hidrológicos y la conservación de los bosques de México. *Madera y Bosque*, **10**: 3-20.

Medel, R. & S. Chacón. 1997. Ascomycetes poco conocidos de México. VIII. Algunas especies del bosque mesófilo de Veracruz. *Acta Botánica Mexicana*, **39**: 43-52.

Mickel, J. & A. Smith. 2004. The pteridophytes of Mexico. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, **88**: 1-1054.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, D. C.

Miller, J. R. 2005. Biodiversity conservation and the extinction of experience. *Trends in Ecology and Evolution*, **20**: 430-434.

Nee, M. 1986. Solanaceae. I. En: A. Gómez-Pompa (ed.), *Flora de Veracruz*. Fascículo 49. INIREB, Xalapa. 191 pp.

Pacheco, L. 1983. Styracaceae. En: A. Gómez-Pompa (ed.), *Flora de Veracruz*. Fascículo 32. INIREB, Xalapa. 12 pp.

Pineda, E. & G. Halffter. 2004. Species diversity and habitat fragmentation: frogs in a tropical montane landscape in Mexico. *Biological Conservation*, **117**: 499-508.

Pineda, E., C. E. Moreno, F. Escobar & G. Halffter. 2005. Frog, bat, and dung beetle diversity in the cloud forest and coffee agroecosystems of Veracruz, Mexico. *Conservation Biology*, **19**: 400-410.

Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo & A. Martínez-Coronel. 1991. Variación no geográfica de *Microtus quasiater* (Rodentia; Arvicolidae), con notas de su ecología y reproducción. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, **62**: 341-364.

Robertson, P. B. & G. G. Musser. 1976. A new species of *Peromyscus* (Rodentia: Cricetidae), and a new specimen of *P. simulatus* from southern Mexico, with comments on their ecology. *Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas*, **47**: 1-8.

Rzedowski, J. 1991. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botánica Mexicana*, **15**: 47-64.

Rzedowski, J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular del bosque mesófilo de montaña de México. *Acta Botánica Mexicana*, **35**: 25-44.

Rzedowski, J. & R. Palacios. 1977. El bosque de *Engelhardtia* (*Oreomunnea*) *mexicana* en la región de la Chinantla (Oaxaca, México). Una reliquia del Cenozoico. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, **36**: 93-123.

Saunders, D. A., R. J. Hobbs & C. R. Margules. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology*, **5**: 18-32.

Soejarto, D. D. 1984. Actinidaceae. En: A. Gómez-Pompa (ed.), *Flora de Veracruz*. Fascículo 35. INIREB, Xalapa. 25 pp.

Turner, W. R., T. Nakamura & M. Dinetti. 2004. Global urbanization and the separation of humans from nature. *BioScience*, **54**: 585-590.

Utley, J. F. 1984. Marcgraviaceae. En: A. Gómez-Pompa (ed.), *Flora de Veracruz*. Fascículo 38. INIREB, Xalapa. 15 pp.

Wake, B. D., T. J. Papenfuss & J. F. Lynch. 1992. Distribution of salamanders along elevational gradients in Mexico and Guatemala. *Tulane Studies in Zoology and Botany, Supplementary Publication*, **1**: 303-319.

Williams-Linera, G. 2002. Tree species richness complementarity, disturbance and fragmentation in a Mexican tropical montane cloud forest. *Biodiversity and Conservation*, **11**: 1825-1843.

Williams-Linera, G., R. H. Manson & E. Isunza-Vera. 2002. La fragmentación del bosque mesófilo de montaña y patrones de uso del suelo en la región oeste de Xalapa, Veracruz, México. *Madera y Bosques*, **8**: 73-89.

Williams-Linera, G., A. Rowden & A. C. Newton. 2003. Distribution and stand characteristics of relict populations of Mexican beech (*Fagus grandifolia* var. *mexicana*). *Biological Conservation*, **109**: 27-36.

Williams-Linera, G., M. Palacios-Rios & R. Hernández-Gómez. 2005a. Fern richness, tree species surrogacy and fragments complementarity in a Mexican tropical montane cloud forest. *Biodiversity and Conservation*, **14**: 119-133.

Williams-Linera, G., A. M. López-Gómez & M. A. Muñiz-Castro. 2005b. Complementariedad y patrones de anidamiento de especies de árboles en el paisaje de bosque de niebla del centro de Veracruz (México). En: G. Halffter, J. Soberón, P. Koleff & A. Melic (eds.), *Sobre Diversidad Biológica: el Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma*. m3m-Monografías Tercer Milenio, Vol 4: 153-164. SEA, CONABIO, Grupo DIVERSITAS y CONACYT. Zaragoza.

CAPÍTULO 33:

Conectividad entre áreas marinas protegidas

María Bárbara M. en C. Reveles González

Subdirectora de la Reserva de la
Biosfera Banco Chinchorro
Comisión Nacional de Áreas
Naturales Protegidas
Calle Hilda # 21-A,
Residencial las Brisas,
C.P. 77000, Chetumal, Quintana Roo,
México
revelesbar@hotmail.com
chinchorro@mx.inter.net

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara
& Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores:

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 311–316.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Conectividad entre áreas marinas protegidas

María Bárbara M. en C. Reveles González

Resumen: Se tratan algunos aspectos que consideramos importantes para los manejadores de áreas marinas protegidas que comparten la región del Gran Caribe y especialmente el Sistema Arrecifal Mesoamericano. Se toman en cuenta las diferentes interpretaciones en relación con la conectividad entre ecosistemas marinos remotos y los que han sido catalogados como ecosistemas únicos y vulnerables. Se aborda la importancia que a nivel de la planificación ecorregional tienen aspectos como la conectividad, que se debe incluir como instrumento para la conservación de los recursos naturales marinos así como para la selección de sitios clave, que a su vez deberán ser incluidos en las estrategias de conservación internacionales (humedales de importancia para la conservación [RAMSAR], programa del Hombre y la Biosfera [MAB] y sitios Patrimonio de la Humanidad [WHS], entre otras). Esto permitiría enfocar los esfuerzos a un nivel más regional y biogeográfico, con vistas a evitar la fragmentación de ecosistemas que se observa a lo largo de todas las costa, tanto en el Caribe continental como en las todas las Antillas, debida al desarrollo turístico costero y de cruceros. Se requieren acciones locales a favor de la conservación de los recursos marinos que impacten a nivel regional en el Gran Caribe.
Palabras clave: Áreas marinas protegidas, conectividad, Caribe.

Connectivity between protected marine areas
Abstract: This paper deals with some aspects that we consider important for managers of marine protected areas in the greater Caribbean region and especially the Mesoamerican Barrier Reef System (SAM). We take into account the different interpretations of connectivity between remote marine ecosystems and those SAM areas which have been cataloged as unique and vulnerable. We also tackle the importance of such ecoregional planning factors as connectivity, which has to be included as an instrument for the conservation of natural sea resources and also for the selection of key sites, which in turn must be taken into account in international conservation strategies (Convention on Wetlands [RAMSAR], Man and the Biosphere program [MAB], World Heritage sites [WHS], among others). Efforts must take a more regional and biogeographical approach if we want to stop the ecosystem fragmentation which is now evident both along the continental shores of the Caribbean and in the Antilles, the result of tourism infrastructure development and the construction of ports for cruise ships. Local actions in favor of marine natural resources are needed to achieve conservation at a regional level in the greater Caribbean.
Key words: Protected marine areas, connectivity, Caribbean.

Conectividad entre Areas Marinas Protegidas

El presente manuscrito tiene como finalidad dar a conocer algunos aspectos relevantes que desde el punto de vista de los manejadores deben ser tomados en cuenta en el Gran Caribe para la implementación de una estrategia regional que garantice la protección de los recursos marinos de esta área; serán abordados aspectos de conectividad, desarrollo e instrumentación de algunas políticas internacionales que coadyuven a la conservación de los recursos naturales como parte de las estrategias que implementen los manejadores de áreas naturales protegidas en la región.

La conectividad en ambientes marinos puede ser definida como las posibilidades de comunicación entre especies de acuerdo a los rangos de distribución de sus estadios larvarios y a los movimientos de sus estados adultos; esta conectividad se relaciona con sus ciclos reproductivos, alimentación y ciclos de vida, denominándose como conectividad demográfica. La inmigración y migración de estas especies tiene implicaciones en las tasas de crecimiento de poblaciones específicas por lo que su conexión con otros ecosistemas es relevante para lograr su permanencia.

Manteniendo una buena correlación entre la inmigración y la migración se obtiene un buen resultado de conectividad reflejándose en poblaciones sanas con menores riesgos de extinción; la modificación del hábitat en donde estas especies concurren y la modificación de su estructura poblacional debido a efectos de la pesca son factores que están directamente relacionados con la conectividad de las especies en cada sitio (Sale, 2006).

Como una iniciativa a nivel internacional el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), que se extiende de la parte sur de la península de Yucatán a las Islas de la Bahía en Honduras, incluye la segunda barrera de arrecifes más grande del mundo. Por su longitud, por los tipos de arrecifes, y la diversidad de ensambles de corales y especies relacionadas, es única en el hemisferio occidental. El SAM contribuye a la estabilización y protección del paisaje costero, mantiene la calidad del agua costera, y funciona como lugar de alimentación y reproducción de mamíferos marinos, reptiles, peces e invertebrados, muchos de los cuales son de importancia comercial. El SAM posee también una gran importancia socioeconómica, proveyendo empleo y una fuente de ingresos para aproximadamente un millón de personas que viven en áreas costeras adyacentes (SAM, 2004).

La meta del Proyecto SAM es aumentar la protección de los ecosistemas marinos únicos y vulnerables comprendidos en el SAM, y ayudar a México, Belice, Guatemala y Honduras a fortalecer y coordinar políticas regionales, reglamentos, y acuerdos institucionales para la conservación y el uso sostenible de este bien público global (SAM, 2004).

El objetivo global del proyecto es mejorar la protección de los ecosistemas ecológicamente únicos y vulnerables que componen el SAM. Para ello se prestará asistencia a los países participantes para el fortalecimiento y la coordinación de políticas nacionales, reglamentos y acuerdos institucionales para la conservación y el uso sostenible de este bien público global. Los objetivos regionales del Programa del SAM acordados por los cuatro países participantes son: (a) fortalecer las áreas marinas protegidas; (b) desarrollar e implementar un sistema estandarizado de administración de datos de monitoreo del ecosistema y facilitar la diseminación de sus productos en toda la región; (c) promover medidas que servirán para reducir patrones de explotación económica del SAM, enfocándose inicialmente en los sectores de las industrias pesqueras y el turismo; (d) aumentar la capacidad local y nacional de manejo ambiental a través de la educación, el compartimiento de información y la capacitación; y (e) facilitar el fortalecimiento y la coordinación de políticas nacionales, reglamentos, y acuerdos institucionales para la conservación del ecosistema marino y su uso sostenible (SAM, 2004).

En cuanto a las áreas marinas protegidas en el Caribe, el SAM ha establecido 15 áreas prioritarias que han sido seleccionadas como tales por su elevado nivel de conservación y porque se han identificado como puntos clave en lo referente a la interconexión de ecosistemas (conectividad) en esta parte del Caribe.

En la figura 1 podemos identificar a los cuatro atolones únicos en su tipo y dimensiones en el Gran Caribe; tres pertenecen a Belice (Glovers Reef, Turneffe y Ligthhouse) y uno a México (Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro) considerándose a estos como sitios remotos lejanos de la influencia de la contaminación y en general de desarrollo costero siendo los menos afectados por la actividad pesquera.

Para la determinación de los diversos sitios a lo largo de todo el Caribe Mesoamericano fueron tomados muy diversos criterios entre los cuales podemos señalar: biodiversidad, estado de conservación, presencia de pobladores y estado de manejo; un aspecto relevante es la consideración que hace el proyecto SAM específicamente a las áreas transfronterizas y que de alguna forma se asocian directamente con la presencia de descargas de cuencas relevantes en la región y que representan sitios estratégicos en donde confluyen intereses económicos y de soberanía que difícilmente logran confluir en una estrategia conjunta (fig.1).

Estos objetos de conservación en el Gran Caribe se han seleccionado tomando en cuenta múltiples escalas geográficas y niveles de organización biológica; fueron incluidos tanto objetos de conservación acuáticos (incluyendo marinos/estuarinos) como terrestres y que representen el rango de diversidad de sistemas ecológicos dentro de una ecorregión. La información sobre la distribución y viabilidad de los objetos de conservación proviene de una amplia variedad de fuentes de información que fue procesada durante diversas reuniones con especialistas (SAM, 2004).

Cuando se habla de planificación ecoregional alcanzamos escalas de tiempo de hasta 100 años; de la primera reunión a la que asistí en 1995 en las Islas Vírgenes llevamos 11 años observando el cambio y del establecimiento del acuerdo entre países del SAM ya son 10 años, sin embargo seguimos en espera de contar con mayor información científica para poder tomar acciones, esto es preocupante en la medida que el desarrollo costero resultado de la implementación de estrategias turísticas de corto plazo y la presión ejercida por la actividad pesquera avanzan a una mayor velocidad que la capacidad de respuesta en el ámbito científico que garantice la protección de los recursos naturales; por lo que lograr la transferencia y aplicación del conocimiento científico hacia el ámbito de los tomadores de decisiones, manejadores y políticos resulta de gran importancia.

Como parte de las estrategias de conservación de recursos naturales los países se han dado a la tarea de decretar Áreas Naturales Protegidas, en el caso de México la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) ha reconocido el valor de los ecosistemas arrecifales a lo largo de la Península de Yucatán decretando al menos siete áreas marinas protegidas a lo largo de 400 km en la costa de Quintana Roo; de estas, dos han sido consideradas prioritarias por el SAM, la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro, el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak y el Santuario de Manatí que es un área natural protegida de carácter estatal y que conforma el área transfronteriza con la Reserva Marina de Bacalar Chico en Belice.

Las áreas decretadas a lo largo del SAM comprenden diferentes categorías de manejo tales como: reservas de la biosfera, parques nacionales, santuarios, áreas de protección de flora y fauna, reservas marinas, entre otras; la clasificación anterior dependerá de la legislación adoptada por cada país; en algunos de los casos estos siguen la clasificación de la UNESCO, integrándose a iniciativas como el Programa del Hombre y la Biosfera (MAB) y los sitios Humedales de Importancia Internacional para la Conservación (RAMSAR); tambien

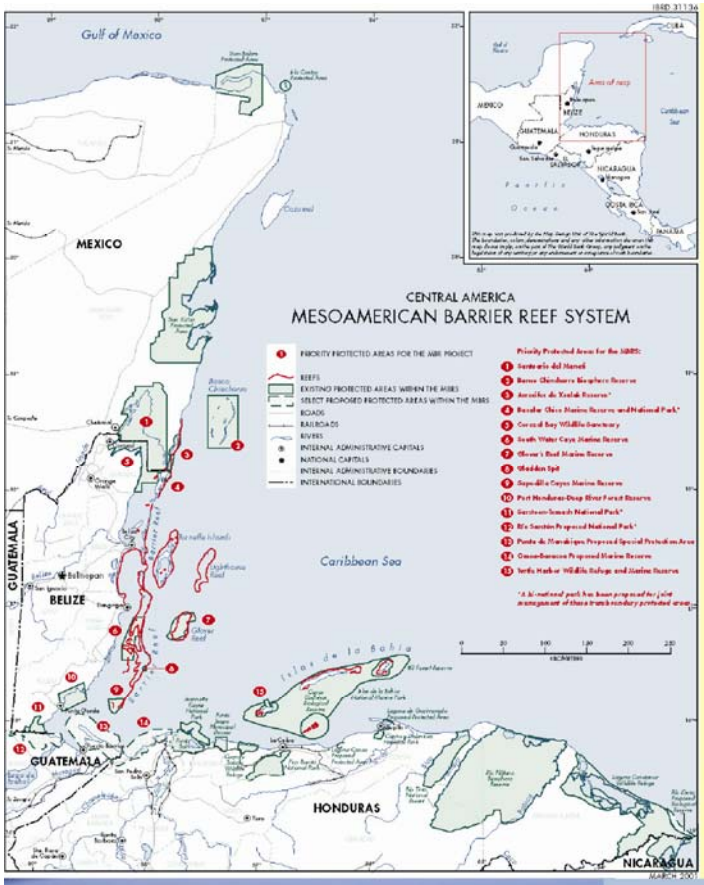


Fig. 1. Mapa del Sistema Arrecifal Mesoamericano (Tomado de MBRS-Project, 2004).

Fig. 2 (a-b). Muestra de la Explosión Demográfica en Playa del Carmen, Quintana Roo (fotografía Dalia Bali).

Fig. 3. Sitio de Agregación Reproductiva de Peces en la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro (fotografía Felipe Fonseca).

tambien podemos identificar los Sitios Patrimonio de la Humanidad (WHS), como son el caso de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka´an y en Belice: Bacalar Chico National Park and Marine Reserve, Blue Hole Natural Monument, Half Moon Caye Natural Monument, South Water Caye Marine Reserve, Glover Reef Marine Reserve, Laughing Bird Caye National Park and Sapodilla Cays Marine Reserve, sin que existan muchos mas en el Gran Caribe.

Ha sido reconocido por la UNESCO a nivel mundial la poca cobertura de sitios marinos que estén decretados como sitios patrimonio de humanidad y/o que estén bajo alguno de los tratados internacionales referentes a sitios marinos (Hanoi Statement, 2002); esto es relevante para el caso del Caribe por lo que existe una iniciativa de buscar las propuestas de sitios que en el Caribe pudieran aspirar a ser sitio patrimonio de la humanidad (Bustamante, 2006). Es claro que existen una serie de requisitos que en la actualidad se contemplan en este tipo de nominación como lo son una visión mas global y que en ese ámbito la competencia entre el Caribe y Australia o el Indo Pacífico es muy inequitativa; este tipo de nominaciones deberían obedecer mas a aspectos regionales y biogeográficos que al nivel global que se maneja en la actualidad.

Siendo que esta nominación a Sitio Patrimonio de la Humanidad es la que remarca los valores sobresalientes de los sitios sería injusto comparar “manzanas de Australia, con peras del Caribe”. Las propuestas deben ser llevadas de forma tal que se comparen las diversas provincias como por ejemplo sitios dentro de la Provincia Biogeográfica Costera Atlántico Tropical Noroccidental (Bustamante, 2006).

Diversos autores han coincidido en utilizar los sitios MAB, RAMSAR o WHS como sitios de gran valor y lo relevante de las declaratorias radica en un compromiso por parte de los gobiernos de los países por conservar los recursos naturales de estas áreas. Estas declaratorias pueden ayudar a proteger a ecosistemas bien preservados de los impactos del desarrollo costero, los muelles de crucero y en general de turismo masivo. Debemos recordar los impactos, como por ejemplo el caso de Playa del Carmen que en 1995 contaba con una superficie desarrollada de 190 ha y para 2001 ya cuenta con 1,020 ha de superficie de desarrollo, se calcula que Playa del Carmen ha crecido un 540% en seis años (fig.2).

Cuando observamos que los impactos como los de Playa del Carmen se repiten a lo largo del Caribe en cuanto a desarrollo costero y muelles de crucero se refiere, nos cuesta trabajo poder pensar en el uso sustentable y la conectividad entre áreas marinas protegidas, de hecho el mas reciente desarrollo en Quintana Roo denominado Costa Maya se encuentra ubicado en medio de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka´an (límite norte), el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak (límite sur), al este por la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro y al oeste por el Santuario del Manatí (Bahía de Chetumal), lo que consideramos fraccionará estos ecosistemas, además que en la actualidad ya se nota un efecto directo sobre las especies pesqueras por la alta demanda de dichos productos para satisfacer los requerimientos del sector turismo, no omitimos hacer referencia a la gran velocidad con que está siendo deforestada la costa, en especifico los manglares, sin tomar en cuenta que parte de los estadios larvarios de muchos organismos marinos están asociados a la presencia de estos ecosistemas.

El patrón anterior se repite a lo largo de la costa hasta las Islas de la Bahía en Honduras, si a esta fragmentación le agregamos la construcción de muelles de crucero además de la presión que ejerce el “turismo masivo instantáneo” que en el mejor de los casos esta representado por mas de 3.000 turistas en un sitio por un tiempo determinado (cuando mas 8 horas) y en ausencia de servicios mínimos básicos como agua potable, drenaje y manejo de desechos sólidos entonces tenemos un problema muy serio (Reveles, 2006). Como un dato podemos mencionar que la Organización Mundial de Turismo calcula que un turista de cruceros cuando mas deja 35 US $ en su visita (compra de cerveza y si a caso toma un tour de snorkel) lo que de ninguna manera se refleja en un beneficio real a las comunidades, esto ha sido plantado en muy diversos escenarios sin que el gobierno cambie en la forma de desarrollo, el modelo se repite día con día (ITMEMS, 2006).

Retomando el aspecto de la conectividad los estudios mas recientes marcan una tendencia a reconocer que los procesos de conectividad están mas asociados a procesos de retención de larvas y que en la mayor parte de las especies marinas el reclutamiento ecológicamente significativo es de juveniles y ocurre a una distancia de 50 a 100 km, este hecho aumenta la responsabilidad de los gobiernos en cuanto el manejo de sus pesquerías y de sus recursos naturales; ya que sitios que comprenden grandes superficies estarían garantizado la conservación de estás especies. Por otro lado las distancias consideradas nos indican la posibilidad del establecimiento de áreas marinas protegidas de menores dimensiones pero siempre que se consideren como sitios cerrados a las actividades como pesca (reservas pesqueras) y turismo; solamente así se estaría garantizando la conservación de estos recursos.

Los sitios remotos son importantes como centros generadores de larvas de especies de importancia ecológica y/o económica; la distancia, la dirección de las corrientes y efectos de remolinos, contracorrientes, entre otros juegan un papel importante en la dispersión de las larvas y por lo tanto tienen influencia considerable en la demografía y estructura genética de las especies marinas. Esto ha sido estudiado en especies constructoras de coral como *Acropora palmata* Lamark, 1816, especie ubicada en ambos lados del Canal de Mona (entre Puerto Rico y Republica Dominicana) en este estudio se ubicó como factor determinante a las corrientes entre el Caribe oriental y occidental.

Algunos indicadores que debemos tomar en cuenta para los estudios de conectividad son los peces, los que en sus etapas larvales entran en los circuitos de corrientes y son desplazados a mayores distancias que el resto de los organismos que integran el arrecife; en este sentido los peces mas representativos son los meros y pargos,

los que por su comportamiento reproductivo forman agregaciones de mas de 4.000 individuos para llevar a cabo el desove preferentemente después de la luna llena siendo este patrón mas conspicuo durante los meses de diciembre, enero y febrero; algunos estudios han demostrado que estos sitios de agregación pueden contar con peces residentes que garantizan y mantienen los stocks de estas especies en la agregación (fig. 3), por lo que medidas de conservación como prohibición de la pesca en estos sitios garantiza su permanencia en el tiempo y en espacio y también la permanencia de otras especies como el tiburón ballena que utiliza estos sitios como zona de alimentación como lo han en Gladen Spit, Belice (Graham, 2006).

Por otro lado autores como Mumby (2006) y Nagelkerken (2006) reconocen la falta de información certera para el establecimiento de las migraciones ontogénicas de animales entre varios ecosistemas, sin embargo algunos resultados muestran que las familias de *Lutjanidos* y *Haemulidos* parecen depender directamente de la presencia de ecosistemas como los manglares, pastos marinos y arrecifes de coral en los que pasan diferentes etapas de su desarrollo.

Dentro de las especies reconocidas con mayor importancia económica en el Gran Caribe encontramos la langosta con sus diferentes especies las que cuentan con un período larval que en algunas de ellas puede alargarse hasta dos años, por lo que se considera que sus núcleos de dispersión pueden abarcar cientos de kilómetros; sin embargo estudios recientes han mostrado que los movimientos larvales están directamente relacionados a las características de la columna de agua, la presencia de algas rojas en la zona costera, los patrones de corrientes (Butler *et al*., 2006). Esta especie alcanza una distribución muy amplia incluso fuera del área que comprende el Gran Caribe, pero cabe señalar que el decremento es sus poblaciones es notorio y que un esfuerzo regional es necesario para su conservación, dentro de este esfuerzo deben ser considerados aspectos como: homologación de tallas de captura, fechas de temporada de veda, modificación de métodos de captura actuales (gancho, aire comprimido, nasas, entre otros) por captura de organismos vivos que pueden llegar a triplicar su valor en el mercado.

Tomando en cuenta que el Caribe Mesoamericano no comprende mas que tal vez una tercera parte de la cuenca del Gran Caribe debemos de considerar una estrategia mucho mas regional en donde las áreas marinas protegidas se constituyan en aquellos enlaces resultado del sobrelapamiento entre ecosistemas y especies, esto debe ser tomado en cuenta para la planificación a nivel regional; como un dato preocupante tenemos que la base de datos mundial del áreas protegidas (WCPA, 2006) incluye en 2006 un total de 45 áreas marinas protegidas para el Caribe si tomamos en cuanta que el Caribe lo componen al menos 37 países la cobertura de superficie marina protegida es mínima (por país tendríamos 1,21 áreas marinas protegidas sin tomar en cuenta su extensión) por lo que los procesos de conectividad tendrían muy pocas oportunidades de ser exitosos.

Lograr la ubicación y protección de los llamados sitios remotos como: Los Roques, Venezuela; Reserva de la Biosfera Jaragua, República Dominicana; Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro, México; Turneff, Lighthouse, Glover, Belice; Seaflower Archipiélago de San Andrés, Colombia; Islas de la Bahía, Honduras; Isla Mona, Puerto Rico; Jardines de la Reyna, Cuba; Islas Cayman; Negril Marine Park Jamaica; Soufriere Marine Park St. Lucia; Bonaire Marine Park, Bonaire; Buccoo Marine Park, Tobago; entre otras podría garantizar en gran medida la conectividad entre sitios y a su vez la permanencia de especies de importancia ecológica y/o comercial.

Un aspecto que debe ser considerado dentro la conectividad y relacionado directamente son las especies que se encuentran bajo alguna categoría de protección por las legislaciones nacionales y extranjeras como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), de las que en el Caribe existen un gran número, algunas de estas han sido consideradas especies bandera y/o carismáticas: manatí, tiburón ballena, tortugas, lagartos, aves, caracol rosado, entre otras; el contar con estas especies debe tomarse como una oportunidad para establecer acciones locales que redunden en un beneficio regional en el mediano plazo. Consideramos que los manejadores de áreas marinas protegidas del Gran Caribe deben utilizar instrumentos como: WHS, MAB, RAMSAR y CITES como una oportunidad ejerciendo su compromiso hacia la conservación de los recursos naturales y lograr así el cumplimiento de los compromisos a nivel internacional; debemos reconocer como un ejemplo el decreto de clausura a la pesca en al menos 9 sitios de agregaciones reproductivas de peces en Belice, esta iniciativa debe servir como modelo a lo largo del todo el Caribe; otra iniciativa es la adoptada por los pescadores de los Cayos Cochinos en Honduras los que a raíz de un intercambio con pescadores de la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro solicitaron al presidente de Honduras la prohibición del uso de tanques y equipos de aire comprimido para la realización de la actividad pesquera.

Consideramos que iniciativas como el SAM a nivel internacional e iniciativas nacionales como las ya antes mencionadas deben de ser implementadas en el corto plazo, es urgente que la información científica sea transmitida a los diferentes niveles (comunidades, usuarios, manejadores, políticos, entre otros) de forma tal que sirva para la toma de decisiones, debemos de evitar que la falta de conocimiento continué produciendo toma de decisiones que afectan la conectividad entre ecosistemas; dicho de otro modo debemos de fomentar la conectividad entre instituciones de todos los niveles y debemos de apurar el paso en la toma de decisiones locales para lograr incidir en el beneficio global.

Bibliografía

Baums, I., C. B. Paris & L. M. Cherubin. 2006. Bio-oceanographic filter to larval dispersal in a reef-building coral. En: *Proceedings of the 59° Gulf and Caribbean Fisheries Institute Conference*. Belize City, 6-11 November, 2006.

Bustamante, G. & C. Paris. 2006. Marine Word Heritage Sites in the Wider Caribbean: How to research data on biological connectivity can document the "Outstanding Universal Value" of new nominations. En. *Proceedings of the 59° Gulf and Caribbean Fisheries Institute Conference*. Belize City, 6-11 November, 2006.

Butler, M., R. Cowen, H. Matsuda, J. Goldstein & C. Paris. 2006. Connectivity in Caribbean spiny lobster: the tail of the dispersal Kernal?. En: *Proceedings of the 59° Gulf and Caribbean Fisheries Institute Conference*. Belize City, 6-11 November, 2006.

Graham, R. 2006. Whale sharks of the Western Caribbean: an overview of current research and conservation efforts and future needs for effective management of the species. En: *Proceedings of the 59° Gulf and Caribbean Fisheries Institute Conference.* Belize City, 6-11 November, 2006.

International Tropical Marine Ecosystems Management Symposium (ITMEMS). 2006. *Workshop results in Sustainable Tourism and Marine Ecosystem Management: Cruise Tourism and Marine Protected Areas*. Cozumel, 16-20 October, 2006. México.

Mumby, P & A. Hastings. 2006. The impact of ecosystem connectivity on coral reef resilience. En: *Proceedings of the 59° Gulf and Caribbean Fisheries Institute Conference.* Belize City, 6-11 November, 2006.

Nagelkerken, I. 2006. Connectivity between non-estuarine mangroves, seagrass beds and coral reef by fishes. En: *Proceedings of the 59° Gulf and Caribbean Fisheries Institute Conference*. Belize City, 6-11 November, 2006.

Reveles, B. 2006. Costa Maya Sustainability and Tourism and it´s Influence in Natural Protected Areas in Quintana Roo. En: *Proceedings of the 59° Gulf and Caribbean Fisheries Institute Conference*. Belize City, 6-11 November, 2006.

Sale, P. 2006. Connectivity: what it is, how to Measure it, why it is important for management. En: *Proceedings of the 59° Gulf and Caribbean Fisheries Institute Conference.* Belize City, 6-11 November, 2006.

Sistema Arrecifal Mesoamericano, 2004. *Mesoamerican Barrier Reef Project*. Disponible on line: http://www.mbrs.org.bz

UICN-WHS, 2002. Hanoi Statement: *World Heritage Marine Biodiversity Workshop: Filling critical gaps and promoting multi sites approaches to new nominations of Tropical Coastal, Marine and Small Island Ecosystems.* Held in: Hanoi, Vietnam from 25 February to 1st March, 2002.

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica

I. Introducción.

II. Planteamientos generales.

III. Áreas protegidas: investigación, planeación, gestión y educación.

IV. Áreas protegidas y desarrollo sustentable.

V. Problemática social en las áreas protegidas.

VI. Reservas archipiélago – corredores biológicos.

VII. Reservas urbanas y periurbanas.

CAPÍTULO 34:

La eco-forma de la ciudad y las reservas de biosfera urbana. Los casos de Xalapa (México) y la Isla de Santa Catarina (Brasil)

Rubén Pesci
Presidente Fundación CEPA
Presidente Red FLACAM (Foro Latinoamericano de Ciencias Ambientales)
Director Cátedra UNESCO/FLACAM para el Desarrollo Sustentable
Calle 57 Nº 393-
La Plata (1900) Argentina
rubenpesci@fundacioncepa.com.ar

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores:

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 319–327.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

La eco-forma de la ciudad y las reservas de biosfera urbana. Los casos de Xalapa (México) y la Isla de Santa Catarina (Brasil)

Rubén Pesci

Resumen: El concepto de reserva de la biosfera ha evolucionado –quizás superando un tanto la connotación negativa de colocar un territorio "en reserva" – para considerárselas hoy como "*teatro de experimentación del desarrollo sustentable"* (Halffter, 1994).

Se trata de un manejo adecuado de todos los componentes de la biosfera, desde el subsuelo hasta la atmósfera, desde los componentes abióticos a los bióticos, de los ciclos más naturales a los más culturales e históricos, a efecto de producir una homeosis autoequilibrante o un proceso de desarrollo sustentable que permita perpetuar las mejores condiciones de esa reserva. Asimismo se define como finalidades de estos procesos de manejo de las reservas de la biosfera: la investigación científica básica, la investigación científica aplicada, la educación ambiental, el manejo adecuado de la recreación y el turismo y el desarrollo productivo ecológica y culturalmente compatible.

Para ello, se ha experimentado una clasificación de áreas componentes de las reservas de la biosfera que ha dado excelentes resultados hasta el momento, donde el territorio de la reserva tiene tres gradientes o jerarquías de conservación: **áreas núcleo**, de conservación estricta de patrimonio natural o cultural, con fines esencialmente científicos; **áreas de amortiguación (buffer),** en el entorno inmediato de las áreas núcleo, con fines de investigación aplicada, de educación ambiental, de turismo y recreación de baja carga antrópica; y **áreas de amortiguación externa o transición**, que rodean las áreas núcleo y las áreas de amortiguación propiamente dichas, en el resto del territorio hasta los límites establecidos para la reserva, donde se pueden realizar actividades productivas.
Palabras clave: Reservas de biosfera urbanas, Xalapa, Isla de Santa Catalina, México, Brasil.

The eco-shape of the town and urban biosphere reserves. The cases of Xalapa (Mexico) and Santa Catarina island (Brazil)
Abstract: The concept of biosphere reserve has evolved –perhaps going beyond the negative connotation of "setting aside" a territory– towards its current interpretation as *"a theatre where sustainable development experiments are conducted"* (Halffter, 1994).
The main objective is the adequate management of all the biosphere's elements, from the subsoil to the atmosphere, from the abiotic components to the biota, from the most natural cycles to the most cultural and historic ones, with a view to bringing about a self-balancing homeosis or a sustainable development process that leads to the perpetuation of the reserve's best conditions. Some further objectives of biosphere reserve management are: scientific research, both basic and applied, environmental education, the adequate management of recreation and tourism, and a type of productive development which is suitable from both an ecological and a cultural point of view.

To that end, an experimental division of the territory that makes up a biosphere reserve has been put to the test, with excellent results so far, by which a reserve's territory is divided into three areas or conservation grades: the **core area**, meant strictly for the conservation of the natural or cultural heritage, with an essentially scientific purpose; the **buffer area**, in the immediate surroundings of the core area, designed for applied research, environmental education, tourism and low-impact recreation; and the **outer buffer (or transition) area**, around the core area and the buffer area proper, taking up the rest of the reserve's territory, where productive activities can take place.
Key words: Urban biosphere reserves, Xalapa, Santa Catalina island, Mexico, Brazil.

1. Introducción

Las Reservas de la Biosfera pertenecen al Proyecto 8, del Programa MaB (El Hombre y la Biosfera) de UNESCO.

Se trata de una de las áreas más exitosas del accionar de UNESCO, considerando que ya existen más de 440 reservas de biosfera instaladas en 97 países del mundo y muchas de ellas han alcanzado relieve internacional por su calificada actuación en cuestiones tales como la conservación de la biodiversidad, de la interacción sustentable entre naturaleza y cultura, en educación ambiental y otras muchas dimensiones significativas.

En este sentido varios países de América Latina han realizado acciones destacadas, mereciendo una atención especial los casos de México, Argentina y Brasil por su pertinencia con la presente ponencia.

En efecto, el caso de México se vincula notablemente con el origen mismo del concepto de reserva de biosfera, y con una práctica importante en la materia, teniendo México muchas RB en la actualidad.

En el caso de Argentina, dispone de 11 Reservas de Biosfera, dos de las cuales han sido propuestas y diseñadas por la Fundación CEPA y por el autor de la presente ponencia: Parque Costero del Sur (1984) y Parque Atlántico Mar Chiquito (1994).

En el caso de Brasil, posee la reserva de biosfera de la Mata Atlántica, un rutilante ejemplo que abarca dos millones de kilómetros cuadrados, y que es en realidad una macroreserva, que contiene múltiples áreas de conservación, en un territorio complejo de ciudades, zonas rurales productivas, etc.

Sin embargo, una de las tipologías de reserva de biosfera más interesantes apenas sí se ha desarrollado hasta ahora: las denominadas reservas de biosfera urbana. Esta ponencia intenta caracterizar este tipo de reserva, sus aportes al logro de ciudades y regiones urbanas más sustentables, sus impulsos actuales, y finalmente presenta dos ejemplos tan importantes como audaces de aquello que puede ser una nueva generación de reservas de biosfera: los casos de la ciudad de Xalapa en México y de la Isla de Santa Catarina, en Brasil.

2. Las reservas de biosfera: concepción y evolución

El concepto de reserva de biosfera ha evolucionado – quizás superando un tanto la connotación negativa de colocar un territorio "en reserva" – para considerárselas hoy como ***"teatro de experimentación del desarrollo sustentable"*** (Halffter, 1994). En esta excepcional interpretación se trata de un manejo adecuado de todos los componentes de la biosfera, desde el subsuelo hasta la atmósfera, desde los componentes abióticos a los bióticos, de los ciclos más naturales a los más culturales e históricos, a efecto de producir una homeosis autoequilibrante o un proceso de desarrollo sustentable, que permita perpetuar las mejores condiciones de esa biosfera. Asimismo se define como finalidades de estos procesos de manejo de las RB (reservas de la biosfera):

- la investigación científica básica,
- la investigación científica aplicada,
- la educación ambiental,
- el manejo adecuado de la recreación y el turismo,
- el desarrollo productivo ecológicamente y culturalmente compatibles.

Para ello, se ha experimentado una taxonomía o clasificación de áreas componentes de las RB, que ha dado excelentes resultados hasta el momento, donde el territorio de la reserva tiene tres gradientes o jerarquías de conservación:

- **Áreas núcleo**, de conservación estricta de patrimonio natural o cultural, con fines esencialmente científicos.
- **Áreas de amortiguación (buffer),** en el entorno inmediato de las áreas núcleo, con fines de investigación aplicada, de educación ambiental, de turismo y recreación de baja carga antrópica, y de conservación de ambientes naturales y culturales vinculados a la conservación del área núcleo (cuencas hidrográficas, sistemas boscosos, humedales, etc.).
- **Áreas de amortiguación externa**, que rodean las áreas núcleo y las áreas de amortiguación propiamente dichas, en el resto del territorio hasta los límites establecidos para la reserva, donde se pueden realizar actividades productivas, agrarias, turísticas, e incluso de pequeña y mediana empresa industrial o artesanal, en la medida en que se produzca un manejo apropiado en pos de evitar minimizar todo tipo de impactos negativos que puedan afectar los dos otros tipos de áreas de la reserva, o que produzcan un tipo de desarrollo menos sustentable, que comprometa los recursos naturales o culturales hacia el futuro.

Esta simple instrucción de planificación, que admite variantes según cada caso (una de las más interesante es la de reserva en constelación o de archipiélago, donde se trata más bien de una red de áreas núcleo en un territorio más complejo y extendido), ha permitido un manejo exitoso en muchos de los casos de la casuística aludida, y presenta hacia el futuro un escenario aún más próspero de fortalecimiento y desarrollo.

3. Ecología Urbana y reservas de biosfera en ciudades

Con criterios semejantes, la UNESCO promueve desde hace casi 30 años el Proyecto 11, de Ecología Urbana, dentro del mismo Programa MaB.

Para la publicación A/mbiente 38, que la UNESCO le encomendara a la Fundación CEPA en 1983, realizamos un reportaje a siete casos de programas de ecología urbana que estaban siendo pioneros en aquel momento: Roma, Bolonia, Venecia, Hong Kong, Frankfurt, México y algunas aproximaciones comparadas entre cuatro ciudades del Cono Sur: los casos de Porto Alegre, Montevideo, Asunción y La Plata.

Hoy se están desarrollando estudios en la dirección de considerar las ciudades como reservas de biosfera en Nueva York, Seúl, San Pablo, Ciudad de El Cabo y Dakar, lo cuál es consecuencia de una convergencia interesante en los estudios de ecología urbana y el modelo de reserva de biosfera.

Sin embargo, la primera reserva de biosfera Urbana de Unesco creada en el mundo sucedió en Argentina, concretamente en la Laguna Oca, contigua a la ciudad de Formosa (Fig. 1-2), y ello aconteció recién en 2001 ([1]).

Es que si bien se vienen desarrollando muchas líneas de investigación en ecología urbana, la ciudad es muy esquiva a adecuarse fácilmente a ese modelo o sistema de clasificación y zonificación ya mencionado,

por su complejidad natural y cultural, y por la intensidad de su explotación económica.

Sin embargo, estamos empeñados en acelerar el proceso hacia un mejor conocimiento y una más rápida implantación de reservas de biosfera urbana.

No hay duda que pueden ser una gran contribución a la grave problemática de la urbanización acelerada de nuestros tiempos (en un mundo cada vez más urbano) y al logro de desarrollos verdaderamente sustentables en estas zonas donde habita ya más de un 50% de la población mundial.

Para proponerlos al debate y a la construcción de propuestas se han seleccionado dos casos, que podrían ser dos rutilantes ejemplos de Reservas de Biosferas Urbanas. La condición de una propuesta bipolar se vuelve especialmente sinérgica y proactiva, porque se trata de casos casi antitéticos o de tipologías bien diferentes, que pueden ser de alta utilidad para el avance del conocimiento y la gestión en la materia:

3.1. Xalapa, Estado de Veracruz, México (Fig. 3-4)**:** Se trata de la capital del Estado de Veracruz, de unos 500.000 habitantes, con un fuerte rol administrativo, institucional y universitario, y un clima muy agradable a más de 1.350 metros de altura.

La ciudad se asentó alrededor del Cerro Macuiltepetl, en épocas toltecas, entre los años 1100 y 1200 d.C. para luego desarrollarse la ciudad colonial hispánica en las laderas más bajas del Monte, que siempre hace perno o eje central del crecimiento.

En ese proceso de crecimiento anular, hasta llegar a la hermosa campiña circundante, de histórica explotación cafetalera, la ciudad creció junto a las pequeñas cuencas de varios arroyos que descienden del Monte, algunos de los cuales han sido embalsados como pequeñas represas o lagos urbanos.

Esas microcuencas urbanas van produciendo alternancias o interfases entre barrios de la ciudad colonial y del período republicano (ambas de buen interés patrimonial), y la trama final resultante es una red de corredores ecológicos y áreas urbanas, con alto interés paisajístico, de biodiversidad y de trama verde para la sustentabilidad ambiental de la ciudad.

El caso es muy interesante para su estudio, contando con la presencia del Instituto de Ecología A.C. como laboratorio local, de alto prestigio para el manejo de este caso, y puede ofrecer incluso un modelo para el planeamiento urbano sustentable en muchas ciudades.

3.2. Isla de Santa Catarina, Estado de Santa Catarina, Brasil (Figs. 5-6)**:**
Esta extensa Isla, en la costa atlántica sur de Brasil, poblada hoy por aproximadamente 300.000 habitantes, está ligada al continente por un amplio puente vial que (en apenas un par de centenares de metros), vincula tierra firme con la Isla.

Dada sus condiciones isleñas y los brazos de mar angostos que la separan del continente, la Isla fue habitada desde la antigüedad, y presenta importantísimos bienes arqueológicos. También resultó por la misma razón un apetecible resguardo de naves durante la época de la colonización portuguesa y sus disputas navales con España, por lo cual se construyó un sistema de fuertes, en sus costas e islas menores, de extraordinario interés patrimonial e histórico.

En ese proceso la isla se fue consolidando como un núcleo de inmigración azoriana (de las Islas Azores portuguesas), que le aportó una fuerte identidad como cultura del mar y de la pesca, con consecuencias de alto interés en lo arquitectónico y en lo gastronómico.

La capital del Estado de Santa Catarina, la ciudad de Florianópolis, se encuentra en el sitio más cercano al continente, a dónde llega el puente que la conecta con el mismo, y concentra la mayor cantidad de habitantes de la Isla en una pequeña superficie ya hoy bastante congestionada.

El resto de la población se dispersa en pequeños poblados, en su mayoría antiguas aldeas de pescadores. La Isla se conservaba hasta hace pocas décadas con un paisaje marítimo y rural de baja intensidad de alteración, y muchas áreas extraordinariamente preservadas (playas, lagunas, grandes cadenas de morros, dunas, bosques naturales, humedales) conformando un paisaje natural bellísimo y de fuertes acentos culturales.

Aproximadamente desde 1960 comenzó a generarse un desarrollo turístico estacional de verano, basado en particular en su mar y en sus playas, que en pocas décadas duplicó (cuanto menos) la superficie urbanizada. El caso es que dichas superficies contienen áreas de calidad y otras no tanto, y que además son ocupadas apenas los pocos meses de verano y permanecen prácticamente desiertas el resto del año.

Se trata de un proceso agresivo en su velocidad y en su modalidad de producción de suelo, que está amenazando ya algunas áreas naturales de alto valor y ha creado algunos deterioros evidentes.

Se considera que se está a tiempo de evitar mayores daños, recuperando todo lo que tiene de calidad y estableciendo un proceso de manejo sustentable para la evolución futura.

Se trataría así de una gran reserva de biosfera urbana/rural, un caso detonante y singular. Y se cuenta con fuertes núcleos de ciencia, tecnología y planificación, en la universidad, en el gobierno del Estado, y en la Prefectura de Florianópolis, para afrontar este desafío con garantías de éxito.

En especial, la iniciativa de la ciudad del conocimiento, “Sapiens Parque”, a instalarse en 500 hectáreas en el norte de la isla, permitiría considerar a dicha ciudad como un experimento de desarrollo sustentable en sí mismo, y como un núcleo de manejo y monitoreo permanente a disposición de la reserva de biosfera.

4. ¿Qué es una reserva de biosfera urbana?

En realidad, el concepto de reserva de biosfera urbana está aún por construirse, siendo más bien una intención, o una línea de trabajo de alto interés en la actualidad, que una práctica usual dentro del Programa MaB.

En este proceso puede ser claramente marcados tres momentos:

4.1. Proyectos de ecología urbana

Hacia fines de la década del 70 se creó el Proyecto 11 del MaB, de Ecología Urbana, y ello dio lugar en los años inmediatamente sucesivos a un conjunto de proyectos de ecología urbana de extremado interés ([2]).

Los puntos salientes de estos estudios fueron:

- ¿Cómo funciona la ciudad (estudio del metabolismo urbano)?
- ¿Cómo se vive y se percibe la ciudad (estudio de la percepción urbana)?
- ¿Cómo se controla la ciudad (uso de modelos)?.
- ¿Cómo se relaciona la ciudad y su región (estudio de la ciudad y su hinterland)?
- ¿Cómo cuidar la biología de la ciudad (estudio de los indicadores biológicos)?
- ¿Cómo preservar los pulmones de la ciudad (estudio de las áreas verdes)?

Entre los casos más destacados de entonces, reconocimos el de la ciudad de Roma, donde el subproyecto "Areas verdes", así como el de "Percepción", influyeron notablemente en los años sucesivos. En el caso de Bolonia, quizás lo más interesante era la visión de estudios comparados entre Bolonia y otras tres ciudades italianas, de manera de ir encontrando patrones comunes. En el caso de Venecia, el centro estaba puesto en el manejo de los flujos de agua y la gran preocupación por las mareas altas. En el caso de Frankfurt, el acento se puso en la búsqueda de la gobernabilidad o el control, diseñando un modelo cibernético de planificación. En el caso de Hong Kong, se trató de un estudio excepcional sobre indicadores bio-sociales y la importancia de los consumos de energía y materia, así como de la ciudad entendida como experiencia humana. En el caso de México, debido a la magnitud del problema de la ciudad más poblada del mundo y una de las más contaminadas, el acento se colocó en el crecimiento poblacional y el manejo de la contaminación.

Se mencionó antes que hubo también algunas aproximaciones interesantes de ciudades del Cono Sur de América, para las cuales se comenzó a trabajar con los temas de las interfases naturales y sociales y los flujos de información.

En fin, se trata de un esfuerzo que no tuvo una continuidad muy clara hasta el presente, en que los recientes estudios, más científicos que operacionales, sobre ciudad de El Cabo y Dakar, y algunas novedades más vinculadas a la planificación urbana en San Pablo y Nueva York, están llamando nuevamente la atención sobre el tema.

4.2. Reserva de biosfera contigua a áreas urbanas o dominantemente naturales dentro de áreas urbanas

Esta es otra línea de experiencia que si bien no ha encarado la amplitud de criterios mencionados al inicio de este Capítulo, contribuye a la valoración de la ciudad como ámbito de fuerte interés del Comité MaB Internacional, tratando de mejorarla con la presencia de grandes porciones de naturaleza bien manejada.

Existen importantes experiencias de este tipo en Inglaterra, donde muchos parques urbanos o periurbanos han sido manejados dentro del concepto de reserva de biosfera.

Ya se mencionó el caso de la Laguna Oca, contigua a la ciudad de Formosa, en Argentina, a la cual se le ha aplicado la caracterización de "primera reserva de biosfera urbana", siendo en realidad contigua a un área urbana, pero en condiciones de producir una notable aportación al mejoramiento de la ciudad ([3]).

Por último merece mencionarse el excepcional caso de la reserva de biosfera de Urdaibai, cercana a Bilbao, en el país vasco español, que es una extraordinaria conjunción de áreas naturales protegidas, zonas agrario-productivas de manejo controlado, y ciudades y pueblos bien conservados. Este caso, que contiene la ciudad de Guernica, antigua capital del reino vasco, permite articular desde un astillero naval de gran porte, hasta fuertes contingentes turísticos, y áreas de manejo de biodiversidad y paisaje en condiciones de conservación (Fig. 7 y 8).

Es quizás el caso que más puede acercarse a un modelo de reserva de biosfera urbana, por lo cual será de gran utilidad a la hora de un eventual desarrollo de las propuestas de Xalapa y de la Isla de Santa Catarina.

4.3. Evolución del concepto de reserva de la biosfera urbana

Entre el 25 y el 27 de octubre de 2005, la UNESCO organizó el Congreso Internacional "Estrategias para la conservación de áreas naturales protegidas de designación internacional: reservas de la biosfera, sitios del patrimonio mundial, y sitios Ramsar en Iberoamérica", realizado precisamente en la ciudad de Xalapa, en México.

Uno de los tres temas principales tratados fue el de "reservas urbanas y periurbanas de la biosfera".

Fig. 1 y 2. Reserva de biosfera Urbana de Formosa, Argentina. **1.** Reserva de biosfera adyacente a la ciudad de Formosa y amenazada por el desborde de la ciudad sobre la Reserva (año 2000). **2.** Modelo urbano propuesto para Formosa, integrándose con la reserva de la biosfera y la ampliación de la misma hasta rodear la ciudad, a través de las cuencas tributarias de la reserva (año 2002, Fundación CEPA).

Fig. 3 y 4. Imágenes de la ciudad de Xalapa. **3.** Una de las cuencas urbanas y los importantes jardines circundantes. **4.** La ciudad, desarrollada alrededor de la montaña y las cuencas tributarias que llevan hasta los cafetales que rodean la ciudad.

Fig. 5 y 6. Aspectos de la isla de Santa Catarina. **5.** La estrecha interrelación del mar con morros, playas, dunas, bosques de mata atlántica, restinga y otras formaciones vegetales. **6.** Aspectos de uno de los puertos de pescadores, de tradición azoriana.

Fig. 7 y 8. Aspectos del territorio de Urdaibai, reserva de biosfera de la UNESCO. **7.** Mapa con la delimitación de la Reserva. **8.** Aspecto de la Reserva cuando se conforma en la ría de Urdaibai, sobre el Mar Cantábrico.

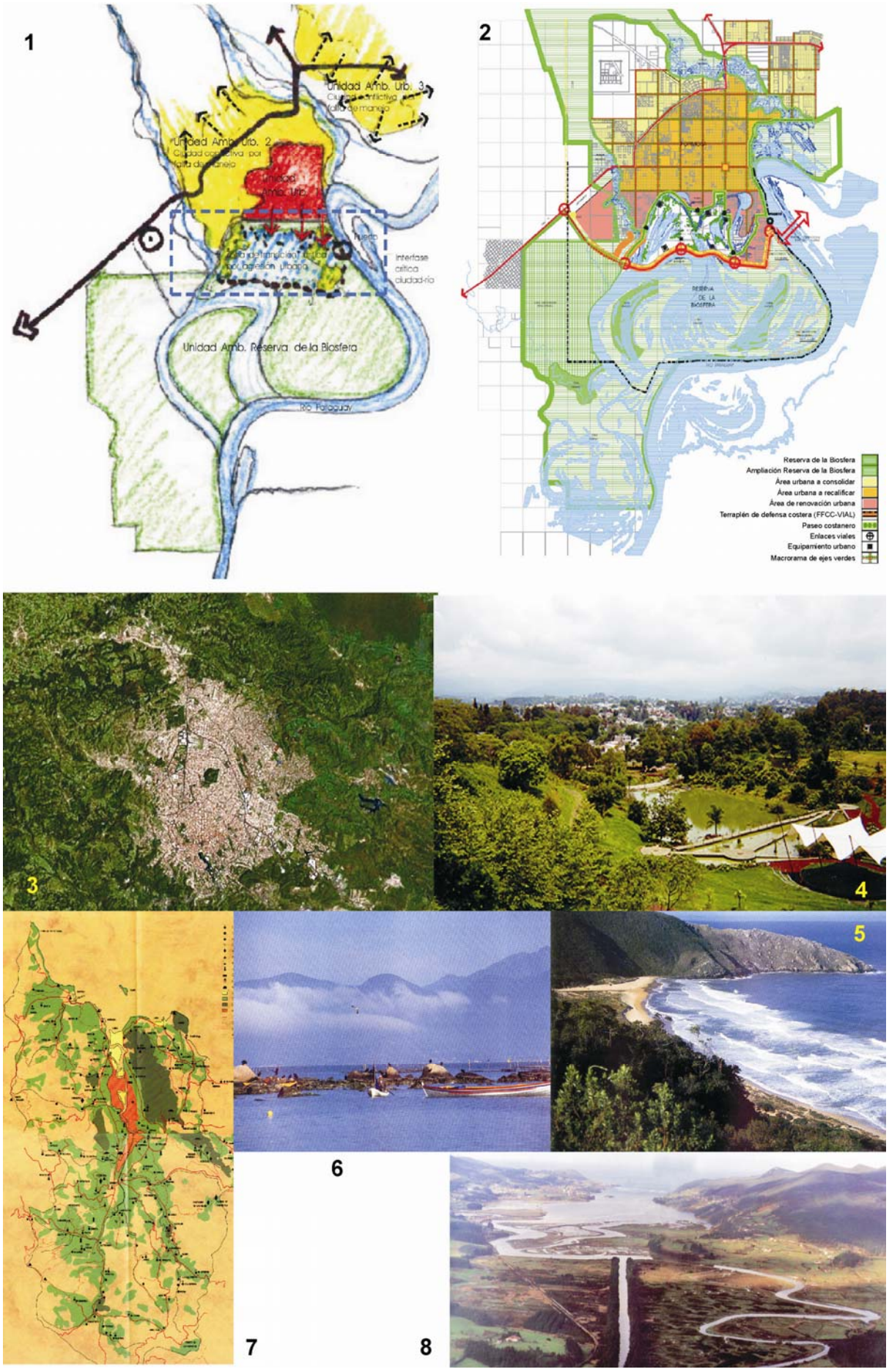

1
Unidad Amb. Urb. 3
Unidad Amb. Urb. 2
Unidad Amb. Urb. 1
Interfase crítica ciudad-río
Unidad Amb. Reserva de la Biosfera
Río Paraguay
2
Reserva de la Biosfera
Ampliación Reserva de la Biosfera
Área urbana a consolidar
Área urbana a recalificar
Área de renovación urbana
Terraplén de defensa costera (FFCC-VIAL)
Paseo costanero
Enlaces viales
Equipamiento urbano
Macrorama de ejes verdes
3
4
5
6
7
8

Tabla I
Clasificación de áreas propuestas para las reserva de biosfera urbana.

El presente documento fue preparado precisamente para ser presentado en dicho Congreso, al cual fuí gentilmente invitado. Y lo importante es que en el propio programa se puso de manifiesto que en esta puesta a punto del concepto de reserva de la biosfera, organizada por la propia UNESCO y el Comité MaB de México, la cuestión de la dimensión urbana de las reservas de biosfera apareció ya en primer plano.

Estamos entonces ante un punto de inflexión muy significativo, desde aquellos pioneros estudios de ecología urbana hasta la situación actual. Y en ese sentido la experiencia de la Red FLACAM y de nuestra Fundación CEPA (en especial en urbanismo y ambiente, planificación urbana sustentable y creación de reservas de biosfera) tienen un gran desafío y una gran oportunidad: **ofrecer nuestra limitada pero extensa experiencia de más de 30 años, a este gran escenario de aportaciones a la sustentabilidad de las grandes áreas urbanas y periurbanas actuales.**

En todo caso, desde hace casi 25 años adherimos fuertemente al modelo de conservación "abierta" de la botella rota, propuesta por las RB, y en especial al concepto más actual de "teatro de experimentación del desarrollo sustentable", antes citado.

Para el caso de los territorios fuertemente antropizados, esto exige una actualización o adecuación de los modelos de RB ya expuestos. La visión de la ecología urbana centrado en el manejo de los flujos de materia, energía e información, viendo a la ciudad como parte de un territorio mayor con el cual mantiene flujos de interdependencia, lleva a considerar una taxonomía de zoneamiento de las RB en relación estricta con los distintos tipos de áreas urbanas con los cuales mantiene una intensa interfase.

Para eso se propone un aporte innovador de la taxonomía habitual de clasificación de las zonas de una RB clásica, con sus tres tipos de zonas: núcleo natural, amortiguación y transición. Se propone una inclusión de más de dos tipos que abarcan un medio urbano: zona núcleo urbano y zona de amortiguación urbano (Tabla I).

Asimismo, se trata de reflejar una tipología usual de las RB para un lado urbano, siendo que una zona de transición contempla la mayor interfase entre los valores vinculados como una protección de biodiversidad y los aspectos de menor organización del espacio urbano.

Al final se tiene cinco tipos de áreas, desde las predominantemente naturales hasta las predominantemente urbanas, teniendo en las áreas de transición urbanas una interfase acentuada entre los dos dominios. Las áreas son:

- Núcleo natural.
- Amortecimiento de un núcleo natural.
- Transición.
- Amortecimiento de un núcleo urbano cultural.
- Núcleo de urbanidad y/o patrimonio cultural.

5. Propuesta de Proyectos piloto de R.B.U.

Esta propuesta metodológica ya está siendo experimentada, lo cual puede permitir ajustes para su perfeccionamiento.

Se consideró conveniente desarrollar algunos Proyectos Piloto para aplicar esta metodología en reservas de biosfera urbana, y también es especialmente conveniente que estos procesos se realicen mediante estudios comparados o procesos en red, de tal manera que esa experimentación y perfeccionamiento sean válidos para distintos casos y situaciones.

El importante Seminario organizado por la UNESCO y realizado en Xalapa, México, en Octubre de 2005, fue una excelente ocasión para avanzar en estas propuestas, y al efecto en aquella ocasión se presentaron dos posibles casos de Proyecto Piloto de reservas de biosfera urbana: el caso de la misma ciudad de Xalapa, en México; y el caso de la Isla de Santa Catarina, en Brasil.

5.1. Una reserva dentro de una ciudad: el caso de Xalapa

Xalapa es una ciudad mediana, casi pequeña, para los estándares de las grandes ciudades mundiales y de la propia nación mexicana.

En términos de las consideraciones de ecología urbana que citamos en el punto 4, su reconocimiento como reserva de biosfera y sus estudios y políticas de manejo adecuado, permitirían destacar algunos de aquellos principios, y quizás el del **estudio de las áreas verdes en especial**, que en función de su sistema hídrico superficial y su relación con el entorno agrario, también podría dar grandes contribuciones al **estudio del metabolismo urbano**, **del relacionamiento de la ciudad con su región**, y para el **estudio de indicadores biológicos** ([4]).

Pero quizás el caso se caracteriza sintéticamente si se lo entiende como una reserva dentro de una ciudad, donde la ciudad tiene una matriz verde histórica fenomenal, de origen natural (las microcuencas) y ello puede

ofrecer una condición de "ciudad de jardines", casi el redescubrimiento de los jardines del Edén.

5.2. Varias ciudades dentro de una reserva: el caso de la Isla de Santa Catarina

El contrapunto con Xalapa, lo que podría dar lugar a un proceso comparado e interactivo, es que la Isla es en realidad un conjunto de ciudades o poblaciones dentro de unas zonas rurales o naturales que hacen de continuum de base.

De alguna manera es el caso de Urdaibai, que ya se mencionó, pero con algunos valores suplementarios:

- que se trata de una isla, que incluiría también el sistema marítimo aledaño,
- que su magnitud territorial es mucho mayor,
- que posee en su interior una importante ciudad, de unos 300.000 habitantes, como es Florianópolis, que hace el caso aún más complejo y de relevante interés.

Por lo demás, este caso es de tal magnitud y diversidad que permite abarcar todos los tipos de estudios y proyectos que la ecología urbana ha señalado (ver punto 4).

Por último debe recordarse que Xalapa deviene de una cultura indígena y una colonización española, bien distintas a la cultura indígena y a la colonización portuguesa de la Isla. Ello va a presentar contrastes de prácticas agrarias, y económicas en general, de las distintas manifestaciones culturales y tecnoeconómicas, y en fin, de construcción del paisaje cultural, donde la comparación permanente entre ambos casos puede producir una gran contribución a las reservas de biosfera en Iberoamérica.

6. Perspectivas para el futuro próximo de las reservas de biosfera urbanas y la valoración de las eco-formas. El estudio comparado y la planificación desde bases alternativas.

No nos atrevemos aquí a imaginar el futuro próximo de las RB, aunque las conclusiones del Congreso de 2005 dan orientaciones claras en tal sentido.

Quizás sí estamos en condiciones de pregonar un escenario deseable para el futuro próximo de la evolución de nuestras ciudades en virtud de las aportaciones que las reservas de biosfera urbana puedan agregar, sobre todo si se constituyen efectivamente en "teatros de experimentación del desarrollo sustentable".

Las ciudades, "ese ecosistema tan humano", como se titulaba uno de los "posters", de la magnífica exposición del Programa MaB de la década del 80, precisa con urgencia de esas aportaciones.

Estamos trabajando intensamente en urbanismo y planificación urbana, en particular en un país como Brasil, donde existe una corriente de pensamiento y de políticas muy fuertes hacia la inclusión social y la sustentabilidad ambiental en las ciudades ([5]). Si lo social tiene allí una experiencia y unos avances ya consolidados, la sustentabilidad ambiental no pasa mucho más allá de los conceptos de salvaguarda de la naturaleza. Pero es necesario hacer aún un gran esfuerzo para que la visión se transforme en socioambiental, profundamente cultural, y compatible también con el crecimiento económico.

En ese sentido estamos procurando desarrollar el concepto de "eco-forma", como la forma profunda del territorio urbano y rural, la que deviene de la interpretación de su sitio (en lo geoambiental, en la historia de su ambiente, en lo hidrológico y topográfico, en la construcción antrópica de su paisaje, en su macrofuncionamiento de flujos de materia, energía e información). Debemos ser capaces de descubrir o redescubrir esa ecoforma profunda, o la forma de su ecosistema ambiental, como base para la restauración de sistemas naturales deteriorados, de sistemas culturales con pérdida de identidad, de crecimientos urbanos compatibles con la capacidad de carga antrópica de su soporte natural, y de oportunidades socioeconómicas compatibles con su sustentabilidad.

Es en este sentido que las reservas de biosfera urbana son, a no dudar, un camino científico y de gestión de extraordinario valor, para ayudar a revelar, a consolidar, y a gestionar la dimensión ecosistémica de la ciudad, su "ecoforma" básica y esencial, y con ella las estructuras y funcionamientos esenciales para la recuperación y el mantenimiento de su sustentabilidad.

La aplicación de Proyectos Piloto como los casos de Xalapa y la Isla de Santa Catarina, y la posibilidad de su estudio comparado, pueden permitir avanzar:

- Desde la planificación urbana clásica hacia la gobernanza de la ciudad (más abarcativa y moderna), dentro del concepto de reserva de biosfera.
- Desde el conocimiento y manejo de casos aislados, al proceso comparado que define criterios, los prueba y obtiene resultados para distintos casos y su explotación.
- Hacia el trabajo en red, en cooperación, transdisciplinaria, internacional y multiculutral.
- Por fin, desde el estudio científico hacia el manejo en la realidad, incluyendo los actores sociales y procurando que se convierten en "autores" del manejo deseado.

Para finalizar, y avanzando en criterios básicos para esta experiencia propuesta, se desea enfatizar la necesidad de incorporar como finalidad de las RB, la planificación territorial y del uso del suelo compatibles con la sustentabilidad, dimensión que ha estado algo ausente hasta ahora y sin la cuál, las RB son territorios bien intencionados pero sin instrumentos suficientes para lograr la articulación adecuada entre naturaleza y sociedad.

7. Avances en el caso de la Isla de Santa Catarina y aportes al modelo conceptual de reservas de biosfera urbana.

7.1. Propuesta

Ante la iniciativa del autor de esta ponencia de presentar como caso para un Proyecto Piloto de RBU la Isla de Santa Catarina, el Gobierno del Estado de Santa Catarina y el de la Prefectura de Florianópolis (que abarca toda la Isla) convinieron en apoyar la propuesta y acompañaron su presentación como ponencia en el Seminario de México. A partir de allí se desencadenó un proceso

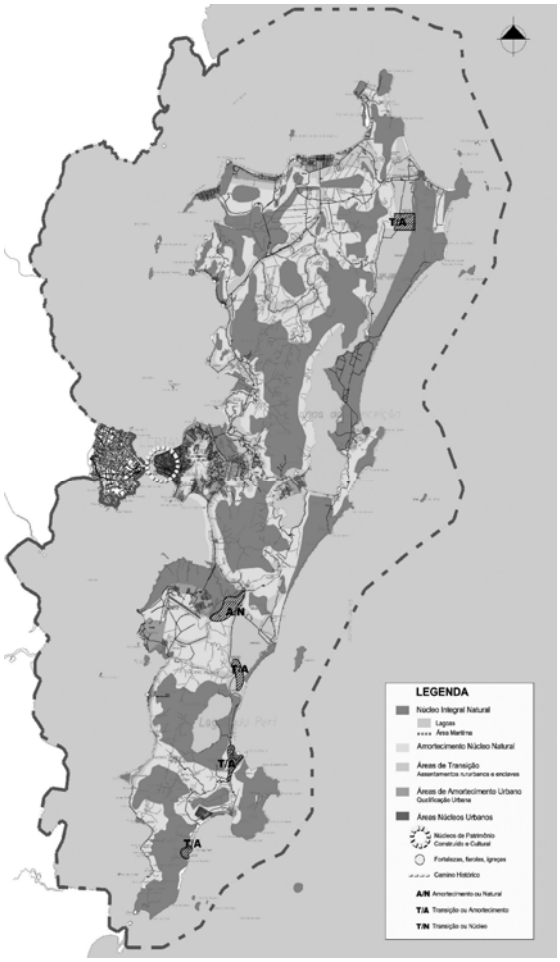


Fig. 9. Mapa conceptual y perceptivo de la biosfera urbana Isla de Santa Catarina, que se obtuvo como resultado de los Talleres Participativos realizados.

de alto interés, en pos de consolidar la iniciativa, que ya ha alcanzado una potente situación institucional, científica y comunitaria.

7.2. Convalidación Institucional

La iniciativa fue comunicada al COBRAMAB (Comité Brasilero del Programa MaB de UNESCO) así como al Comité Estadual y Federal de la reserva de biosfera de Mata Atlántica, extraordinaria iniciativa de Brasil, que tiene a la isla de Santa Catarina como una de sus unidades de actuación.

En estos respectivos ámbitos fue muy bien recibida la idea del Proyecto Piloto de RBU para la Isla, considerándose que no era necesario crear una nueva reserva de biosfera, sino caracterizar a este sector de la Mata Atlántica como un Proyecto Piloto de Biosfera Urbana.

Sucesivas consultas institucionales permitieron ir perfeccionando el marco de la iniciativa y obteniéndose claros testimonios formales de la aprobación de la misma.

Se decidió entonces proponer un Proyecto Piloto para ser presentado ante la UNESCO, y solicitar fondos para un desarrollo amplio de la iniciativa.

7.3. Construcción participativa

Fue muy importante que para el diseño de ese Proyecto Piloto se llevara a cabo un amplio proceso de talleres participativos, entre diciembre de 2005 y abril de 2006, que contaron con la participación de cerca de 50 instituciones representativas de la opinión pública de Florianópolis y toda la Isla de Santa Catarina.

Durante esos talleres se aplicó la metodología al caso de la Isla, en una aproximación conceptual y perceptiva, pero que permitió tener una primera delimitación de los cinco tipos de zonas propuestas por la metodología (Fig 9).

Esto fue consensuado en los talleres mencionados, otorgándose así una base importante de legitimidad a la iniciativa, así como a la misma metodología.

Tres conclusiones son relevantes en relación a este proceso participativo:

- la aprobación de la iniciativa,
- la solicitud de que se aplicara este criterio en el Plan Director Urbanístico de la Isla que estaba por comenzarse,
- que la aplicación metodológica, aunque preliminar, llevó a resultados muy destacables: casi el 80% de la isla resultaría destinado a un manejo de conservación (áreas núcleo naturales y de amortiguación natural), y el 20% restante, para áreas de núcleo, amortiguación y transición urbana, en una estrategia muy moderna de desarrollo y sustentabilidad.

7.4. Instalación del Modelo (Plan Director de la Isla)

Las repercusiones que tuvo el proceso antes descrito fueron tan amplias y provocativas (con fuertes manifestaciones en los medios de comunicación y en las directivas de las instituciones públicas y privadas), que llevaron a ampliar las perspectivas de su concreción en la realidad.

En efecto, pocos meses después del proceso participativo descrito, el Gobierno Municipal de Florianópolis decidió iniciar el proceso para el nuevo Plan Director para el área del Municipio (y consecuentemente de toda la isla) y convocó al autor de esta ponencia para colaborar con dicho proceso, transfiriendo la metodología de la RBU a los técnicos municipales para su aplicación a todo el territorio involucrado por el nuevo Plano Director.

Esta instancia se encuentra ya en plena ejecución, habiendo despertado gran interés tanto en las instituciones privadas como públicas. Se está entonces ante una alta probabilidad de que acontezca algo bastante inédito: que surja una reserva de biosfera en ambiente urbano tan significativa como el caso de la Isla de Santa Catarina, y que la misma sirva de marco conceptual y metodológico para un nuevo y trascendente Plano Director Urbanístico de ese mismo territorio. Una reserva de la biosfera, que al mismo tiempo sea Ley Urbanística y de Ordenamiento Territorial.

El proceso está en buen camino.

Todos los apoyos que la UNESCO y las organizaciones del Programa Mab, tanto internacionales como nacionales, puedan ofrecer a este Proyecto Piloto, encontrarán aquí una escena fértil para un aprendizaje tanto científico como institucional y social.

Sería deseable que otros Proyectos Piloto de RBU se sumaran a esta iniciativa (empezando por el mencionado caso de Xalapa) para hacer de esta una Red de alto valor para mejorar los procesos de manejo de los complejos territorios urbanos-rurales.

Notas:

([1]) Esta reserva fue ideada por Susana Fourcans, como tesis de su post-grado de Desarrollo Sustentable en FLACAM, y desarrollada por el Gobierno de Formosa. En otra etapa, el modelo fue ampliado por la propia FLACAM/cepa, dirigida por el autor de esta ponencia, en el estudio de EAE (Evaluación Ambiental Estratégica) 2001-2002, sobre la ciudad y su interacción con la Laguna Oca.

([2]) El autor de esta ponencia fue encomendado por la Secretaría General del Programa MaB para realizar una visita en 1983 a varios proyectos, de ecología urbana, que dieron lugar al número 83 de la Revista A/mbiente, dedicado enteramente a este tema. La información esencial de esa investigación es la que se ha utilizado para este capítulo de la ponencia.

([3]) Recientes informaciones periodísticas:

"Formosa se destaca en el mapa ecológico mundial"

Se cumple un año de que la UNESCO convirtiera en reserva a la Laguna Oca

La ingeniera Stella Maris Manzur, coordinadora ejecutiva de la Unidad Central de Administración de Programas (UCAP) -autoridad de administración de la Reserva de Biosfera Laguna Oca del río Paraguay- recordó que la designación de dicha condición se concretó el 21 de septiembre de 2001, en el Consejo Internacional de Coordinación (le Bureau ICC)-integrado por 34 estados miembros de la Conferencia General de la UNESCO, en su sede en París - y su correspondiente adhesión a la Red Mundial de Reservas de Biosfera. La importancia que ha cobrado este espacio se ve traducida en el hecho de que fue acreedora del "Premio Príncipe de Asturias", 2001 De La Concordia; siendo destacada, por el secretario general del Programa MAB –UNESCO, Peter Bridgewater, por su estratégica ubicación, que la convierte en la primera Reserva de Biosfera Urbana del mundo, lo que permitirá ampliar el conocimiento de la interacción entre los grupos humanos y su medio ambiente; como también afrontar el desafío, de ser toda la población de Formosa custodia directa y responsable de su sustentabilidad.

Manzur dio a conocer, además, que a través de Cancillería, la Secretaría MaB Argentina, ha recibido el diploma de la UNESCO, que la reconoce como tal, por lo que próximamente viajará a Buenos Aires donde se le hará entrega del reconocimiento, en calidad de administradora de la reserva.

Conservar

Informó, asimismo, que las reservas de biosfera están diseñadas para afrontar uno de los mayores desafíos que enfrenta el mundo, al inicio del siglo XXI: ¿cómo conservar la diversidad de plantas, animales y microorganismos que integran nuestra "biosfera", mantener ecosistemas y paisajes naturales sanos y al mismo tiempo, satisfacer las necesidades materiales y deseos de un creciente número de seres humanos?

En tal sentido Manzur destacó, que uno de los logros inmediatos que generó la reserva, "fue brindar un marco de valoración de la gran riqueza paisajística con que cuenta la ciudad, lo que permitió ser la alternativa eco-turística y recreativa de Formosa, mediante el plan de manejo y equipamiento adoptado, convirtiéndose en el balneario y lugar de reunión, que hoy se refuerza en su primer cumpleaños, recibiendo a los estudiantes en su día".

Remarcó, asimismo, que desde la UCAP, se "sigue trabajando para lograr los objetivos plasmados e insertos dentro de la política de desarrollo sustentable , asumida por nuestro gobernador Gildo Insfran, por lo que aprovecho la oportunidad, para puntualizar los avances que se alcanzaron en estos meses"

Recuperación

Al respecto, la funcionaria señaló la evaluación estratégica de impacto ambiental de las obras y acciones que en ella influyen, con participación ciudadana en pro de una planificación consensuada.

"También se establecen estudios de alternativas de obras complementarias de saneamiento, un monitoreo ambiental de sus lagunas y riachos y el ordenamiento territorial", acotó.

Apreció que dentro de este esquema está contemplado un plan de manejo del área de localización e influencia del proyecto Complejo Turístico Recreacional Laguna Oca. "Lo propio cabe para los proyectos ejecutivos pilotos a ser extrapolados al resto del sistema y de la ciudad -como el parque costero "Lagunas del Sur" aprobado por la SUCCE y elevado para su no objeción al Banco Mundial", anticipó.

"En nuestra ciudad, rodeada de una gran reserva de biosfera, y desarrollada con criterios de sustentabilidad, se puede realmente construir el mito de "Formosa, ciudad sustentable", conquistando con ello una marca de calidad y un rol en el escenario macro-regional (turismo, cultura, ambiente) de grandes consecuencias económicas, sociales y culturales, basadas en sus propias fortalezas de identidad" reflexionó finalmente.

([4]) López-Moreno, Ismael R. "Ecología Urbana aplicada a la Ciudad de Xalapa", Instituto de Ecología, A.C.,

([5]) La Fundación CEPA ha realizado en Brasil los Planes Directores Sustentables de las ciudades sustentables de: Porto Alegre, Pelotas, Santa María, Imbituba, Barra Mansa Santa Vitoria do Palmar, entre 1995 y 2006, está realizando ahora el Plan Maestro de "Sapiens Parque", la ciudad del conocimiento, en la Isla de Santa Catarina, y desde hace poco tiempo está asesorando a la Municipalidad de Florianópolis en la aplicación de estos lineamientos de RBU al nuevo Plano Director Urbanístico de la ciudad y toda la Isla.

CAPÍTULO 35:

Conservación en medio de la urbanización: el Cerro de las Culebras en Coatepec, Veracruz, México

Ma. Teresa P. Pulido-Salas
teresa.pulido@inecol.edu..mx
Griselda Benítez Badillo
griselda.benitez@inecol.edu..mx
Ma. Luisa Osorio Rosales, Miguel Equihua Zamora & Gustavo Borja Luyando

Departamento de Ecología Aplicada.
Instituto de Ecología A.C.
Km. 2,5 Carr. Xalapa-Coatepec
Congregación El Haya
CP 91070 Xalapa, Veracruz, México

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores:

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 329–336.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Conservación en medio de la urbanización: el Cerro de las Culebras en Coatepec, Veracruz, México

Ma. Teresa P. Pulido-Salas, Griselda Benítez Badillo, Ma. Luisa Osorio Rosales, Miguel Equihua Zamora & Gustavo Borja Luyando

Resumen: Entre los sitios que desempeñan funciones de conservación ecológica están los que se localizan dentro de la mancha urbana, vislumbrando su ubicación como una oportunidad. Particularmente en México, resulta importante rescatar sitios con valor natural y valor cultural cuando comparten espacios urbanos, los cuales resultan idóneos para albergar germoplasma nativo y para fomentar el aprecio ecológico a través de la educación ambiental, del uso no destructivo de la vegetación y para fines de recreación y esparcimiento. Este proyecto surgió de la necesidad de compensar las afectaciones por un proyecto de desarrollo para servicios de electrificación. El Cerro de las Culebras está declarado como Reserva Ecológica y fue elegido como adecuado para ser receptor de casi 7000 arbolitos generados a partir de un rescate de germoplasma de dos especies con categoría NOM. Se ha avanzado en la recuperación de la vegetación natural, al tiempo que se favorece la conciliación de intereses sociales y gubernamentales. Adicionalmente se espera establecer infraestructura que permita implementar un programa permanente de sensibilización y educación ambiental.
Palabras clave: *Carpinus caroliniana*, *Ostrya virginiana*, conservación urbana, rescate de germoplasma, conservación y desarrollo, educación ambiental, bosque mesófilo de montaña, Veracruz, México.

Conservation in the middle of urbanization: the Cerro de las Culebras in Coatepec, Veracruz, México
Abstract: Among the sites set aside for ecological conservation, some are inside the urban boundaries. For these sites, location can be considered as an opportunity. Particularly in Mexico, it is important to preserve sites with natural and cultural values when they share spaces with urban populations, since they are ideal to harbour native germoplasm and to encourage appreciation of ecological resources through environmental education, non-destructive use of vegetation, and use for recreational purposes. This project arose from the need to repair damage resulting from a development project which provided energy services. The Cerro de las Culebras (Snake Hill) has been designated as an Ecological Reserve, and was selected as an adequate site for the reception of almost 7000 small trees generated by a germoplasm preservation project involving two NOM-category species. There has been progress in the recovery of the native vegetation, and at the same time the conciliation of social and governmental interests has been favoured. Additionally, we expect to create the necessary infrastructure for a permanent program of awareness and environmental education.
Key words: *Carpinus caroliniana*, *Ostrya virginiana*, urban conservation, germoplasm rescue, conservation and development, cloud forest, Veracruz, Mexico.

Introducción

1. Conservación y desarrollo.

México es un país megadiverso (Mittermier & Goettsch, 1992), que avanza hacia el cambio tecnológico buscando satisfacer las necesidades de todos los sectores de la población con el fin de mejorar su calidad de vida sin mermar el compromiso de garantizar la sostenibilidad del medio ambiente (ONU, 2000). Sin embargo, durante la construcción de proyectos de desarrollo, como son: las líneas de transmisión de electricidad, las presas y las centrales termoeléctricas, frecuentemente se hace evidente que conciliar la conservación del medio ambiente con el desarrollo, es tarea difícil de llevar a la práctica; por ello se recurre a la atenuación y compensación de los impactos ambientales que se derivan ya que es uno de los caminos aceptados para abordar este dilema.

El debate gira en torno a: cómo medir la escala de los impactos, si estos pueden ser evitados, si pueden ser mitigados con éxito y, si son reversibles o irreversibles. Argumentos que pueden servir para establecer que, las empresas

que tiene en sus manos este tipo de proyectos en el país, lo hagan de la mejor forma posible (Elías, 2006). Como parte de las actividades del desarrollo se generan afectaciones sobre los recursos naturales y se deben atender los lineamientos nacionales e internacionales que obligan a minimizarlas ya que es necesario que coexistan, el desarrollo sostenible y la conservación de los recursos.

Particularmente frágil es la situación actual del Bosque Mesófilo de Montaña en el centro de Veracruz, ya que este bosque es una de las comunidades más amenazadas, que cumple funciones únicas como captación de agua incluyendo neblina, mantiene a un alto número de especies vegetales y animales que se consideran raras por su distribución restringida (endémicas), pero, lamentablemente, ha perdido cerca del 80% de su superficie original (Challenger, 1998), con consecuencias adversas como las inundaciones que se observan sobre todo en las partes más bajas de la vertiente.

Este trabajo surgió como una respuesta a las afectación ambientales por la construcción de la "LA L.T. COATEPEC ENTRONQUE LAS TRANCAS – XALA PA II", ubicada en el estado de Veracruz, de beneficio común. A pesar de que dicha obra tuvo una extensión relativamente pequeña, con 2,5 km de largo y un Derecho de Vía de 15 metros (a lo ancho), los estudios de impacto ambiental (CFE, 2002) revelaron que se afectarían a individuos de dos especies que popularmente se les denomina "pipinque" y que están catalogadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001: *Carpinus caroliniana* Walter como amenazada y *Ostrya virginiana* (Mill.) K. Koch como de protección especial (SEMARNAT, 2002), ambos característicos de la composición florística del bosque mesófilo de la zona (Née, 1981; Luna, 1997), por lo cual las autoridades ambientales solicitaron un rescate del germoplasma, ya que la translocación de individuos no se previó exitosa y tampoco solucionaría la amenaza de la pérdida de espacios para individuos adultos.

El objetivo de este trabajo fue aportar elementos que permitieran el rescate del germoplasma de estas dos especies y su introducción al "campo", de acuerdo a las condicionantes en los términos que señala la autoridad ambiental, evitando además la pérdida de la información genética y apoyando al mismo tiempo las prácticas de rehabilitación.

Inicialmente se buscó un "lugar" donde introducir las plántulas de las dos especies propagadas en el vivero ya que se percibió que reforestar con ellas el trazo de la línea de transmisión, no implicaba asegurar su crecimiento ni su permanencia. El Cerro de las Culebras ha sufrido una larga historia de modificaciones y destrucción de sus recursos naturales, actualmente está rodeado por la Ciudad de Coatepec, Veracruz (Figura 1), está declarada como Reserva Ecológica y cuenta con un Programa de Manejo (SEDERE, 2000). El realizar este trabajo en un sitio como este, podría contribuir mejor para nuestro cometido. Los espacios pequeños pueden albergar individuos y convertirse en reservorios de germoplasma y cumplirían doble función por concentrar mayor valor al ser escasos en contextos urbanos (ONU, 2000).

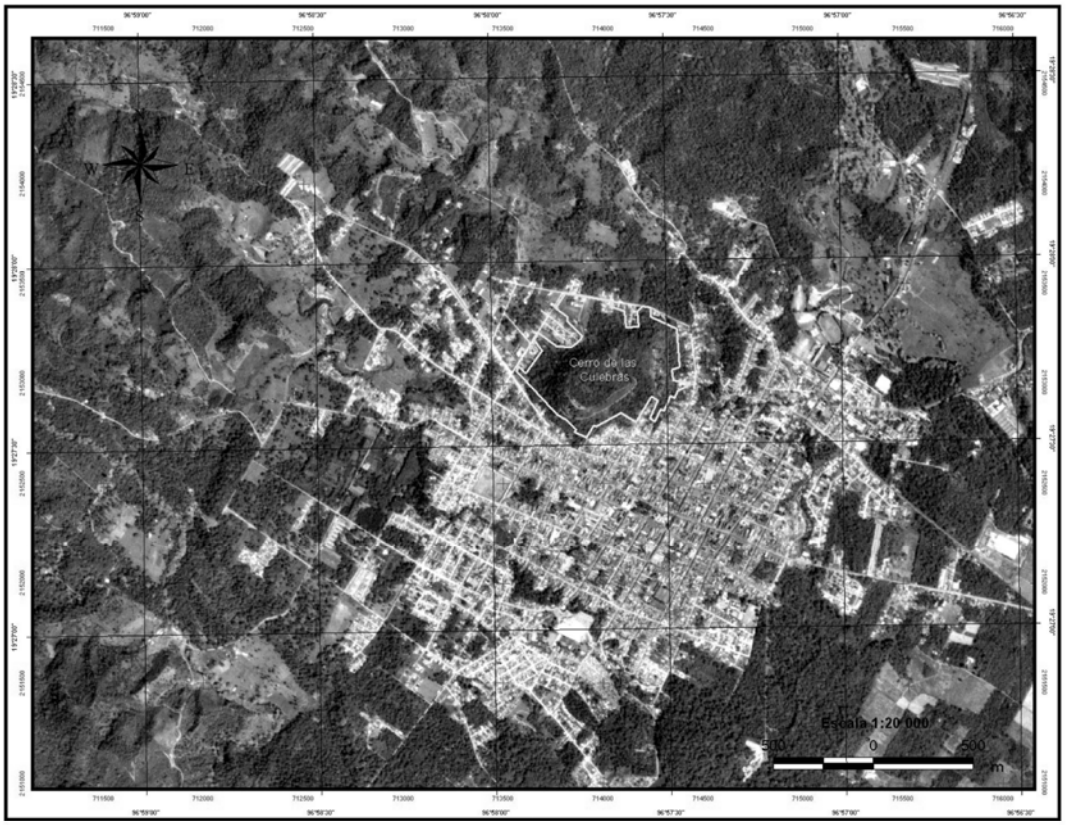
2. Rehabilitación de reserva con belleza natural, historia y cultura

El Cerro de las Culebras es una elevación volcánica en la parte más occidental de la Sierra Madre Oriental, al este del Cofre de Perote (Figura 2). Sus pendientes son en general muy pronunciadas por lo que es susceptible de sufrir erosión. En las cercanías se encuentran aún remanentes de Bosque Mesófilo. El sitio tiene diversos usos que conforman un mosaico de usos agropecuarios y remanentes de vegetación nativa. Fue declarado en 1992 como Reserva Ecológica, aunque su marco legal aún no está completamente definido ya que cuenta con cerca de 70 predios bajo el régimen de propiedad privada. La extensión original declarada fue de 39 ha, pero actualmente solo cuenta con 32 ha, a causa de la presión que ejerce la mancha urbana. Es parte del paisaje que caracteriza a Coatepec y es un ícono que lo identifica por lo que forma parte del escudo oficial del municipio. El cultivo de café subsiste en algunos predios, aunque existen restricciones en el manejo dada la definición como Reserva.

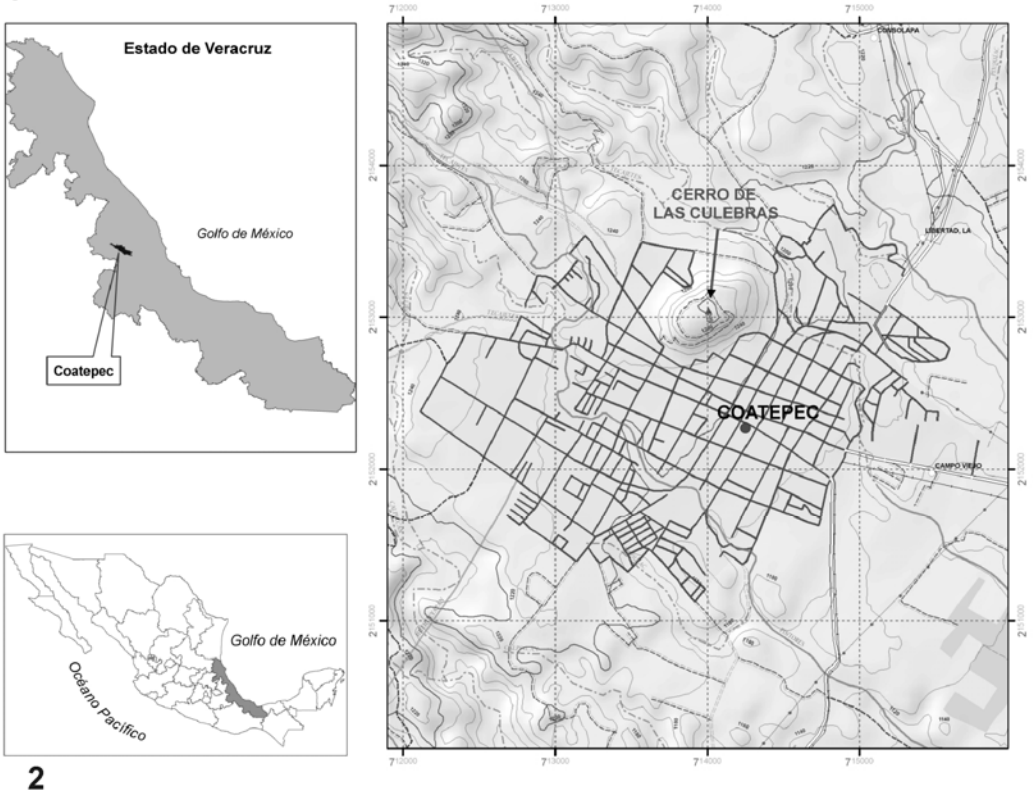
Su estatus legal aún es incierto ya que la mayor parte de su extensión se encuentra partido en pequeñas propiedades privadas, de las cuales la de mayor extensión corresponde a la cima, la cual pertenece a la Parroquia de San Jerónimo, instancia que en 1912 construyó un monumento a Cristo Rey incluyendo un mirador.

Ha quedado, rodeado de urbanización, de manera que su función como espacio verde para recreación y educación cobra importancia creciente (Figura 3). Ha fungido como receptor de paseos familiares y de feligreses durante los festejos de Semana Santa, lo cual ya es una tradición para la comunidad. Adicionalmente existe un interés general de la sociedad por la preservación ecológica y cultural de los bienes del cerro, mismo que se refleja en las entidades institucionales y particulares que han ofrecido apoyo para este proyecto. Para este trabajo, entonces, ha sido necesario lograr la concertación y conciliación de las acciones que pudieran afectar los intereses de los propietarios así como lograr la anuencia y el apoyo del Gobierno Municipal de Coatepec, Veracruz. Gran parte de la responsabilidad de la conservación recae sobre la sociedad civil, la cual ya ha tomado decisiones propias en este sentido.

Con este contexto, se pensó que también sería deseable restablecer sus funciones culturales y sociales, lo cual ha sido recomendado recientemente como una estrategia que apoya la restauración ecológica (Menninger & Palmer, 2006). Aunque, revisando definiciones encontramos que la restauración ha sido definida como "el proceso de modificar intencionalmente un sitio para producir un ecosistema histórico especifico" (Akeroyd & Jackson, 1995) o bien, como "conjunto de prácticas realizadas en ambientes degradados, encaminadas a favorecer su retorno, lo más fielmente posible, a la condición del ecosistema previa a las alteraciones" (Berger, 1990). En ambas definiciones se aprecia lo ambicioso de la tarea. No obstante, un buen punto de inicio es, al menos, contrarrestar algunos de los efectos de la falta de cobertura vegetal.



1



2

Fig. 1. Vista aérea de Coatepec, Veracruz, México, con la poligonal del cerro. **Fig. 2.** Mapa de ubicación del Cerro de las Culebras.

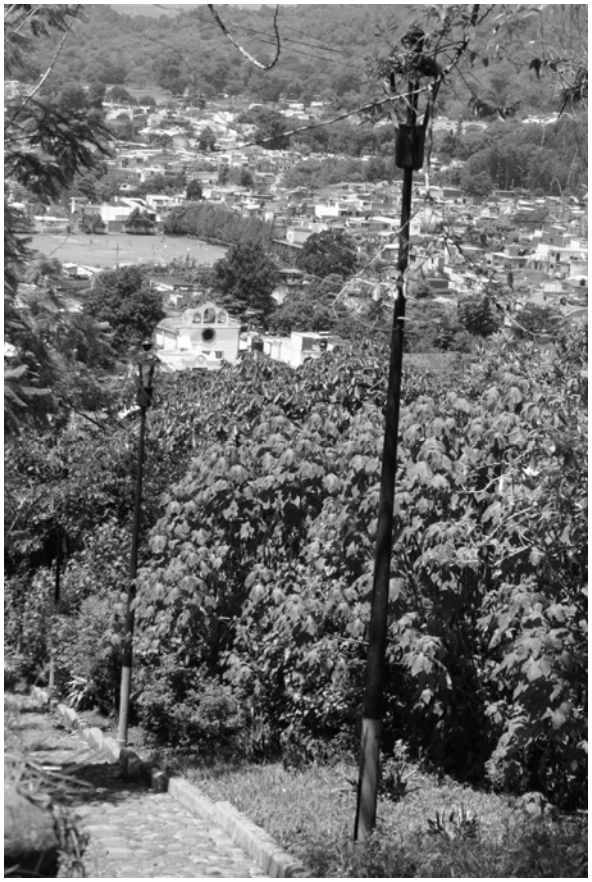


Fig. 3. Vista desde el Cerro de las Culebras.

En México, naturaleza y cultura forman un vínculo inseparable (Toledo, 1985), por lo que se puede aplicar la idea común de resguardo de la naturaleza en lugares de poca extensión con interés biológico o de especial belleza que quedan inmersos o aledaños a trazos urbanos, aumentando su importancia cuando, adicionalmente, forma parte del patrimonio histórico y cultural. Espacios como el Cerro de las Culebras desempeñan funciones ecológicas de conservación, aprovechando que están al alcance de la percepción de los habitantes urbanos. Se convierten en espacios idóneos para formar, por un lado, una cadena de espacios de resguardo para fauna silvestre que sirva como "oasis" para la conservación de la biodiversidad. Por otro lado, da oportunidad de fomentar el aprecio por los elementos naturales a través de la educación ambiental, sin olvidar el uso de la vegetación para recreación y esparcimiento, como otro de los servicios ambientales que proporciona.

3. Conservación urbana y Rehabilitación.
Los procesos que dan lugar a las grandes modificaciones del paisaje, llamados de frontera, son en dos sentidos: 1) la agrícola, donde la conversión es de ecosistemas naturales o seminaturales a cultivos y plantaciones, sin relegar a las actividades pecuarias y, 2) la urbana, donde la ciudad o espacio habitacional-industrial avanza sobre cultivos, plantaciones y remanentes de ecosistemas naturales y seminaturales aplicable para este caso (Morello, 2006).

Con este proyecto se vislumbró la posibilidad de llevar a cabo una "experiencia", lo más cercana posible a la rehabilitación en un sentido amplio, dado que para el caso, la restauración es difícil de llevar a la práctica según se ha definido: "regresar, a un sistema ecológico, a una configuración que se aproxima a su estado previo a la alteración por actividades humanas" (SERI, 2002), lo cual denota la complejidad de la tarea. Con esta labor se pretendió apoyar y promover la conservación de los recursos naturales en tres frentes como son: el rescate del germoplasma afectado con el Derecho de Vía, que en este caso fue de 15 metros de ancho, la introducción de 11 especies del bosque mesófilo de montaña del Cerro de las Culebras y la divulgación que permita la sensibilización de la población hacia estas tareas.

4. Especies nativas y equilibrio ecológico.
Entre las alternativas para trabajos de Restauración Ecológica en sitios degradados, está la reforestación dirigida con especies nativas (Berger, 1990; Carnevale y Montagnini, 2002). Uno de los problemas que enfrenta no sólo la Restauración Ecológica sino hasta la reforestación con especies nativas es la falta de conocimiento acerca de la autoecología de la mayoría de las especies mexicanas, lo cual es contrastante con las especies introducidas que han tenido éxito precisamente por el gran cúmulo de conocimiento acerca de su respuesta en condiciones diversas. Sin embargo, ya hay esfuerzos que se convierten en herramienta para continuar en la búsqueda de la información necesaria para incluir a las nativas en trabajos de reforestación, rehabilitación y restauración (Arriaga, 1994; Benítez *et al.*, 2004).

Se considera que en la medida que se logre el establecimiento de los árboles nativos, se podrán propiciar mejores condiciones para otras plantas de menor talla incluyendo epífitas y la presencia de la fauna nativa asociada. La vegetación nativa conserva un extenso "almacén genético", reservorio de la diversidad biológica. Este almacén a su vez, mantiene sistemas productivos de varios sectores de la población humana, contiene un gran número de especies potencialmente útiles para el hombre y es el hábitat de la vida silvestre.

Materiales y métodos

1. Rescate de germoplasma.
Se detectaron poblaciones de las dos especies en los alrededores de la zona afectada. Se realizó la selección como el marcaje de árboles. Se eligieron sanos, robustos y alejados entre sí para lograr una mejor representación de la diversidad genética.

De manera paralela, y ante la necesidad de registrar el trabajo de rescate, se realizó un diseño experimental de la germinación de ambas especies en vivero bajo condiciones naturales. Con los resultados obtenidos se establecieron relaciones comparativas con experiencias anteriores en ambas especies (USDA, 1948; Pedraza, 1998). El establecimiento del experimento se realizó en tres pasos:

Fig. 4. Reproducción de especies amenazadas.

a) Recolección de semillas (germoplasma). Se les dio un tratamiento pregerminativo.
b) Siembra. La siembra se realizó en febrero de 2004, en total fueron sembradas 14.000 semillas.
c) Germinación y seguimiento. Se registraron los datos obtenidos para posteriormente realizar la evaluación cuantificada de la germinación. Del mismo contingente de plántulas se llevaron al cerro ya trasplantadas en bolsa (Figura 4) para favorecer su adaptación al sitio definitivo.

2. Selección del sitio para protección de las especies NOM y para Rehabilitación ecológica.

Una vez abierto el espacio asignado como Derecho de Vía para la construcción de la LT (7,5 a cada lado de las torres), fue evaluada la posibilidad de reintroducir las plántulas de las dos especies NOM motivo de este trabajo. Sin embargo, la permanencia de esos árboles fue determinada como muy frágil debido a la presión que ejerce la mancha urbana (extremo sureste de la ciudad de Xalapa) y que genera un cambio de uso de suelo y con ello la pérdida de la cobertura vegetal. Ante esta situación se tomo la decisión de llevar a cabo la plantación de los casi 7000 arbolitos producidos en vivero, a un lugar "más seguro" con el fin de permitir su crecimiento y finalmente su permanencia y con ello contribuir a los objetivos de trabajo que son mitigar y compensar los impactos ambientales de la Línea de Transmisión en la región.

Por lo anterior se analizó que para resguardar la reintroducción y permanencia de los arbolitos, la mejor alternativa fue plantarlos en la Reserva Ecológica que sin duda tiene un papel importante por los bienes y servicios ambientales que proveen, en el mantenimiento la captación de agua de lluvia, evita erosión y azolvamiento, proporciona alimento y refugio para la fauna silvestre y, participar en los ciclos del carbono y del oxígeno. Por la degradación que ha sufrido, se prevé que el incremento en el número de árboles contribuirá para la mejor recuperación de las funciones ecológicas.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) apoyó la propuesta, lo cual se tradujo en la erogación de recursos y contar con personal especializado con el fin de realizar todas las actividades relacionadas con la propagación e introducción de los individuos en el sitio.

3. Reforestación y participación social.

Durante cuatro años se ha dado seguimiento al programa de reforestación con especies nativas y en lo que ha sido posible la rehabilitación ecológica en el Cerro de las Culebras. El desarrollo de esta iniciativa está basada en cuatro estrategias: 1) llevar a la práctica la condicionante solicitada por la autoridad ambiental a la CFE, 2) La generación de nuevo conocimiento con trabajo experimental, 3) La rehabilitación ecológica dando seguimiento al crecimiento de los arbolitos, 4) Actividades de divulgación como son: la elaboración de un tríptico informativo con los aspectos ambientales y dos separadores de libro con información histórica y cultural que permita mayor nivel de información al visitante. Se han incluido también pláticas educativas. La educación ambiental juega un papel clave en la sensibilización hacia la problemática relativa al manejo sostenible de los recursos y a la conservación de áreas como ésta, que albergan vegetación representativa de diferentes comunidades.

Como parte de la estrategia de redimir el deterioro del Cerro de las Culebras y recuperar con ello, tanto la cobertura vegetal como la fauna nativa, se plantaron otras 11 especies propias del bosque mesófilo, de las cuales, cinco se encuentran en alguna categoría de la NOM (Apéndice A). Estas especies fueron aportadas por: el Jardín Botánico Clavijero del Instituto de Ecología, A.C., la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) a través de la gerencia regional Golfo Centro, la Unidad de Capacitación para el Desarrollo Regional (UNCADER) y, la Dirección General de Asuntos Ecológicos de Xalapa, Veracruz.

De los 7000 arbolitos obtenidos en la germinación, hubo algunas pérdidas por diversos factores. De estos se

realizó la reforestación con casi 5000 arbolitos que han sido plantados en dos diferentes años, lo cual equivale a cerca de cinco ha; no se han aplicado insumos químicos ni como abonos ni como plaguicidas ya que es parte de los lineamientos sugeridos y hasta ahora aceptados por los grupos involucrados (Apéndice B). Para lograr esto se realizaron gestiones ante diversas instancias gubernamentales y a los posibles interesados de la sociedad civil incluidos los propietarios, con el fin de lograr un mayor interés y los recursos necesarios, lo cual permite realizar acciones en pro de la conservación. Como resultado de esta convocatoria y ante la repuesta de los grupos interesados, se realizaron reuniones de trabajo para informar sobre los lineamientos para los trabajos de rehabilitación, para tomar acuerdos con quienes se acercaron a expresar deseos de participar incluyendo asociaciones civiles que no habían sido detectadas.

Paralelamente se realizaron charlas presenciales de sensibilización, así como diversos escritos dirigidos a propietarios y a visitantes en el cerro, para informar, o bien solicitar anuencia para las diversas tareas y para homogeneizar criterios. De esta manera, se marcaron las posiciones sobre las que debería ser realizada cualquier acción relacionada con la conservación de la vegetación.

Resultados y discusión

Entre los resultados más interesantes están el éxito de la germinación y la sobrevivencia al transplante sin aplicación de insumos químicos, lo que se reporta detalladamente en un trabajo sucesivo. También, se considera exitosa la gestión y la sensibilización lograda ante autoridades municipales, estatales y, con los grupos sociales involucrados. Se logró entonces cubrir con este proyecto los siguientes aspectos:

a) Se ha cumplido con el cometido de que de la nueva línea de transmisión eléctrica que aporta beneficios a la población de la zona, cumpliera con las condicionantes de la autoridad ambiental.
b) La recuperación de germoplasma como una de las medidas de compensación que finalmente fueron plantados en sitios considerados seguros como es el caso de la Reserva Ecológica.
c) Pláticas de inclusión y sensibilización hacia los distintos sectores de la población civil y de las instancias de gobierno que debían estar involucradas, por las actividades que las definen, en la conservación de la Reserva. Además a nivel escolar la participación fue muy aceptable tal es el caso de los del 3er. grado de la primaria en escuela Primaria Federal "Ma. Enriqueta" con ubicación aledaña a la Reserva. El carácter participativo de todos los actores involucrados ha permitido un mayor avance del proyecto en términos de su aceptación.
d) Monitoreo del crecimiento de la plantación y de la participación creciente de la población civil en los trabajos de reforestación en el cerro logrando que se convierta en un centro de comunicación.

El resultado más visible de la utilización de los recursos es la fragmentación de hábitats, tanto en ecosistemas naturales como en los antropizados, surgiendo a su vez: nuevas configuraciones espaciales, pérdida de conectividad de espacios para especies que cumplen funciones claves en los ecosistemas, cambios climáticos y, posiblemente, cambios en la biodiversidad (Morello, 2006). Es necesario evitar la destrucción de las islas de vegetación natural que aún existen, y procurar al mismo tiempo el establecimiento y protección de otras en rehabilitación, ya que son estas las que favorecerán el equilibrio ecológico a largo plazo.

A manera de conclusiones podemos entonces señalar lo siguiente:

Consideramos que la continuidad del proyecto se debe principalmente al hecho de tener la presencia y la participación de la población local quienes además fungen como vigilantes. Se continúa con la filosofía de integrar a los grupos o personas que desean sumarse con aportaciones de mano de obra, herramienta, material, plantas, etc., muchas son esporádicas, sin embargo en un trabajo de relevos ha generado un trabajo constante con un mismo fin.

El monitoreo y la comunicación extensiva con la sociedad funge como el catalizador por lo que debe mantenerse como una constante que permite marcar una directriz con premisas y lineamientos que pudieran parecer obvios pero que sería necesario aclarar y concensuar. De acuerdo con el planteamiento de Naeem (2006), estaremos marcando un estado alternativo que incluye el uso mientras se consigue la conciencia social participativa y la recuperación ecológica.

El avance de la urbanización es irremediable además de la instalación de los servicios que conlleva, especialmente por la velocidad con la que ocurren tales modificaciones, por lo que una de las propuestas es la de establecer barreras físicas, siendo la otra propuesta el manejo de recursos legales que limiten el crecimiento urbano en los alrededores; ambas se encuentran en discusión bajo la perspectiva de la rehabilitación ecológica como consenso.

El Cerro de las Culebras ha sido notablemente modificado, en general por las actividades agropecuarias y en menor proporción por la urbanización, mismos que han sido los factores determinantes de la transformación del paisaje. Para potencializar su valor ambiental, se busca favorecer que esta "reserva" sea un reservorio de germoplasma local, que retome sus funciones naturales, culturales y sociales y, que tenga asegurado el mantenimiento y la conservación de su biodiversidad a largo plazo.

A mediano y largo plazos se pretende extender el número de especies nativas para plantar, mantener un espacio para estudio y monitoreo de flora y de fauna nativas, favorecer que la infraestructura permita un programa permanente de educación ambiental con visitas de escolares de todos los niveles, y que funja como espacio de ecoturismo para observación de la naturaleza.

Trabajos como este contribuyen también a incrementar el conocimiento popular acerca de la vegetación y flora local, en este caso del bosque mesófilo de montaña y de las especies amenazadas. Al mismo tiempo es una oportunidad para monitorear y documentar, con

métodos sencillos, el establecimiento de las plántulas generadas en vivero, dando pie para otros trabajos.

Realizar proyectos de pequeña escala puede tener varias ventajas: por un lado los proyectos pueden recurrir a metodologías más simples, permitiendo sumar resultados de corto plazo. Pueden usarse enfoques más sencillos para el diseño de los proyectos menores que, en un país en vías de desarrollo puede resultar altamente redituable en materia de conservación y conciencia ambiental a largo plazo.

Bibliografía

Akeroyd, J. & P. W. Jackson. 1995. *A handbook for botanic gardens on the reintroduction of plants to the wild*. Botanic Gardens Conservation International, Kew Garden, Surrey. 31 pp.

Arriaga, V., V. Cervantes & A. Vargas-Mena.1994. *Manual de reforestación con especies nativas*. Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL-UNAM. México, D.F. 219 pp.

Benítez, G., Ma. T. P. Pulido-Salas & M. Equihua. 2004. *Árboles multiusos nativos de Veracruz para reforestación, restauración y plantaciones*. Instituto de Ecología, Sigolfo, CONAFOR. Xalapa, Ver. México. 288 pp.

Berger, J.J. 1990. Ecological restoration and nonindigenous plant species: A review. *Restoration Ecology*. June: 74-82

Carnevale, N.J. & F. Montagnini. 2002. Facilitating regeneration of secondary forest with use of mixed and pure plantations of indigenous tree species. *Forest Ecology and management*, **163**(1-3): 217-227.

CFE (Comisión Federal de Electricidad). 2002. Manifestación de impacto ambiental modalidad particular. Proyecto: LT Coatepec entronque Las Trancas-Xalapa II. Resumen Ejecutivo. Comisión Federal de Electricidad. Xalapa, Veracruz, México.

Elías, A. 2006. *México, Territorios de Luz*. Presentación. Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Agrupación Sierra Madre. México, D.F. 175 pp.

Equihua, M., G. Benítez & M.T. Pulido-Salas. 2005. Multiple-use native trees: a biodiversity recovery tool. XVII *International Botanical Congress-Abstracts*. Julio 2005. Vienna, Austria.

Luna M,.V. 1997. Estudio de vegetación y Flora del Municipio de Coatepec, Ver. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias Biológicas, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. 163 pp.

Menninger, H.L & M. Palmer. 2006. Restoring Ecological Communities: from theory to practice. En: *Foundations of Restoration Ecology*. Society for Ecological Restoration International. Island Press. Tucson, Arizona. Pp: 88-112.

Mittermier, R. & Goettsch, C. (1992). La importancia de la diversidad biológica de México. *En: J.* Sarukhán & Dirzo, R. (Eds.) *México ante los retos de la biodiversidad*. CONABIO, México, D.F.

Morello, J. 2006. El GEPAMA y el estudio de las fronteras urbano-rurales. Disponible on line en: http://www.gepama.com.ar/linea-morello.htm

Naeem, S. 2006. Biodiversity and ecosystem functioning in Restored Ecosystems: extracting principles for a synthetic perspective. En: *Foundations of Restoration Ecology*. Society for Ecological Restoration International. Island Press. Tucson, Arizona. Pp: 210-237.

Née, M. 1981. Betulaceae. En: Sosa, V. (Ed.) *Flora de Veracruz*, Fasc. 20. Xalapa, Ver. México. 20 pp.

ONU (Organización de las Naciones Unidas). 2000. Declaración de la Cumbre del Milenio por los Estados Miembros de la Organización de las Naciones Unidas. 8ª. Sesión Plenaria. 8 de Septiembre del 2000. Disponible on line en: http://www.objetivosdelmilenio.org.mx/ (Consultada el 11 de octubre de 2006).

Pedraza P., R.A. 1998. Germinación de especies arbóreas colectadas en áreas boscosas de la región de Xalapa, Ver. *Foresta Veracruzana*, **1**(1): 13-18.

SEDERE (Secretaría de Desarrollo Regional). 2000. Programa de Manejo Cerro de las Culebras. Serie "Protejamos nuestro medio ambiente". Subsecretaría de Medio Ambiente, Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas. Editora de Gobierno. Xalapa, Veracruz, México. 85 pp.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental -Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*, 6 de marzo de 2002.

SERI (Society for Ecological Restoration Internacional). 2002. The SER primer on ecological restoration. Disponible on line en: http:// www.ser.org (Consultada en 7 de Octubre de 2006).

Toledo, V.M. 1985. La naturaleza: un rostro que se borra. *Nexos*, **8**(86): 47-48.

United States Department of Agriculture. 1948. *Woody-Plant Seed Manual*. Miscellaneous Publication No. 654. Washington, D.C. 416 pp.

Apéndice A.
Especies nativas que han sido plantadas en la reserva ecológica Cerro de las Culebras.
* NOM.-Norma oficial mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001).

Familia	Nombre cientifico	Nombre local	Categoría NOM
Betulaceae	*Carpinus caroliniana* Walter	Pipinque	Amenazada
Betulaceae	*Ostrya virginiana* (Mill.) K. Koch	Pipinque	Protección Especial
Ebenaceae	*Diospyros riojae* Gómez Pompa	-----	En peligro de Extinción
Fagaceae	*Quercus germana* Schltdl. & Cham.	Encino-blanco	No
Fagaceae	*Quercus xalapensis* Bonpl.	Encino-roble	No
Juglandaceae	*Juglans mollis* Engelm.	Nogal	No
Platanaceae	*Platanus mexicana* Moric.	Haya	No
Magnoliaceae	*Magnolia dealbata* Zucc.	Magnolia	En Peligro de Extinción Endémica a México
Magnoliaceae	*Talauma mexicana* (DC.) G. Don	Yoloxochitl	Amenazada
Sapindaceae	*Cupania dentata* DC.	Agua de ojo blanco	No
Styracaceae	*Styrax glabrescens* Benth.	Azahar de monte	No
Ulmaceae	*Ulmus mexicana* (Liebm.) Planch.	Olmo	No

Apéndice B.
Instancias involucradas en la recuperación y reforestación con especies nativas en La Reserva Ecológica Cerro de Las Culebras.

1. INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C. .- Entidad Federal SEP-CONACYT
2. GOBIERNO MUNICIPAL.- H. Ayuntamiento.
3. Regidor 8º. Presidente de la Comisión de Ecología y Medio Ambiente
4. PATRONATO DE LA PARROQUIA DE SAN JERÓNIMO.
5. PATRONATO POR UN CERRO DE COATEPEC SIEMPRE VERDE, A.C.
6. ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS DEL CERRO DE LAS CULEBRAS, A.C.
7. CONSEJO COATEPECANO POR UN AMBIENTE SANO, A.C.
8. SEDERE.- COEPA.- Coordinación Estatal de Protección al Ambiente. Departamento Jurídico.
9. UNCADER.- Unidad de Capacitación para el Desarrollo Rural
10. COMITÉ PRO DEFENSA DEL CERRO DE LAS CULEBRAS, A.C.
11. CITRO, UNIVERSIDAD VERACRUZANA.-Centro de Investigaciones tropicales (CITRO).
12. PROFEPA.- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

CAPÍTULO 36:

El enfoque ecosistémico en la gestión de las áreas urbanas y peri-urbanas: contribución de la reserva de la biosfera del cinturón verde de la ciudad de São Paulo para la gestión integrada de las ciudades y de sus servicios ambientales

Elaine Aparecida Rodrigues
MSc en Política Internacional, Investigadora Científica del Instituto Forestal – SMA/São Paulo. erodrigues@iflorestal.sp.gov.br
Daniela Alves Pereira de Andrade
Graduanda del Curso de Relaciones Internacionales de la UNIFMU, Becaria PIBIC/CNPq. danialves04@gmail.com
Bely Clemente Camacho Pires,
MSc. en Administración de Empresas, Facultad Cantareira y consultora de proyectos y ecomercado en la Reserva de la Biosfera del Cinturón Verde de la Ciudad de San Pablo. bely@uol.com.br
& Rodrigo A. Braga Moraes Victor
Ingeniero Forestal y coordinador de la Reserva de la Biosfera del Cinturón Verde de la Ciudad de San Pablo. rabmvictor@yahoo.com.br

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.
Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. **6**, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 337–353.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

El enfoque ecosistémico en la gestión de las áreas urbanas y peri-urbanas: contribución de la reserva de la biosfera del cinturón verde de la ciudad de São Paulo para la gestión integrada de las ciudades y de sus servicios ambientales

E. A. Rodrigues, D. A. P. de Andrade,
B. C. C. Pires & R. A. B. M. Victor

Resumen: La discusión sobre los servicios ambientales proporcionados por los ecosistemas viene ganando fuerza y se está ampliando. Si por un lado existe una demanda creciente de servicios ambientales, por otro se stá produciendo una degradación cada vez más dramática de la capacidad que los ecosistemas tienen para proporcionarlos. Con la intensificación de los procesos de crecimiento urbano a nivel global, las ciudades se configuran, a la vez, en hábitats de los ecosistemas humanos y en grandes generadoras de cambios ambientales. Delante de esta problemática, la aplicación del concepto de reservas de la biosfera en áreas urbanas despunta como cuestión apremiante en la gestión integrada de los sistemas urbanos. El objetivo de este estudio es identificar y analizar las contribuciones de la reserva de la biosfera del Cinturón Verde de la Ciudad de São Paulo (RBCV) para la gestión integrada urbana / periurbana, como marco conceptual y territorial, considerando el propio concepto de reserva de la biosfera y la aproximación ecosistémica. La RBCV está localizada en el estado de São Paulo, alrededor de las metropolis de São Paulo y Santos, englobando 73 municipios en un área de 1.549.032 ha. Además de la enorme biodiversidad que alberga, la RBCV es fundamental para el bienestar de su población, suministrando importantes servicios ambientales. Este artículo sintetiza las contribuciones de la RBCV para la gestión de la región en la cual está insertada, estructurando diversas iniciativas desde su declaración, en 1994. Los métodos utilizados incluyen análisis de la literatura secundaria y dados primarios obtenidos en las actividades institucionales a través de documentos generados durante el propio proceso de gestión de la Reserva. Tres puntos principales guían la investigación: 1) la estructura de gestión de la RBCV; 2) el Programa de Jóvenes – Medio Ambiente e Integración Social; y 3) el proceso de Evaluación Subglobal de la RBCV. El desafío de conciliar la convivencia del hombre con su medio ambiente inevitablemente pone en discusión nuestro grado de dependencia de los servicios ambientales, algo especialmente critico en las ciudades. A la vez, la manutención de estos servicios depende de las inversiones y de las intervenciones adecuadas en el medio urbano, constituyendo un hito analítico de significativo valor. La adopción del concepto de reserva de la biosfera para la gestión integrada de la región metropolitana de la ciudad de São Paulo y su entorno, constituyendo la respuesta adecuada a muchos de los problemas socioambientales en la región, posibilitando el dibujo de estrategias de intervención y de gestión innovadoras y la incorporación de los resultados de evaluaciones integradas en los procesos de decisión. La comprensión de la dinámica de los ecosistemas y de los sistemas socioeconómicos se produce de forma concreta en la RBCV, por medio de la utilización de marcos significativos de planificación, reconociendo que la preservación de los sistemas naturales y urbanos, y sus relaciones mutuas son imperativas. Además, la RBCV es una plataforma preciosa para la inclusión de los varios actores relevantes de la región en los procesos de toma de decisiones en lo que se refiere a sus ambientes y el bienestar resultante.
Palabras clave: Servicios ambientales, bienestar humano, áreas urbanas y periurbanas, enfoque ecosistémico, evaluación ecosistémica del milenio, evaluación subglobal.

The ecosystemic approach in the management of the urban and peri-urban areas: contribution of the analyze the São Paulo City Green Belt Biosphere Reserve´s for the integrated management of the cities and of its environmental services.

Abstract: The discussion about services that ecosystems provide is gaining increased strength and recognition. If on the one hand demand for these services grows at an increasing pace, ecosystem capacity for providing them is being dramatically compromised on the other way. As urbanization rapidly takes place in a global scale, cities are at the same time habitats of the human ecosystems and important generators of environmental drivers of change. Within this context, the application of the biosphere reserve concept to urban areas is a powerful tool for the integrated management of urban systems. This paper´s objective is to identify and analyze the São Paulo City Green Belt Biosphere Reserve´s (**GBBR**) contributions to the urban / periurban integrated management, as a territorial and conceptual framework, on top of the own biosphere

reserve and ecosystem approach concepts. The **GBBR** is located within the São Paulo State surrounding São Paulo and Santos metropolises, and encompasses 73 cities and an area of 1,549,032 ha. Besides the enormous biodiversity to which the area is host, the GBBR is essential for its population´s well-being in view of the crucial ecosystem services it provides. This article synthesizes the **GBBR** contributions to its region´s management, structuring a set of initiatives since its declaration in 1994. Methodologically, this includes reviewing literature and analyzing primary data obtained from institutional activities and documents produced during the own Biosphere Reserve´s managing process. Three main axis are analyzed in this paper: 1) The **GBBR**´s management system; 2) The Youth Program – Environment and Social Integration; and 3) the GBBR Subglobal Assessment process.

The challenge of reconciling humankind and its environment inevitably brings into discussion the extent to which we rely on ecosystem services, something that is especially critical in cities. In its turn, the continued provision of these services depend on sound investments and interventions in the urban environment, configurating a highly valuable analysis framework. Applying the biosphere reserve concept to the integrated management of São Paulo metropolis and its surroundings is a very proper response to many of the region´s social-environmental problems, enabling building innovative management and intervention strategies and incorporating the findings of environmental integrated assessments into decision-making processes.

The understanding of the ecological and economical system dynamics occurs in a concrete way in the **GBBR**, by means of using significant planning frameworks and recognizing that both natural and urban ecosystem conservation and their mutual connections are critical. Moreover, the **GBBR** is an important platform for integrating the region´s various stakeholders into decision-making processes concerning their environment and resulting well-being.

Key words: ecosystem services, Human well-being, Urban and periurban areas, Ecosystem approach, Millennium Ecosystem Assessment, Subglobal Assessment.

1. Introducción

El establecimiento de instrumentos y marcos conceptuales adecuados para la gestión ambiental de áreas urbanas del planeta es una necesidad inaplazable. Nunca las ciudades desempeñaron papel tan crítico para el ambiente global cuanto en los días actuales.

Con efecto, urbanización y crecimiento urbano continúan a ser tendencias demográficas y económicas de mayor importancia. La población urbana mundial saltó de aproximadamente 200 millones (cerca de 15% de la población mundial) en 1900 para 2.900 millones en el año 2000 (cerca de 50% de los habitantes del planeta). En ese mismo año, 388 ciudades del mundo ya poseían más de un millón de habitantes. Como las ciudades se configuran en *habitats* del ecosistema humano y en grandes generadoras de impulsores de alteración ambiental, se vuelve preeminente el establecimiento de sistemas urbanos que contribuyan para el bienestar humano y reduzcan impactos ambientales en las más variadas escalas (Millennium Ecosystem Assessment, 2005a).

Las ciudades generalmente son visualizadas como grandes "predadoras" del ambiente natural, pero todavía no son consideradas inherentemente maléficas a los ecosistemas. Muchos ecosistemas interiores o situados alrededor de áreas urbanas poseen más biodiversidad que monocultivos rurales, además de suministrar servicios ambientales de inestimable valor, como agua, alimentos, moderación climática y aspectos culturales diversos. Además, las áreas urbanas ocupan sólo el 2,8% de la superficie terrestre (Millennium Ecosystem Assessment, 2005a).

El problema reside en la falta de comprensión de la extensión de los impactos de una ciudad y en la ausencia de la adopción, de forma más generalizada, del concepto de servicios ambientales como elementos de estructuración de la gestión urbana. Las ciudades se vuelven elementos que gravan, con intensidades distintas, el medioambiente y el bienestar de una parcela substantiva de la población del planeta.

El enfoque ecosistémico fue definido en la segunda reunión de las Partes Contratantes del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) como "*una estrategia para el manejo integrado de tierras, extensiones de agua y recursos vivos que promueve la conservación y el uso sostenible de modo equitativo*" (CDB, 1998, 1999; Millennium Ecosystem Assessment, 2003). Este concepto está basado en la aplicación del método científico a diferentes niveles de organización biológica, abarcando los procesos esenciales, funciones e interacciones interespecíficas e interecosistémicas.

Dentro del contexto de esta Convención están siendo enunciados doce principios (conocidos como Principios de Malawi) y guías para su aplicación. Los principios generales abordan la aproximación ecosistémica como "un enfoque" que ayudará a alcanzar los objetivos de la Convención. El "enfoque por ecosistemas" en el contexto de la CDB está basado en la investigación de los procesos del ecosistema y sus funciones, con énfasis en los procesos críticos ecológicos, que requieren moldeo por grupos multidisciplinares y aplicación al desarrollo sostenible y a las prácticas de manejo de recursos (CDB, 2000). Este enfoque exige una administración adaptativa debido a la alta variabilidad en los procesos ecosistémicos y la elevada incertidumbre que existe sobre su funcionamiento.

Aunque la conciencia de la necesidad de considerar la relación mutua entre organismos vivos y sistemas naturales complejos esté aumentando, esta perspectiva fue con frecuencia ignorada en el pasado. Sin embargo, los instrumentos de gestión, necesitan comprender la forma en que los distintos organismos y especies están mutuamente relacionados en el espacio, y en el tiempo, y la manera en que las modificaciones de uno componente puede alterar el funcionamiento de la totalidad del ecosistema y, por lo tanto, su capacidad para proporcionar los bienes y servicios requeridos (CDB, 1999).

El enfoque ecosistémico está en consonancia con la definición de "ecosistema", que figura en el Artículo 2 de la CDB, como "un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio en el que viven e interactúan como una unidad funcional". Cabe resaltar que esta definición no especi-

Tabla I. Principios del Enfoque por Ecosistemas

Principio 1	Los objetivos de la gestión de tierras, extensiones de aguas y recursos vivos son asuntos de opción de la sociedad.
Principio 2	La gestión debe estar centralizada hasta el nivel más ínfimo apropiado.
Principio 3	Los administradores de ecosistemas deben tener en cuenta los efectos (reales o posibles) de sus actividades en los ecosistemas adyacente y en otros.
Principio 4	Al reconocer las ganancias posibles de su gestión, es necesario comprender el ecosistema en un contexto económico.
Principio 5	Una característica clave del enfoque por ecosistemas es la conservación de la estructura y funcionamiento del ecosistema.
Principio 6	Los ecosistemas deben ser administrados dentro de los límites de su funcionamiento.
Principio 7	El enfoque por ecosistemas debe aplicarse a las escalas adecuadas.
Principio 8	Al reconocer las diversas escalas temporales y los efectos retardados que caracterizan los procesos de los ecosistemas, deben establecerse objetivos a largo plazo en la gestión de los ecosistemas.
Principio 9	En la gestión debe reconocerse que el cambio es inevitable.
Principio 10	El enfoque por ecosistemas debe buscarse el equilibrio adecuado entre conservación y utilización de la diversidad biológica.

Fuente: Adaptación CDB, 1999

fica ninguna unidad de escala espacial particular, pudiendo referirse a cualquier unidad en funcionamiento en cualquier escala, siendo que la escala de análisis y de acción deben ser determinadas en función del problema a ser trabajado (CDB, 1992). Los principios ecosistémicos de la CDB habían sido adoptados por la V Reunión de las Partes, en la Decisión Seis (CDB, 2000). La Tabla I sintetiza los principios del enfoque por ecosistemas.

La orientación operativa para la aplicación del enfoque por ecosistemas incluye cinco puntos (CDB, 1999): 1) concentrarse en las funciones de la diversidad biológica en los ecosistemas; 2) promover la distribución justa y equitativa de los beneficios procedentes de las funciones de la biodiversidad en los ecosistemas; 3) utilizar prácticas de gestión adaptables; 4) aplicar las medidas de gestión en escala apropiada para la cuestión que se busca resolver, descentralizando hasta el nivel local; 5) asegurar la cooperación intersectorial.

El manejo según el enfoque por ecosistemas es un concepto que viene ganando fuerza y se está ampliando. La razón para la incorporación de este enfoque es dada por la discapacidad de los modelos tradicionales de gestión para mantener la disponibilidad de los recursos naturales a lo largo del tiempo. El abordaje ecosistémico y su objetivo, inicialmente restringido a la comunidad científica en trabajos específicos, tiende a ser popularizado en los mas media, siendo consolidado como importante herramienta de soporte a la tomada de decisiones por medio del programa Internacional de Evaluación Ecosistémica del Milenio – AM (Millennium Ecosystem Assessment, 2003; CDB, 2006).

La figura de los servicios de ecosistemas forma parte de esta discusión y representa los beneficios que los individuos obtienen de los ecosistemas (Millennium Ecosystem Assessment, 2003; Costanza *et al.*, 1997), siendo importante recordar que el ser humano forma parte integrante de este complejo de interacciones. Los servicios de los ecosistemas pueden ser categorizados de diversas formas. Para las finalidades operacionales de este artículo, se optó por la clasificación alrededor de líneas funcionales, utilizando categorías de provisión, de regulación, culturales y de soporte. La figura 1 ilustra los servicios ambientales en sus diferentes categorías (Millennium Ecosystem Assessment, 2003).

Si por un lado existe una demanda creciente por los servicios ambientales, por otro se produce una degradación cada vez más dramática de la capacidad que los ecosistemas tienen para proporcionarlos. La propia falta de conocimiento sobre los servicios suministrados por los ecosistemas constituye una de las barreras a la protección del patrimonio natural. La degradación de los ecosistemas y el consecuente cambio de sus servicios afectan directamente al bienestar humano mediante impactos en la seguridad, en los bienes materiales necesarios para una vida sana, en la salud y en las relaciones sociales y culturales. Estos componentes del bienestar influencian las libertades y opciones de las personas y, a su vez, son por ellas influenciados.

Partiendo de la premisa de que la humanidad depende fundamentalmente del flujo de los servicios ambientales, la AM se presentas como uno de los mayores procesos de diagnóstico de los ecosistemas del planeta, con el objetivo de traer al conocimiento público el grado con que las alteraciones ambientales interfirieron en el bienestar humano y cuáles son los posibles escenarios que pueden desarrollarse (Millennium Ecosystem Assessment, 2003, 2005a). El programa es visualizado como el primer intento de describir y evaluar en escalas diferenciadas la gama completa de servicios que las personas obtienen de la naturaleza, siendo ejecutado en el periodo de 2001 al 2005. Su estructura es un instrumento para la identificación de acciones prioritarias, suministrando herramientas de planificación, de gestión y perspectivas sobre las consecuencias de las decisiones que afectan a los ecosistemas. Asimismo, auxilia en la identificación de opciones de respuestas que alcancen las metas de desarrollo humano y sostenibilidad, contribuyendo para fortalecer la capacidad individual y institucional en la conducción de evaluaciones integradas (Millennium Ecosystem Assessment, 2003).

Fig. 1. Servicios de los ecosistemas.

El programa de la AM fue legitimado por todo el sistema de Naciones Unidas, además de las convenciones para la Biodiversidad, Zonas Húmedas (Ramsar), Lucha contra la Desertificación y Lucha contra el Cambio Climático. Para la AM la biodiversidad desempeña una función de importancia crítica para los servicios de los ecosistemas siendo definida como la variabilidad entre los organismos vivos de todas las fuentes, incluyendo los ecosistemas acuáticos, terrestres, marinos y de otros tipos, y los complejos ecológicos de los cuales estos son parte. En respuesta a la CDB, la AM produjo el documento Síntesis sobre Biodiversidad, presentando la integración de las conclusiones sobre la biodiversidad de los informes de los cuatro grupos de trabajo de la AM (Condiciones y Tendencias, Escenarios, Respuestas y Evaluaciones Locales y Regionales) (Millennium Ecosystem Assessment, 2005b). Entre las decisiones adoptadas por la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica en su Octava Reunión, consta en la Decisión Seis las "*repercusiones de las conclusiones de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio*" (CDB, 2006).

La AM definió cuatro escalas geográficas. La escala global fue cubierta por el proceso de evaluación global; ya las escalas regionales (o subcontinentales), de cuencas hidrográficas y locales (comunidades, parques, etc) son abordadas por las Evaluaciones Subglobales. Los resultados finales de la AM apuntan a tres grandes problemas asociados a la gestión de los ecosistemas terrestres y que impactan sobre todo a las poblaciones más pobres (Millennium Ecosystem Assessment, 2003).

El primer problema se refiere a la degradación o uso no sostenible de aproximadamente el 60% (15 entre 24) de los servicios de los ecosistemas examinados durante la AM. Se incluyen agua pura, pesca de captura, purificación del aire y del agua, regulación climática local y regional, amenazas naturales y epidemias. El coste total resultante de la pérdida y del deterioro de esos servicios es de difícil medida, pero las evidencias apuntan hacia valores substanciales y crecientes. Muchos servicios se deterioraron a consecuencia de acciones ejecutadas para intensificar el abastecimiento de otros servicios, como el aumento de la producción de alimentos. Por regla general, esas mediaciones transfieren los costes de la degradación de un grupo de personas a otro o repiten contra las generaciones futuras.

En segundo lugar, existe evidencia definida, pero incompleta, de que los cambios en circulación en los ecosistemas están haciendo crecer la probabilidad de cambios no lineales en los mismos (incluyendo cambios acelerados, abruptos, y potencialmente irreversibles) que acarrean importantes consecuencias para el bienestar humano. Entre estas alteraciones está el surgimiento de enfermedades, las alteraciones abruptas en la calidad del agua, la aparición de "zonas muertas" en aguas costeras, el colapso de la pesca, y las alteraciones en los climas regionales.

Finalmente, los efectos negativos de la degradación de los servicios ecosistémicos, entendida como la constante disminución de la capacidad que un ecosistema tiene para suministrar servicios, están recayendo de forma desproporcionada sobre las poblaciones más pobres, contribuyendo en el aumento de las desigualdades y disparidades entre diferentes grupos de la población. Aunque determinados cambios en los ecosistemas puedan ayudar a disminuir la pobreza o el hambre, como el aumento en la producción de alimentos, por otro lado, esos cambios perjudican a otros individuos y comunidades, que tuvieron su condición ampliamente descuidada por negligencia. En todas las regiones, particularmente en África Subsahariana, la condición y la gestión de los servicios de los ecosistemas son factores dominantes que influyen en las perspectivas de reducción de la pobreza.

La conclusión más destacable de esta evaluación es que la sociedad humana tiene el poder de disminuir las presiones que está ejerciendo sobre los servicios naturales del planeta y continuar usándolos para proporcionar mejores condiciones de vida a todos.

En concordancia con el enfoque ecosistémico (CDB, 1998, 1999), la AM reconoce que los seres humanos son parte integrante de los ecosistemas (Millennium Ecosystem Assessment, 2003). En base a esta consideración, existe una interacción dinámica entre los seres humanos y las otras partes del ecosistema, de modo que las condiciones y consecuentemente las acciones humanas actúan como generadores de cambio ambiental. Complementariamente, los cambios en los ecosistemas

Fig. 2. Marco conceptual de la AM con las Interacciones entre Biodiversidad, Servicios de los Ecosistemas, Bienestar Humano y Generadores de Cambio.

causan alteraciones directas en el bienestar humano. A la vez, muchos otros factores independientes del medioambiental cambian la condición humana y muchas fuerzas naturales influyen sobre los ecosistemas.

Cambios en los factores que afectan indirectamente la biodiversidad, tales como la población, tecnología y estilo de vida, como ilustra el cuadro superior derecho de la fig. 2, pueden provocar cambios en los factores que afectan directamente los servicios de ecosistemas y la biodiversidad, como las capturas de pesca o la aplicación de fertilizantes para aumentar la producción de alimentos (cuadro inferior derecho). Estos resultan en cambios en la biodiversidad y en los servicios de los ecosistemas (cuadro inferior izquierdo), afectando así al bienestar humano (Millennium Ecosystem Assessment, 2005b)

Estas interacciones pueden ocurrir en más de una escala y también entre las escalas. De la misma forma, las interacciones pueden producirse en escalas diferentes de tiempo. En casi todos los puntos de marco presentado, pueden realizarse acciones en respuesta a los cambios negativos o para estimular los cambios positivos, representadas por las flechas transversales. Las escalas locales se refieren a comunidades o ecosistemas y las regionales se refieren a naciones o biomas; las dos escalas se insertan en procesos de evaluación de escala global.

Como la tendencia de urbanización es creciente, los impactos de la urbanización sobre la biodiversidad y sobre los servicios de los ecosistemas son complejos y desafían las estructuras de gestión urbana. La Tabla II sintetiza los principales conflictos existentes entre las ciudades del planeta y los servicios ambientales de su contexto, en varias escalas espaciales.

Además de los impactos negativos y directos sobre las áreas que son transformadas en ciudades, hay que considerar el aumento del consumo de los habitantes del sistema urbano que resulta en el incremento de la explotación de los recursos naturales y en niveles más altos de generación de residuos y contaminación sobre las áreas peri-urbanas. La llamada "cogida ecológica" de las ciudades es, por lo tanto, significativa y no puede ser obviada. Estas consideraciones evidencian la necesidad de incluir los procesos de urbanización y las ciudades en las discusiones ambientales y de desarrollo sostenible (UNESCO, 2000a).

La figura de las reservas de la biosfera fue creada en 1976 en el ámbito del Programa El Hombre y la Biosfera (MaB), de la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Son definidas como áreas reconocidas por el Programa MAB de la UNESCO que innovan y demuestran abordajes para la conservación y el desarrollo sostenible. Están bajo jurisdicción soberana de cada país: sin embargo comparten sus ideas y experiencias nacional, regional e internacionalmente en el ámbito de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera. Actualmente existen 482 reser-

Tabla II. Problemas prioritarios en la relación de los sistemas urbanos con los servicios ambientales en tres diferentes escalas espaciales

Problema y Características	Intra-urbano (Sistemas Urbanos como Hábitats humanos)	Urbano-regional (Sistemas Urbanos y sus Biosferas)	Urbano-global (Sistemas Urbanos y Ecosistemas Globales)
Problema prioritario identificado	Ambientes de vida insalubres y desagradables	Relaciones en deterioro con los ecosistemas adyacentes	"Cogidas ecológicas" excesivas
Áreas urbanas más próximamente asociadas con el problema	Ciudades de baja renta y sus vecindades	Ciudades industriales, de grande porte y de renta promedio	Ciudades afluentes y sus suburbios
Generadores de alteración ambiental indirectos	Alteraciones demográficas, desiguales; comercio y desarrollo que ignora ecología de enfermedades infecciosas y servicios ambientales	Industrialización, motorización; comercio y desarrollo que ignora los impactos en los ecosistemas adyacentes	Afluencia de material, generación de residuos, comercio y desarrollo que ignoran impactos en el ecosistema global
Generadores de alteración ambiental directos	Acceso inadecuado de las viviendas el agua limpia, agotamiento sanitario, combustibles limpios, áreas para construcción	Contaminación del aire, degradación del agua subterránea, contaminación de los ríos, dilapidación de los recursos, presiones para usos de la tierra	Emisiones de gases de efecto invernadero, importación de bienes de utilización de recursos y generación de residuos intensivos
Impactos negativos asociados con el problema	Diseminación de enfermedades infecciosas, pérdida de bienestar y dignidad humana	Pérdida de servicios ambientales naturales, enfermedades "modernas", productividad decreciente de los agroecosistemas	Cambio climático global, pérdida de biodiversidad, dilapidación de recursos naturales globales escasos
Caracterización temporal del proceso-llave	Rápido	Variado	Lento
Ejemplo de respuesta históricamente relevante	Reforma sanitaria	Controles de contaminación	¿Ciudades sostenibles?

vas en 102 países. En última instancia, las reservas de la biosfera configuran "*laboratorios vivos*" para la experimentación y demostración de la gestión integrada de la tierra, agua y biodiversidad (UNESCO: MAB, 2006).

Cada reserva posee una división en zonas constituido por: i) una o más zonas núcleo, cuyo objetivo principal es la conservación de la biodiversidad (corresponden a áreas protegidas), ii) zonas tapón o de amortiguamiento, que por regla general envuelven las zonas núcleos y en cuyas áreas se deben privilegiar actividades de bajo impacto e iii) zonas de transición caracterizadas por áreas alteradas por cultivos, equipamientos públicos y hasta áreas urbanizadas. En las zonas de transición la reserva de la biosfera debe fomentar prácticas como la sustitución de actividades socioambientales degradantes por otras más convenientes con el desarrollo sostenible.

Las definiciones arriba expuestas son intencionalmente conceptuales y genéricas para permitir que ese instrumental sea aplicado y adaptado a los contextos más variados del planeta. Y es en esa perspectiva que reside toda la fuerza de las reservas de la biosfera. Otrora circunscritas a pequeños espacios territoriales, casi confundiéndose con las áreas protegidas propiamente dichas, el papel de las reservas en un mundo contemporáneo está siendo objeto de renovadas discusiones en el contexto de la Red Mundial bajo los auspicios de la UNESCO, volviéndose hoy una figura actual y necesaria. Ese nuevo entendimiento permite y estimula que las reservas cubran regiones de extrema complejidad socioambiental, confiriéndoles nuevas opciones de gestión, integrando mosaicos, pasillos ecológicos, cordilleras, biomas transfronterizos y los sistemas urbanos y sus habitantes.

Las discusiones sobre la aplicación del concepto de reservas de la biosfera en áreas urbanas y sus ecosistemas asociados vienen, de la misma forma, ganando espacio creciente en la UNESCO y en otros foros de debate sobre las opciones para la sostenibilidad urbana mundial. El grupo de trabajo intitulado MaB Urbano, por ejemplo, ha dedicado los últimos cuatro años a la formulación de conceptos, criterios y referencias para el establecimiento institucional de las llamadas reservas de la biosfera urbanas. Aunque históricamente estas reservas en el contexto de ciudades ya hayan sido declaradas, son pocas las que se asumen como parte de un sistema urbano, estableciendo la ciudad como referencia mayor de su gestión. Las reservas de la biosfera urbanas son definidas como "*reservas caracterizadas por importantes áreas urbanas dentro o adyacentes a sus límites, donde los ambientes natural, socioeconómico y cultural son moldeados por influencias y presiones urbanas. Son establecidas y dirigidas para la mitigación de esas presiones con vistas a la mejoría de la sostenibilidad urbana y regional*" (UNESCO, 2003a).

La figura 3 ilustra las características de las categorías de reservas de la biosfera urbanas existentes. Las reservas urbanas se encuadran en las siguientes categorías: i) Reserva de la Biosfera del Cinturón Verde Urbano; ii) Reserva de la Biosfera del Pasillo Verde Urbano; iii) Reserva de la Biosfera Multinucleada Verde Urbana; y iv) Reserva de la Biosfera de Región Urbana.

De acuerdo con Millennium Ecosystem Assessment (2005a), cuatro factores principales contribuyeron para que la cuestión de los servicios de los ecosistemas fuese descartada en los sistemas urbanos: 1) son provistos por procesos complejos e insuficientemente com-

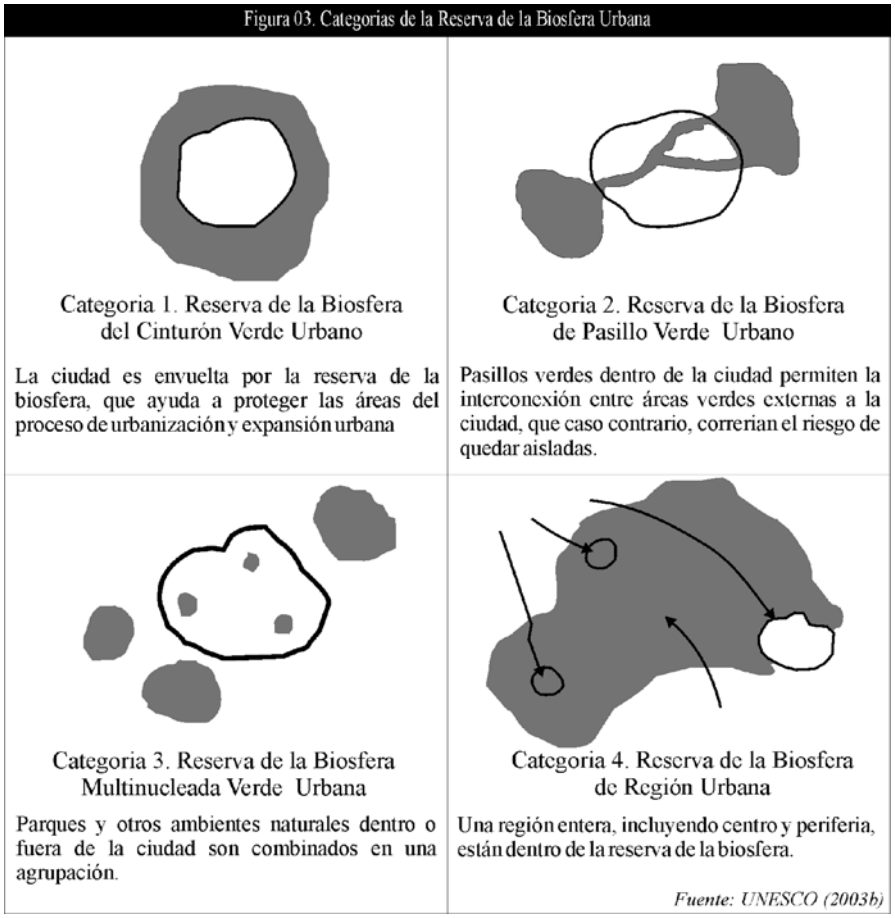


Fig. 3. Categorías de la reserva de la biosfera urbana.

prendidos, ocurridos, en la mayoría de las ocasiones, fuera de los límites urbanos; 2) son de difícil apropiación y comercialización por parte de agencias privadas; 3) son de difícil gestión y regulación por parte de las agencias públicas; 4) los grupos que, desde el punto de vista de la dependencia de los servicios ambientales, son social y físicamente más vulnerables, tienden a ser los económica y políticamente menos influyentes.

La UNESCO considera la Red Mundial de Reservas de la Biosfera el principal instrumento del Programa MaB para promover la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible. En consonancia con las observaciones de la AM sobre urbanización, resalta la importancia de las reservas próximas a las áreas urbanas. Este establecimiento puede reducir o parar el proceso de urbanización en dirección a importantes áreas verdes, además de generar valores económicos sustantivos (aunque todavía de difícil medición exacta) en términos de producción de varios servicios ecosistémicos, como la protección de áreas de manantiales, oportunidades de turismo y recreación.

Si es verdad que las reservas de la biosfera están más próximas a las ciudades, por otro lado también es cierto que las urbanizaciones de las ciudades están cada vez más cercanas a las reservas de la biosfera. La interfaz entre áreas urbanas y su entorno despunta como cuestión apremiante en la gestión de los sistemas urbanos. La mayoría de las ciudades y grandes metrópolis están, con mayor o menor éxito, buscando volverse más verdes, disminuyendo la contaminación y uso intensivo de los recursos naturales. En muchos casos, han sido alcanzadas mejoras importantes en el ambiente urbano, aunque todavía sea precoz hacer referencia a ejemplos de ciudades sostenibles (UNESCO, 2000b).

Una posibilidad es aplicar el concepto de reserva de la biosfera a áreas externas a la ciudad, como un cinturón verde. Mucho más ambicioso es sugerir que la ciudad sea parte integrada de una reserva de la biosfera o de hecho constituir la propia reserva de la biosfera (UNESCO, 2000a; 2000b). Estas discusiones constituyen algunos de los desafíos enfrentados por el grupo urbano del Programa MaB, que fomenta la creación de nuevas unidades a la vez en que auxilia a las reservas existentes en la mejor utilización de su potencial de gestión ambiental urbana (UNESCO, 2003b).

Es evidente que la intervención en el espacio urbano, con vistas a la gestión sostenible, debe echar mano de instrumentos contemporáneos, creativos, alternativos, articuladores, complementarios a los ya existentes y que, haciendo uso del mejor conocimiento científico y tradicional disponibles, consigan envolver en el proceso a los sectores de la población tradicionalmente más excluidos. Sin embargo, desgraciadamente, como regla general, esos instrumentos son todavía tímidamente aplicados.

En Brasil, esta práctica está siendo desarrollada en el ámbito de la Reserva de la Biosfera del Cinturón Verde de la Ciudad de São Paulo – RBCV. Creada en 1994, la RBCV está siendo presionada por la expansión urbana de la Región Metropolitana de São Paulo, considerada la 4ª mayor metrópoli del mundo, cuyo proceso

de urbanización amenaza sus remanentes de mata nativa (mata atlántica). En una región con tamaña complejidad, la RBCV está buscando utilizar un abordaje socioambiental que comprenda a las comunidades locales y demás *stakeholders*, teniendo como base la aproximación ecosistémica, considerando la relación entre servicios ambientales, bienestar humano y generadores de alteración ambiental.

Como fue señalado por la CDB, el enfoque por ecosistemas provee un marco conceptual importante para evaluar la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas, y para evaluar potenciales respuestas e implementarlas. Para la CDB el enfoque por ecosistemas constituye una estrategia para el manejo integrado de la tierra, del agua y de los recursos vivos que promueven la conservación y la utilización sostenible de un modo equitativo (CDB, 1998, 1999[a]).

En este contexto, el objetivo general del estudio es identificar y analizar las contribuciones de la RBCV para la planificación urbana, como marco conceptual y territorial, considerando el propio concepto de reserva de la biosfera y la aproximación ecosistémica. La hipótesis de investigación considera que la aplicación del concepto de reserva de la biosfera y del enfoque ecosistémico constituyen instrumentos estratégicos para la conservación de los servicios ambientales, su utilización sostenible y la mejora del bienestar de la población.

2. Material y Métodos

La RBCV está localizada en el Estado de São Paulo, abarcando 73 municipios en un área de 1.540.032 ha, en que residen cerca de 22,5 millones de habitantes (Fundação Seade, 2006). Además de la región metropolitana de São Paulo, la RBCV comprende la Región Metropolitana de la Bajada Santista y todavía 25 municipios, en su mayor parte periurbanos. Aunque las zonas urbanas en sí no formen parte de la Reserva de la Biosfera, están comprendidos en ella y están, desde el punto de vista sistémico, totalmente en su contexto. Estos dos elementos sumados totalizan un área de 1.760.311 ha, abrigan más del 10% de la población nacional y responde por cerca de 18 % del Producto Interior Bruto brasileño (IBGE, 2004), lo que también significa gran demanda por recursos naturales utilizados en los procesos productivos (figura 4).

La RBCV puede ser caracterizada como la porción territorial que, a la vez, alberga servicios ecosistémicos como recursos hídricos, bosques, géneros agrícolas, aspectos culturales, etc. A su vez, estos servicios son amplia y claramente vinculados al cotidiano metropolitano y sufre, en contrapartida, la influencia de generadores de alteración ambiental, en especial generados por el mismo aglomerado urbano (Reid *et al*, 2003).

Este artículo sintetiza las contribuciones de la RBCV para la gestión de la región en la cual se inserta, estructurando diversas acciones que habían sido emprendidas desde su declaración, en 1994. Los métodos utilizados incluyen análisis de la literatura secundaria sobre áreas protegidas, reservas de la biosfera, enfoque ecosistémico, programas de intervención socioambiental y AM. También habían sido utilizados datos primarios obtenidos en las actividades institucionales a través de documentos generados durante el propio proceso de gestión de la Reserva. Tres puntos principales guían la investigación: 1) la estructura de gestión de la RBCV; 2) el Programa de Jóvenes – Medio Ambiente e Integración Social; y 3) el proceso de Evaluación Subglobal de la RBCV. Como cada una de estas vertientes presenta metodología propia para su desarrollo, dichos aspectos serán presentados en el contexto de cada temática.

Las abreviaciones utilizadas en el texto son presentadas en la Tabla III.

Tabla III. Lista de abreviaciones

SIGLA	Descrición
AM	Evaluación Ecosistémica del Milenio
ASG	Evaluación Subglobal
ASG-RBCV	Evaluación Subglobal de la reserva de la biosfera del Cinturón Verde de la Ciudad de São Paulo
COBRAMA	Comisión Brasileña del Programa El Hombre y la Biosfera
CDB	Convención de la Diversidad Biológica
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
ONG	Organización no gubernamental
PJ-MAIS	Programa de Jóvenes – Medio Ambiente e Integración Social
MAB	Programa El Hombre y la Biosfera
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
RBCV	Reserva de la Biosfera del Cinturón Verde de la Ciudad de São Paulo
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

3. Resultados y Discusión

El proceso de formación de la RBCV emanó de un gran movimiento popular de resistencia a la Vía Perimetral Metropolitana (una versión anterior al actual *Rodoanel*) al final de la década de 80, que culminó con la colecta de 150 mil firmas.

Esa petición, además de la contrariedad al aludido proyecto, solicitaba al Poder Público la declaración del cinturón verde como reserva de la biosfera, para que la sociedad tuviese más instrumentos de gestión crítica de la región. El pleito fue interpuesto por el Instituto Forestal, órgano estatal administrador de la mayoría de las áreas protegidas que pasarían a constituir la zona núcleo de la Reserva. Tras la formulación de la documentación científico-técnica exigida por la UNESCO, y la ratificación del proceso por la Secretaría de Estado del Medio Ambiente de São Paulo y por la Comissão Brasileira do Programa MaB (Comisión Brasileña del Programa MaB) COBRAMAB, por último la solicitud fue acogida por la UNESCO que, en 1994, declaró la RBCV.

La RBCV fue declarada como parte integrante de la reserva de la biosfera de la Mata Atlántica, creada en 1991 y de abarcamiento interestatal. Las dos reservas de la biosfera son consideradas interdependientes integrán-

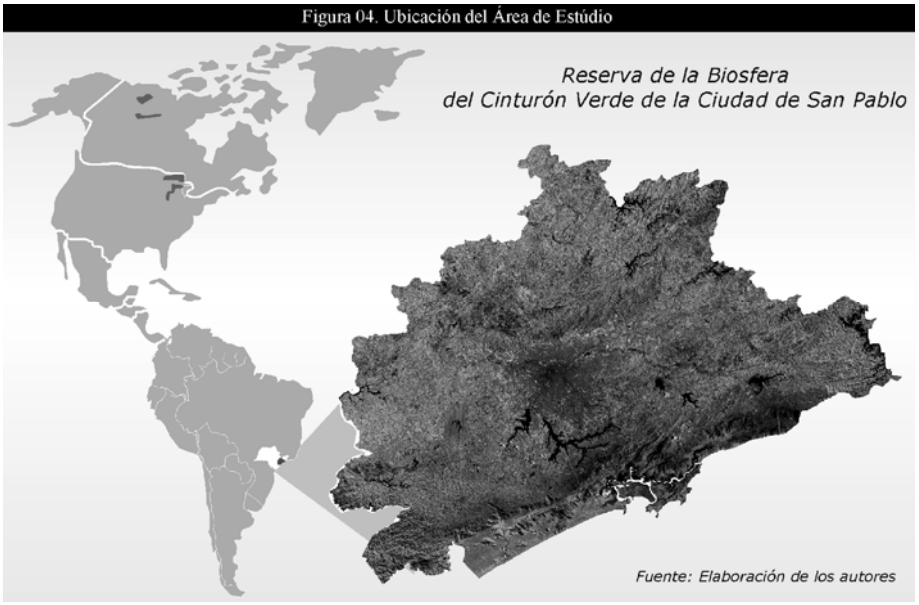


Fig. 4. Ubicación del Área de Estudio.

dose mediante sus sistemas de gestión, sin embargo mantienen identidades y focos de actuación propios. Ese arreglo, probablemente, constituye un caso único en la red mundial de reservas de la biosfera.

La RBCV nació con el desafío de buscar modelos de sostenibilidad para la gestión de ecosistemas (mayoritariamente periurbanos) bajo fuerte influencia urbana, mejorando las condiciones de supervivencia de esas áreas y, a la vez, incrementando su desempeño en la oferta de servicios ambientales esenciales a la vida de los habitantes metropolitanos.

La definición de los límites de la RBCV consideró los aspectos sistémicos del metabolismo metropolitano, abarcando un área en que ocurren relaciones de cambio entre el Cinturón Verde y las ciudades que circunda. La naturaleza de ese cambio, sin embargo, es bastante desequilibrada: mientras el cinturón suministra servicios ambientales que sustentan la vida y los procesos metropolitanos, recibe de vuelta presiones de degradación que ponen en jaque la sostenibilidad de la región. La Tabla IV exhibe una pequeña muestra de la diversidad y grandeza de los números de la RBCV.

Tabla IV. Informaciones generales sobre la RBCV.

Item	Número / información
Área (Reserva de la biosfera + área urbana encerrada)	1.760.311 ha
Área (solamente RBCV)	1.540.032 ha
Área urbana encerrada	220.279 ha
Institución	Declaración de UNESCO (9/VI/1994), como parte integrante de la RB de la Mata Atlántica; coordinación ejecutiva del Instituto Forestal de la SMA – SP
Población total*	22,46 millones de habitantes
Nº de municipios	73
Regiones administrativas	RMSP y RMBS (íntegramente), y parcialmente las regiones de Sorocaba, San José de los Campos, Registro, Campinas
Área total de vegetación	614.288 ha
Tipos principales de vegetación	Foresta Atlántica Ombrófila Densa y Semidecidual, Contacto Sabana –Foresta Ombrófila Densa, Cerrado, Campos Naturales, Forestas de Altitud, Restingas, Manglares
Superficie de depósitos	64.517 ha
Bacías Hidrográficas	Íntegramente: Alto Tietê y Bajada Santista; parcialmente: Sorocaba, Mediano Tietê y Piracicaba.
Sistemas de abastecimiento del agua	Ocho sistemas de abastecimiento solamente en la región metropolitana, además de otros (incluyendo Bajada Santista) que suplen del agua más de 20 millones de habitantes
Unidades de conservación estatales de protección integral	12 Parques, dos Reservas y una Estación Ecológica (Área total = 220.422 ha)
Unidades de conservación de uso sostenible / otras categorías de áreas protegidas	25 Áreas protegidas como patrimonio cultural y arquitectónico, 10 Áreas de Protección Ambiental (Área total aproximada = 50.000 ha)
Produto Interno Bruto de la región**	17,76% del PIB en relación al país
Área de reforestación con especies exóticas	118.889 ha

Fuente: Fundação Seade (2006). **IBGE (2004)

En última instancia, la RBCV tiene como foco el establecimiento de uno punto de equilibrio entre el cinturón verde y el área urbana, asegurando la conservación de la biodiversidad de sus áreas y el bienestar de su población por medio de la oferta de servicios ambientales de sus ecosistemas, disminuyendo la presión de la ciudad sobre su entorno.

Los párrafos siguientes presentan las contribuciones que la RBCV puede ofrecer para la gestión de su región, como marco conceptual y geográfico, en una perspectiva real de sostenibilidad socioambiental urbana/metropolitana.

La propuesta básica de actuación de la RBCV está en el campo de la articulación interinstitucional, objetivando la sinergia e integración, de forma genérica, entre instituciones, políticas y actores. La Reserva no se propone duplicar o sobreponerse a las acciones ya existentes.

Los procesos necesarios a la sostenibilidad ambiental urbana/metropolitana ocurren, muchas veces, fuera del ámbito geográfico de instancias administradoras tradicionales, como sistemas de gestión municipales y metropolitanos, cuencas hidrográficas, unidades de conservación, entre otros. De esa forma, la RBCV tiene fuerte potencial para complementar e integrar esas instancias de gestión, contribuyendo en la superación de sus limitaciones naturales. En otras palabras, la RBCV es un importante marco para la gestión integrada de aspectos urbanos y ambientales.

El sistema de gestión de la RBCV es bastante conveniente con su complejidad y desafíos de gestión, factor que se refleja, inclusive, en la heterogeneidad de la composición de su Consejo de Gestión bastante representativo de los sectores de la sociedad que actúan en la reserva. Además, el sistema de gestión busca incentivar la participación, la toma de decisiones democráticas y el papel de la reserva en la mediación de conflictos.

La RBCV está buscando actuar en áreas críticas para la sostenibilidad de la región, sea en el campo del trabajo de inclusión social de comunidades a partir del medio ambiente, sea en la promoción de estudios que valorizan el entendimiento de las relaciones sistémicas del espacio de la reserva, factor imprescindible para su gestión crítica. En ese particular, la RBCV busca comprender tanto los "*ecosistemas de la ciudad como la ciudad como un ecosistema*".

El hecho de que la coordinación ejecutiva de la RBCV sea conducida por el Instituto Forestal, órgano administrador de las zonas núcleo corresponsales a las unidades de conservación estatales existentes en la Reserva, es bastante positivo en la ampliación del diálogo entre esas unidades y su universo de entorno, fuertemente urbanizado y carente de referencias y oportunidades para la convivencia armónica con esas áreas verdes.

La RBCV se destaca por su aplicación práctica de preceptos de gestión adoptados internacionalmente, como el "abordaje ecosistémico", elaborado y recomendado por la CDB, de lo cual Brasil es signatario (Decreto nº 2.519, 1998). La RBCV observa los 5 puntos que la UNESCO recomienda para esa finalidad: i) foco en las relaciones funcionales y procesos ecosistémicos; ii) promoción del acceso justo y equitativo a los servicios ambientales y uso de sus componentes; iii) uso de prácticas de gestión adaptativa ("aprender haciendo"); iv) conducción de acciones de gestión en la escala apropiada al ítem en cuestión, privilegiando la descentralización; v) promoción de la cooperación intersectorial (UNESCO, 2000b).

3.1. Estructura de Gestión de la RBCV

El sistema de gestión de la RBCV define las funciones, objetivos e instancias representativas, con los respectivos papeles desempeñados por esta reserva de la biosfera, asegurando la sostenibilidad a lo largo del tiempo. La gestión de la reserva de la biosfera es un trabajo conjunto de instituciones gubernamentales, no gubernamentales, comunidad científica, iniciativa privada y habitantes, con el objetivo de atender a las necesidades de sus habitantes y fomentar una mejor relación entre ellos y sus ambientes. A nivel federal, la Comissão Brasileira do Programa MaB (Comisión Brasileña del Programa MaB)- COBRAMAB, es responsable de la planificación, coordinación y supervisión en el país de las actividades relacionadas con el programa de la UNESCO (Decreto Federal de 21.09.99).

El Decreto Estatal n º 47.094, de 18 de Septiembre de 2002, creó el Consejo de Gestión de la RBCV, establecido por medio de la Deliberación 01/2005 de 04/05/2005, que estructuró su sistema de gestión en tres instancias: el Consejo de Gestión, el Bureau y la Secretaría (figura 5).

El Consejo de Gestión tiene la misión de: i) proponer y acompañar la gestión de la RBCV, por medio de la definición de políticas y estrategias capaces de implementar acciones concretas para la conservación ambiental, el desarrollo sostenible y la calidad de vida de las poblaciones envueltas en su área de abarcamiento y ii) configurarse como un foro capaz de incorporar las demandas y propuestas de los más variados segmentos de la sociedad, promoviendo la gestión participativa preceptuada por el Programa MaB – UNESCO. El Consejo está compuesto por 34 miembros, siendo 17 representantes de instancias gubernamentales (municipal, estatal y federal) y 17 representantes de instancias no gubernamentales (sociedad civil, iniciativa privada, comunidad científica), abarcando así los varios segmentos activos en el área de la RBCV. En el ámbito de la Rede Brasileira de Reservas da Biosfera (Red Brasileña de Reservas de la Biosfera), este consejo corresponde al Sub-Comité Estadual del Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (Consejo Nacional de la reserva de la biosfera de la Mata Atlántica).

El Bureau tiene como incumbencias representar públicamente la RBCV, apoyar la gerencia de recursos, elaborar la planificación de actividades, organizar reuniones del Consejo y encaminar cuestiones que sean objeto de su deliberación.

La secretaría, con la función de coordinación ejecutiva, está a cargo del Instituto Forestal de la Secretaría del Medio Ambiente de São Paulo. Esa coordinación tiene el papel de: i) proponer y ejecutar programas y proyectos en el ámbito de la RBCV y; ii) asesorar su

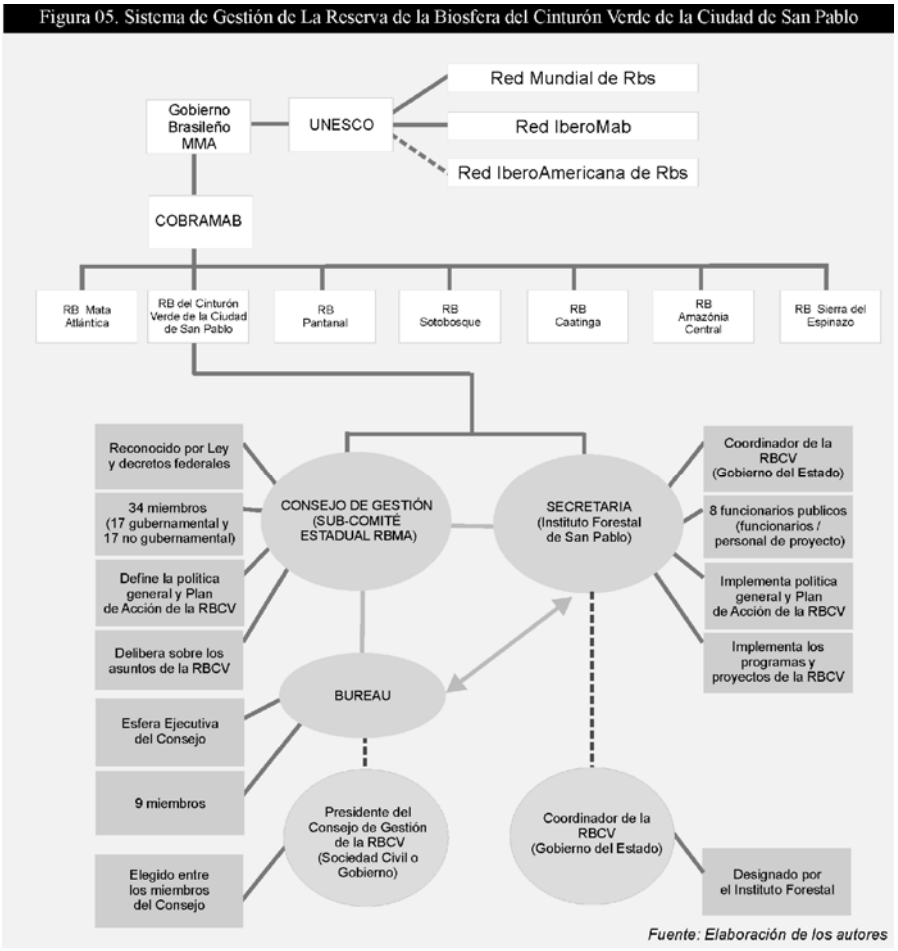


Fig. 5. Sistema de Gestión de la RBCV.

Consejo de Gestión y ejecutar las políticas por este definidas. Como el Instituto Forestal es el órgano responsable por la gestión de las unidades de conservación y también es el coordinador de esta secretaría, se favorece el intercambio entre las zonas núcleo de la RBCV, corresponsales a las unidades de conservación gerenciadas por ese Instituto y las zonas tapón y de transición. En estas zonas, la RBCV busca el envolvimiento de las comunidades del entorno, sensibilizándolas sobre la importancia de las unidades de conservación y, simultáneamente, sensibiliza al propio Instituto sobre la importancia de esas comunidades.

Los principales documentos reguladores de la RBCV son: el Sistema de Gestión, que contiene el detalle de su estructura y atribuciones; el Regimiento Interno, con las normas y procedimiento del Sistema y sus instancias; el Plano de Acción de la RBCV, con orientaciones sobre las actividades de la RBCV principalmente aquellas conducidas por su Coordinación, como el Programa de Jóvenes y la Evaluación Subglobal.

La importancia de este sistema de gestión para la sociedad es observada en las demandas que llegan a este Consejo, como fue el caso de la manifestación en el proceso de Licenciamiento Ambiental sobre el Estudio de Impacto Ambiental del emprendimiento Rodoanel Trecho-Sur Modificado, obra de infraestructura viaria que atraviesa áreas con importantes remanentes de mata atlántica, además de la región de manantiales.

Como en este caso, por regla general las demandas reflejan conflictos de orden social, económico, político y ambiental en escalas diferenciadas, tanto en ámbito regional como municipal. La estructura de actuación del Consejo posibilita la mediación de los conflictos, la representatividad de los diversos intereses envueltos y la busqueda de la mejor alternativa para las encrucijadas, considerando la importancia de la conservación ambiental para la propia sociedad envuelta.

3.2. La acción de la RBCV en el desarrollo del Eco-Mercado laboral en Zonas Periurbanas

La búsqueda de una formación integral es portadora de gran responsabilidad. Esa responsabilidad está directamente interconecta a dos desafíos: la perturbación de los equilibrios ecológicos y la creciente exclusión social. En la RBCV estos dos grandes desafíos se materializan: además de la importancia geopolítica y de la concentración de riquezas, la región presenta alarmantes índices de miseria, exclusión social, paro, violencia y un creciente e intenso proceso de degradación ambiental. Este proceso se refleja en la utilización irracional del suelo, en la contaminación ambiental en amplia escala, en el uso insostenible de energía y en la aridez de la región urbanizada, que contrastan con su zona periurbana envuelta, donde grandes extensiones de bosques y áreas con poco grado de alteración guardan un valioso patrimonio natural de bienes y servicios ambientales.

Se destaca la complejidad de interrelaciones envueltas y el desafío de concebirse políticas públicas articuladas para dar cuenta de esta nueva realidad, que carece de un enfoque interdisciplinario para su com-

prensión y afrontamiento. En la RBCV, los problemas ambientales no pueden ser resueltos si los problemas sociales son ignorados, sobre todo porque las áreas más ambientalmente sensibles e importantes (las llamadas periferias y zonas periurbanas) son también las que presentan mayores índices de exclusión social (Izique, 2003).

En la ciudad de São Paulo, de los más de 10 millones de habitantes de la capital, aproximadamente 8,9 millones viven por debajo del patrón de vida considerado adecuado. El problema se acentúa conforme se distancia del centro de la ciudad, creando condiciones propicias para la degradación ambiental, ya que la naturaleza proporciona servicios ambientales gratuitos e importantes al bienestar humano. La población más sacrificada por este cuadro de degradación social y ambiental es la juventud menor de 29 años. Concentrándose en las zonas periféricas, los adolescentes y jóvenes poseen pocas condiciones de realización de sus expectativas de vida, volviéndose "*presas fáciles de patologías sociales como nihilismo, la drogadicción y la violencia*" (Camolesi, 2004, p. 119). Para enfrentar este conturbado escenario fue desarrollado por la RBCV el Programa de Jóvenes – Medio Ambiente e Integración Social (PJ-MAIS).

Inspirado por la FAO de Naciones Unidas y lanzado en 1996 con el apoyo de la UNESCO, el Programa constituye una propuesta innovadora de intervención socio-ambiental, basada en la constatación de que las políticas públicas en favor del medio ambiente deben necesariamente involucrar a la sociedad. El PJ-MAIS se presenta como un programa de educación ecoprofesional y formación integral de adolescentes entre 15 y 21 años de edad habitantes de zonas periurbanas y entorno de áreas protegidas de la RBCV (RBCV, 2006a).

La propuesta del PJ-MAIS es adecuada al concepto de reserva de la biosfera, integrando la necesidad de sostenibilidad económica de jóvenes en situación de riesgo con la preservación y recuperación ambiental, cambiando actitudes y paradigmas en relación a su ambiente y mejorando la calidad de vida de las comunidades envueltas. (RBCV, 2006a).

La propuesta metodológica es concretada mediante talleres constructivistas objetivando el desarrollo potencial de esos jóvenes aliado al proceso de conservación y recuperación ambiental. La educación ecoprofesional implica en la creación de oportunidades de participación, entrenamiento y capacitación en cuatro talleres temáticas que abarcan una amplia gama de posibilidades de actuación ecoprofesional de los jóvenes en el llamado ecomercado de trabajo. Los talleres prácticos reflexivos de carácter productivo y creativo acontecen bajo las denominaciones genéricas de: i) Producción y manejo agrícola y forestal sostenibles; ii) Turismo sostenible; iii) Consumo, basura y arte; y iv) Agroindustria artesanal.

Los locales de entrenamiento del PJ-MAIS son los llamados núcleos de educación ecoprofesional, establecidos en sistema de sociedad entre estado, sociedad civil, ayuntamientos e innúmerables compañeros locales. El Programa creció expresivamente entre 2005 y 2006, con la entrada de cuatro nuevos municipios y seis nuevos núcleos, totalizando 14 núcleos de educación ecoprofesional distribuidos en 11 municipios. Entre 1996, cuando lo Programa fue inaugurado en el municipio de San Roque y 2006, el PJ-MÁS atendió cerca de 1300 jóvenes, de los cuales aproximadamente el 40% habían tenido la oportunidad de vivir experiencias ecoprofesionais (RBCV, 2006a).

El proceso de capacitación tiene una duración de dos años y es realizado simultáneamente a la educación de la enseñanza secundaria. Constituyen objetivos de la propuesta: i) desarrollar la capacidad de observación, lectura e interpretación de la realidad; ii) desarrollar la capacidad de intervenir en el medio con la responsabilidad y consciencia humana, social y ambiental; iii) promover la formación integral y ecoprofesional; iv) promover el protagonismo y la actividad ecoemprendedora; v) aprovechar la inserción de los jóvenes en el ecomercado de trabajo; vi) promover el ecomercado de trabajo; y vii) promover la conservación, la recuperación y lo uso sostenible de los recursos naturales, sociales y culturales.

El PJ-MAIS es un modelo de intervención socio-ambiental en constante construcción, cuyos resultados obtenidos en diez años de actuación posibilitan la consolidación de estrategias para la inclusión social y la conservación ambiental. Su formato incorpora cuestiones de sostenibilidad, de justicia social y del potencial del joven en contribuir a su propio desarrollo, en un proceso de interacción con los otros y con su medioambiente. Las oportunidades de actuación en el ecomercado de trabajo, preconizadas por el PJ-MAS, son reforzadas y consolidadas por el modelo conceptual de la Evaluación Subglobal de la RBCV, entendido como el punto de partida para la visualización de oportunidades concretas de ecomercado.

3.3. Iniciativas de la RBCV relacionadas con la investigación científica y a la evaluación ambiental integrada

El concepto de ecosistema suministra una estructura valiosa para el análisis y para la actuación en los vínculos entre las personas y el medio ambiente en la RBCV. La estructura conceptual de la AM es totalmente coin cidente con este enfoque. A la vez en que sitúa el bienestar humano como tema central de la evaluación reconoce que la biodiversidad y los ecosistemas tienen valor intrínseco. En el proceso de AM, las evaluaciones subglobales (ASGs) habían sido establecidas para que la misma metodología de la evaluación global pudiese ser aplicada en escalas menores. Ese rigor metodológico es responsable, en gran medida, de la validación internacional del programa. Las ASGs habían sido seleccionadas a partir de candidaturas locales, en función de la relevancia de sus informaciones para el proceso global. Actualmente, constan de 35 ASGs en el mundo, abarcando una enorme gama de realidades ambientales del globo (Millennium Ecosystem Assessment, 2006).

El proceso de ASG de la RBCV, puede ser segmentado en tres fases: la primera, denominada de ASG-RBCV Fase I, que comprende las acciones desarrolladas

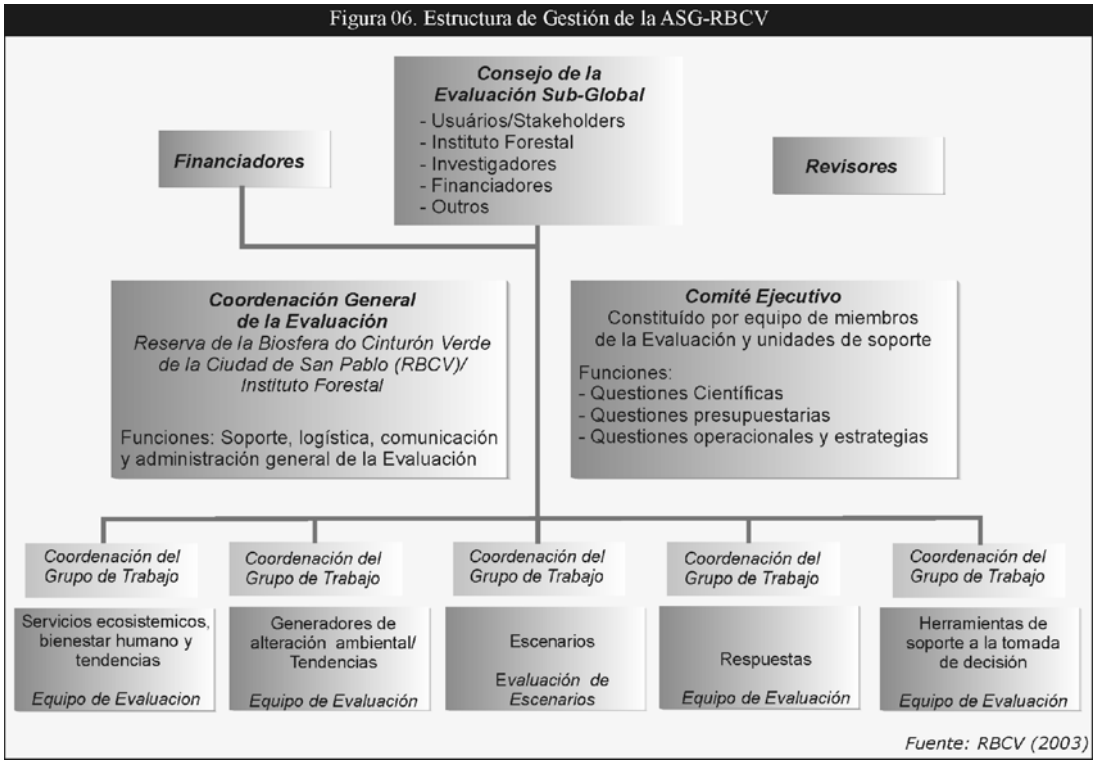


Fig. 6. Estructura de Gestión de la ASG-RBCV.

para la propia candidatura de la reserva de la biosfera junto a la AM como Evaluación Subglobal. En esta fase, participaron más de 30 investigadores de las más variadas áreas temáticas, abarcando la mayoría de los servicios ambientales y generadores de alteración citados por la AM. La llamada Fase II de la ASG-RBCV comprende las actividades necesarias para la estructuración de estrategias para obtención de recursos financieros, planos de trabajo temáticos, cursos y entrenamientos sobre la metodología y reuniones técnicas con grupos de investigadores envueltos para homogeneizar el conocimiento. La implementación de la ASG-RBCV propiamente dicha es el objeto de la Fase III de la evaluación (RBCV, 2006b).

La evaluación ambiental integrada exige la participación de elevado número de instituciones de investigaciones, universidades, organizaciones no gubernamentales y demás *stakeholders*. En ese sentido la ASG-RBCV está construyendo una estructura organizacional con tres comités administradores: el comité ejecutivo, responsable por la coordinación general del programa; el consejo académico, responsable por la construcción del ambiente tecnológico-científico director de la Evaluación; y el Comité de Usuarios, que acompaña el proceso de evaluación para mantener la orientación adecuada a la necesidad de información. El consejo general, constituido por representantes expresivos de la comunidad de tomadores de decisión de la Reserva de la Biosfera, garantiza representatividad y visibilidad al proceso. El grupo revisor es responsable por la "revisión por los pares", etapa obligatoria según la metodología de la AM. Tratase de un grupo independiente de científicos e investigadores, no envuelto con la Evaluación Subglobal, que tiene como misión ofrecer contrapuntos a la visión de los investigadores del proceso. El diálogo entre las partes se produce mediante una serie de reuniones, encuentros y seminarios. La estructura cuenta con cinco grupos temáticos: i) Servicios ecosistémicos, bienestar humano y tendencias; ii) generadores de alteración ambiental y tendencias; iii) escenarios; iv) respuestas; y v) herramientas de soporte a la toma de decisiones. Esos grupos constituyen la base del proceso, suministrando un sentido integrador a la evaluación (figura 6).

En el desarrollo de la ASG de la RBCV, cada investigador es autónomo en la ejecución de su tema, haciéndolo en su propia institución de investigación, siguiendo las directrices de la AM bajo orientación del coordinador de grupo y del soporte de la ASG. Por ser un proceso de constante diálogo con la sociedad, el programa cuenta con actividades de consultas a grupos de usuarios, como poderes municipales, estatal y federal, comités de bacía, ONG's, sector privado, etc. La consulta a esos sectores puede reorientar el proceso de la evaluación.

La ASG de la RBCV contempla la evaluación de los servicios de los ecosistemas localizados en la Reserva, sus relaciones con el bienestar humano y los generadores de alteración ambiental. Su objetivo es suministrar informaciones sobre: i) la importancia de los bienes y servicios ambientales proporcionados a las metrópolis de São Paulo y Santos; ii) las formas por las cuales los generadores de alteración ambiental amenazan la continuidad de esos procesos vitales, iii) las consecuencias de esos procesos para el bienestar de la población y iv) las posibles opciones de respuestas para contraponerse a la problemática (RBCV, 2006b).

Tabla V. Principales servicios ambientales asociados a la RBCV.

Servicio Ambiental	DESCRIPCIÓN E IMPORTANCIA DEL SERVICIO AMBIENTAL
SERVICIOS DE SOPORTE	
Manutención de los procesos ecológicos y de la biodiversidad	La Mata Atlántica es uno de los biomas más biodiversos del Planeta; el mantenimiento de su riqueza biológica es deber ético de la población y resguardo, bajo varios puntos de vista, de la propia seguridad biológica del ser humano. Localmente, las matas del Cinturón Verde se configuran como importantes pasillos ecológicos, verdaderos eslabones de ligación entre diferentes áreas forestales de Brasil. Dentro de esa categoría, los ecosistemas determinan servicios como formación de los suelos, ciclo de nutrientes, producción primaria, polinización, resiliencia, etc.
SERVICIOS DE PROVISIÓN	
Conservación y oferta del Agua (superficial y subterránea)	Los recursos hídricos abrigados por el Cinturón Verde abastecen a más de 20 millones de personas. Su compromiso puede generar un colapso en el abastecimiento público, cuya escasez ya es sentida los días de hoy en las épocas más secas del año. Existe también gran correlación entre preservación de forestas y calidad del agua, con fuertes implicaciones económicas.
Oferta de principios activos y recursos genéticos	La Mata Atlántica es una reserva para descubiertas en beneficio del hombre, como la producción de fármacos y sustancias de valor económico.
Seguridad alimentaria	Actualmente, el 15% del alimento del mundo es producido en quintales y pequeños terrenos (Ian Douglas, Univ. de Manchester, 2002, información personal). El Cinturón Verde tiene esa tradición, y hoy es una de las principales regiones de producción orgánica del país (sostenibilidad). Además, la opción agrícola en regiones periurbanas es vista como alternativa a la hinchazón de las grandes ciudades.
Recursos forestales madereros y no madereros	La materia prima forestal producida en el Cinturón Verde es representativa en la economía de base forestal del Estado de São Paulo, sobre todo en función de los reforestamientos. Los bosques naturales también suministran recursos importantes para diversas comunidades en el ámbito del Cinturón, y el desarrollo técnico-científico, aliado a la implementación de políticas públicas saludables, puede incrementar la participación de esas forestas en el aporte por recursos importantes a la economía y al bienestar de la población.
SERVICIOS DE REGULACIÓN	
Regulación climática	El Cinturón Verde tiene relación directa con la moderación climática de la región, en contrapunto con el casco urbano, que genera aumento de temperatura (islas de calor). Ese fenómeno está presentando encadenamientos que extrapolan la cuestión del bienestar térmico y pasa a interferir en régimen pluviométrico, con grandes inundaciones en la región urbana.
Secuestro de CO_2 y reducción de contaminantes	El Cinturón Verde tiene 311.407 ha de vegetación secundaria y 120.000 ha de reforestaciones, vegetaciones en crecimiento con importante papel en el secuestro del CO_2 generado por la metrópoli; complementariamente, las forestas representan importante barrera física para el avance de contaminantes producidos en las metrópolis. Todo eso implica en impactos globales y locales, inclusive de salud pública.
Conservación del suelo y control de inundaciones	Combate la erosión de suelo, estabilización de áreas sensibles, manutención de la permeabilidad del suelo, minimización de inundaciones y calamidades públicas.
SERVICIOS CULTURALES	
Ocio, recreación, estética	Las metrópolis de São Paulo y Santos son pobres en áreas verdes. Las áreas envueltas de esas urbes, representadas por el Cinturón Verde, en muchas situaciones, son las únicas alternativas para la población poder tener contacto con el medio natural. Eso es fundamental para la humanización y la salud física y psíquica de la población. Igualmente, el patrón estético de la región, determinado por las forestas, áreas silvestres, mar, manglar, playas, áreas rurales, es un patrimonio de valor inestimable, con reflejos en la economía, en el bienestar, en la pertenencia de la población.
Abrigo de la historia y del patrimonio cultural	El Cinturón Verde testificó pasajes importantes de la historia de Brasil antes y después de su descubierta, y alberga vestigios de esa memoria popular, perpetuándola.
Turismo sostenible	Las áreas integrantes del Cinturón Verde guardan enorme potencial para la práctica del turismo sostenible en varias de sus modalidades, incrementando el rol de las iniciativas para el desarrollo sostenible y la generación de renta de varios sectores y comunidades

Fuente: ASG-RBCV (2003)

En concordancia con la metodología de la AM, el proceso de evaluación de la RBCV no tiene la pretensión de realizar extensas investigaciones nuevas. Se caracteriza como un esfuerzo de sistematización del conocimiento ya producido, sometido a rigurosa criba científica y estructurado para atender a las necesidades de tomadores de decisiones, que deberán ser incorporados al proceso. Por medio de esta diferenciación, además de asegurar la no superposición con acciones de planificación en curso o con propuestas de la reserva de la biosfera, la ASG-RBCV posibilita la integración de estos esfuerzos en una matriz lógica para suplir las fallas de información.

En líneas generales, la Tabla V presenta la síntesis de los principales servicios ambientales proporcionados por los ecosistemas asociados al Cinturón Verde de la Ciudad de São Paulo, evidenciando el papel fundamental que la reserva cumple en la conservación del patrimonio natural y cultural y, en consecuencia, en la mejoría de la calidad de vida de su población.

La mirada de la RBCV sobre su espacio territorial, conforme reiteradamente ha sido discutido, se ocupa además del incuestionable valor ecológico de sus ecosistemas. Más que todo, está buscando valorizar las interfaces existentes entre la riqueza biológica y el bienestar de esa población de cerca de 23 millones de habitantes.

Tabla VI. Principales generadores de alteración ambiental incidentes sobre el Cinturón Verde de São Paulo

Generadores de Alteración Ambiental (Directos e Indirectos)	Descripción / Relevancia de los generadores de alteración ambiental
Crecimiento Urbano y Especulación Inmobiliaria	Aunque el crecimiento de la Región Metropolitana de São Paulo haya disminuido, la superpoblación y los problemas de vivienda hacen con que la población camine en dirección a las zonas envueltas, consumiendo recursos naturales importantes. Igualmente, la valorización inmobiliaria de esas zonas, aliada a la calidad ambiental y proximidad de la ciudad, también se vuelve un factor importante de atracción de viviendas y condominios, generando degradación ambiental y ocupación desordenada del suelo.
Obras de Infraestructura	La Región Metropolitana vive en constante demanda por pavimentos, carreteras, autovías, instalación de saneamiento, nuevas viviendas, antenas, etc. Eso, por innumeras veces, ocurre a los costos de avance indiscriminado sobre forestas, áreas primitivas, manantiales, etc. Cinturón Verde.
Contaminación Ambiental	La gran cantidad de residuos generado por las actividades humanas en la metrópoli son factores gravísimos de pérdida de calidad de vida y de procesos ecológicos dentro de las ciudades y en el Cinturón Verde. Las contaminaciones del aire, aguas y suelo ocurren en ancha escala, ocasionando, en muchos casos, muerte o compromiso de ríos, manantiales, forestas, manglares, suelos agricultables, entre muchos otros.
Quemas y Extracción de Bienes	Forestas y de más formas de vegetación sufren constantemente la acción de quemas, incendios y extracción ilegal e insostenible de sus recursos (madera, palmito, bromelias, orquídeas, animales silvestres, etc)
Residuos Sólidos	Además de la contaminación *per se*, la gigantesca producción diaria de basura en una región con más de 20 millones de habitantes es un problema superlativo para la sostenibilidad y conservación ambiental de la Reserva de la Biosfera, en especial porque volumen expresivo de esa basura es depositado en terraplenes localizados en el Cinturón Verde.
Minería	La industria de la construcción civil demanda insumos que son extraídos de los más diversos sitios del país, y ese proceso se muestra bastante intenso en el Cinturón Verde de São Paulo, que posee varias áreas de minería de la piedra y arena.
Desconcentración Industrial.	El casco urbano de las regiones metropolitanas de São Paulo y Santos pierden cada vez más importancia en el sector secundario de la economía (industrial), por cuestiones de costes y problemas urbanos. Esas industrias buscan nuevas fronteras para reinstalación de sus unidades, y en no pocas veces eso ocurre en las zonas periurbanas envueltas.
Regularización Agraria	Problemas agrarios son seculares y crónicos en Brasil. Eso no sólo se aplica en términos de concentración de tierras por latifundistas, pero también en diversos conflictos de titularidades. Este último se impone como gran traba a la gestión de tierras públicas, pues el Estado no tiene dominio territorial sobre el espacio común, lo que genera, en muchos casos, encrucijadas que conducen al deterioro de áreas naturales, en especial en las unidades de conservación.
Gobernanza	Hay gran dificultad de gestión de los espacios territoriales en Brasil, por cuestiones socio-político-económicas. En las grandes ciudades y sus ambientes, el control social es todavía más dificultoso, y los reflejos de esa fragilidad repercuten en deterioro de los tejidos sociales y ambientales. En el Cinturón Verde, ese problema es sentido en varias de sus consecuencias.
Concienciación Ambiental Insuficiente	Aunque haya habido una gran evolución en lo que toca las acciones de educación y concienciación ambiental en todo Brasil, ese todavía es un gran problema a ser enfrentado, cuyos reflejos son sentidos en varios de los ítems anteriormente mencionados.

Fuente: Victor (2003)

Esas interfaces se dan sobre todo por los servicios prestados por los ecosistemas del cinturón verde. El enfoque en los servicios ambientales está ayudando a consolidar en la región el concepto de "*ciudad como organismo vivo*".

En un análisis del contexto socio-ambiental de la RBCV, se vuelve evidente que los caminos de la degradación son múltiples y se encuentran fuertemente intrincados. Este escenario, aliado a la relevancia geo-política y socio-ambiental de la RBCV denota la importancia de realizar evaluaciones integradas en la región, sobre todo para generar información adecuada a la toma de decisiones. En la ASG de la RBCV los generadores de cambio habían sido definidos como fuerzas amenazantes de la integridad de la RBCV y los servicios que suministra. Esas fuerzas son, en su mayor parte, originadas por los procesos urbanos y fenómenos relacionados, pero también por generadores menos directos como gobernanza y patrones de consumo. La Tabla VI sintetiza los principales generadores de alteración ambiental incidentes en la RBCV.

En la RBCV el desafío de armonizar la convivencia del hombre con su medio natural evidencia que el área urbana depende de los servicios ambientales suministrados por las áreas naturales. A la vez, éstas dependen de las inversiones y de las intervenciones adecuadas en el medio urbano para garantizar su sostenibilidad. Los resultados obtenidos con la Fase I de la ASG-RBCV constituyeron una evaluación ambiental integrada, con carácter preliminar, de los principales aspectos del Cinturón Verde para el bienestar de la población abarcada, de las principales amenazas, de las posibles alternativas de gestión y de escenarios para la región.

Los resultados preliminares de la ASG-RBCV refuerzan la importancia estratégica y la necesidad de consolidación de esta evaluación integrada, que se presenta como el estudio más completo de la región de la reserva de la biosfera sobre las interdependencias de sus

ecosistemas y servicios prestados para la conservación ambiental, bienestar humano y economía regional. Los resultados de este esfuerzo posibilitan, en última instancia, la consolidación de las principales políticas y acciones necesarias para la gestión integrada de la región urbana con sus recursos naturales, además de lanzar valiosos desafíos para la ciencia y la investigación regional, potencialmente válidos para otras regiones y centros urbanos.

Considerando las líneas de acción de la RBCV desde su creación en 1994 y las interacciones con la ASG, las siguientes contribuciones relacionadas el abordaje ecosistémico y al propio concepto de reserva de la biosfera se destacan: Primero, la evaluación del estado de los servicios ambientales posibilita la comprensión de las funciones de la diversidad biológica y de los propios servicios del ecosistema en la región y su interacción con el bienestar de la población, que a su vez, sufre la incomodidad de una expansión urbana desordenada. Según, la divulgación de los resultados de esa evaluación para la población y demás actores locales y regionales, promueve la difusión del conocimiento sobre la importancia de la biodiversidad y de los servicios de los ecosistemas y sus beneficios. Tercero, la propuesta de pensar posibles respuestas para minimizar los impactos de la actividad humana sobre los ecosistemas de manera participativa, estimula la utilización de prácticas de gestión adaptables. Cuarto, la integración de acciones de la RBCV, como la integración entre la ASG y el PJ-MAIS, posibilita la aplicación de medidas de gestión en una escala local, compatible con los problemas vividos por las comunidades envueltas en el proceso. Finalmente, la integración entre el Consejo de Gestión de la RBCV, las actividades de la ASG y el Programa de Jóvenes asegura la cooperación intersectorial.

4. Consideraciones Finales

La cuestión de la calidad de vida irrumpe de momento en que la masificación del consumo converge con el deterioro del ambiente; sin embargo, el bienestar humano depende esencialmente de la mejoría en la gestión de los ecosistemas para garantizar su conservación y uso sostenible. Se llama la atención para la utilización de la aproximación ecosistémica en el afrontamiento de los desafíos socioambientales para la conservación y utilización sostenible de los servicios del ecosistema y de la biodiversidad y para la mejoría del bienestar humano. En esta perspectiva, el abordaje conceptual y metodológico de la AM posibilita identificar alternativas que permitan aumentar la contribución de los ecosistemas para la calidad de vida. Su aplicación en la RBCV representa un instrumento de gran importancia para la toma de decisiones en este singular espacio constituido por ecosistemas significativos, cuya conservación es fundamental para la manutención de los servicios que proporcionan y para el bienestar de la población urbana y periurbana. De la misma forma, las reservas de la biosfera en áreas urbanas desempeñan un importante papel para la sostenibilidad y conservación de los servicios de ecosistema.

En la RBCV el desafío de conciliar la convivencia del hombre con su medio natural evidencia que el área urbana depende de los servicios ambientales suministrados por los sistemas naturales. A la vez, estos dependen de las inversiones y de las intervenciones adecuadas en medio urbano para garantizar su sostenibilidad, constituyendo un hito analítico de significativo valor.

La adopción del concepto de reserva de la biosfera para la gestión integrada de la región metropolitana de la ciudad de São Paulo y su entorno, constituye la respuesta adecuada a la problemática socioambiental, posibilitando el dibujo de estrategias de intervención y de gestión innovadoras y la incorporación de los resultados de evaluaciones integradas en los procesos de decisión. La comprensión de la dinámica de los ecosistemas y de los sistemas socioeconómicos ocurre de forma concreta en la RBCV, por medio de la utilización de marcos significativos de planificación, reconociendo que la preservación de los sistemas naturales y sus relaciones mutuas es imperativa y adoptando un enfoque integrado y holístico en el cual produce también la cooperación y la colaboración de los interesados en las diferentes etapas del proceso de toma de decisiones.

Bibliografía

Camolesi, A. B. 2004. *Metodologia de intervenção sócioambiental: a consolidação de interfaces na perspectiva do desenvolvimento sustentável*. Tesis (Doctorado). Pontificia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. Inédita.

Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O'Neill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Sutton & M. van der Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, **387**: 253-260.

Decreto nº 2.519, 1998. *Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica*, assinada no Rio de Janeiro, em 05 de junho de 1992.

Decreto Federal de 21.09.1999. Decreto Federal de 21.09. 1999, que altera el Decreto nº 74.685 de 14 de Outubro de 1974. *Dispone sobre la Comisión Brasileña para el Programa "El Hombre y la Biosfera" - COBRAMAB*, y da otras providencias.

Decreto nº 47.094. 2002. Decreto del Estado de São Paulo (Estado) de 18 de setiembre de 2002. *Cría el Comité Estadual de la Reserva de la Biosfera de la Mata Atlántica en el Estado de São Paulo, incluyendo el Consejo de Gestión de la Reserva de la Biosfera del Cinturón Verde de la Ciudad de São Paulo*, y da providencias correlacionadas.

Fundação Seade. 2006. *Informações dos Municípios Paulistas – IMP (Information from São Paulo Municipalities)* (Database). In: Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Available at: <http://www.seade.gov.br/produtos/imp/imp.php > Acceso el 08/15/2006.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. *Economia. Produto Interno Bruto dos Municípios*. Available at: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2004/default.shtm>. Acceso el 08/15/2006.

Izique, C. 2003. *O mapa da exclusão*. Pesq. FAPESP; 83: p.15-20

Millennium Ecosystem Assessment. 2003. *Ecosystems and human well-being: a framework for assessment: Millennium Ecosystem Assessment*. Word Resources Institute.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005a. *Ecosystem and Human Well-being: Synthesis*. Washington, D. C. Island Press.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005b. *Ecosistemas y Bienestar Humano: Síntesis sobre Biodiversidad*. Instituto de los Recursos Mundiales, Washington, D. C.

Millennium Ecosystem Assessment. 2006. Disponible on line: http://www.millenniumassessment.org. (Consultada el 20-07-2006).

CDB. 1992. *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 1992.

CDB. 1998. *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Report of the Workshop on the Ecosystem Approach. In: Conference of the Parties. 4., 4/15 mai. 1998, Bratislava-Slovakia. (UNEP/CBD/COP/4/Inf.9).

CDB, 1999. *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Enfoque por ecosistemas: ulterior elaboración conceptual. Nota de estudio del Secretario General. In: Reunión del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico. 5., 31 jan./4 fev. 2000, Montreal. (UNEP/CBD/SBSTTA/5/11).

CDB. 2000. *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Informe de la Quinta Reunión de la Conferencia de las Partes. Decisiones adoptadas por la Conferencia de las Partes. Conferencia de las Partes 5. 15-26 mai. 2000, Nairobi. (UNEP/CBD/COP/5/23).

CDB. 2006. *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Informe de la Octava Reunión de la Conferencia de las Partes. Decisión VIII/9. Repercusiones de las conclusiones de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio In: Conferencia de las Partes 8., 20-31 mar. 2006, Brasil. (UNEP/CBD/COP/8/31).

Reid, W., N. Ash, E. Bennett, K. Pushpam, M. Lee, N. Lucas, H. Simons & V. Thompson. 2003. *Proposta de candidatura à Avaliação Subglobal*. São Paulo. RBCV. Inédita.

RBCV. 2006a. *Educação Ecoprofissional na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo. Proposta de Candidatura ao Programa Petrobrás Fome Zero 2006*, São Paulo: RBCV. Inédita.

RBCV. 2006b. *Avalição Subglobal da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo. Resumo Executivo*. São Paulo: Instituto Florestal. Inédita.

UNESCO. 2000a. *Solving the Puzzle: The Ecosystem Approach and Biosphere Reserves*. UNESCO, Paris, 2000.

UNESCO. 2000b. *Internacional Co-ordinating Council of the Man and Biosphere (MAB)* Programme. Sixteenth Session. The Role of Mab with Regard to Urban and Peri-Urban Issues. SC-00/CONF. 208/5. 16 September 2000.

UNESCO. 2003a *Urban Ecosystems Analysis – Identufying Tools and Methods.* United Nation University, May 20.

UNESCO. 2003b. *Mab Urban Group. Urban Biosphere Reserves in the context of the Statutory Framework and the Seville Strategy for the World Network of Biosfhere Reserves*. Disponible on line en: http://www.unesco.org/mab/ecosyst/urban/doc/UrbanGrpPolicyPaper.pdf. (Consultada el 15-11-2006).

UNESCO: MAB. 2006. *Man and Biosphere: People, biodiversity and ecology*. Disponible on line: http://www.unesco.org/mab (Consultada el 22-07-2006).

Victor, R. A. B. M. 2003. A importância e a identidade do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo. In Victor, R. A. B. M. & J. B. Costa Neto (Orgs.). *A aplicação do conceito de Reserva da Biosfera em áreas urbanas: o caso da reserva da biosfera do cinturão verde da cidade de São Paulo. Estudo de caso elaborado para a Unesco*. Coordenação RBCV. São Paulo: RBCV/ UNESCO, 2003, pp. 86 a 87.

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica
Gonzalo Halffter, Sergio Guevara & Antonio Melic (Editores)

Índice

I. Introducción

CAPÍTULO 1: 9–18

Estrategias para la conservación de la diversidad biológica en áreas protegidas de designación internacional: La síntesis.
Sergio Guevara & Gonzalo Halffter

CAPÍTULO 2: 19–24

Los sitios UNESCO en Iberoamérica para medio ambiente y cultura como escenarios del desarrollo sostenible
Natarajan Ishwaran & Miguel Clüsener-Godt

II. Planteamientos generales

CAPÍTULO 3: 27–34

Actualización de la distribución geográfica de las reservas de la biosfera en América Latina y el Caribe (2005)
Juan M. Hernández Faccio & Claudia Karez Santiago

CAPÍTULO 4: 35–44

Representatividad de las áreas protegidas en las ecorregiones terrestres de América
César Cantú, Patricia Koleff, Marcia Tambutti, Andrés Lira-Noriega, Mario García, Eduardo Estrada & Rocío Esquivel

CAPÍTULO 5: 45–56

La conservación a nivel de paisaje: redes de áreas naturales protegidas, su designación internacional y otros espacios dedicados a la conservación, a la restauración y al aprovechamiento sustentable en México
Juan E. Bezaury Creel

CAPÍTULO 6: 57–60

La efectividad de los reportes periodicos en áreas naturales protegidas
M. en C. María Pia Gallina Tessaro

III. Áreas protegidas: investigación, planeación, gestión y educación

CAPÍTULO 7: 63–70

Los análisis de complementariedad aplicados a la selección de reservas de la biosfera: efecto de la escala
Guillermo Gil & Claudia E. Moreno

CAPÍTULO 8: 71–77

Uso de las áreas naturales protegidas para recabar series de tiempo de largo plazo: el caso de las aves marinas para predecir la pesca comercial de la sardina monterrey en el golfo de California
Enriqueta Velarde González, Exequiel Ezcurra, Miguel Ángel Cisneros Mata & Miguel Lavin

CAPÍTULO 9: 79–87

Gestión de microcuencas como estrategia de planificación del desarrollo de las comunidades rurales en las reservas de la biosfera: El caso de "La Michilía", Durango, México
Christian Alejandro Delfín-Alfonso & Arturo H. Hernández-Huerta

CAPÍTULO 10: 89–96

Planteamiento para la formulación de un programa de conservación y manejo para siete áreas naturales protegidas de la selva Lacandona, Chiapas, México
Adrian Méndez-Barrera

CAPÍTULO 11: 97–107

Biodiversidad en ambientes agropecuarios semiáridos en la reserva de la biosfera Barranca de Metztitlán, México
Claudia E. Moreno, Gerardo Sánchez-Rojas, Jose R. Verdú, Catherine Numa, Ma Ángeles Marcos-García, Ana P. Martínez-Falcón, Eduardo Galante & Gonzalo Halffter

CAPÍTULO 12: 109–113

Servicios ambientales en la reserva de la biosfera Sierra Gorda: Pago e integración de productos ecosistémicos
Martha Isabel Ruiz Corzo & Roberto Pedraza Ruiz

CAPÍTULO 13: 115–124

El impacto del turismo en la conservación de una reserva de la biosfera y el desarrollo de su zona de influencia. El caso de la reserva Torres del Paine
Pedro Araya

CAPÍTULO 14: 125–130

Liberación de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi* Coues & Yarrow, 1875) en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango
John W. Laundré, Mauricio Durán, Lucina Hernández, Karina M Grajales-Tam, Federico Rosales & Eduardo Martínez

CAPÍTULO 15: 131–140

Conservación del mono aullador en la reserva de la biosfera Los Tuxtlas, Veracruz: un enfoque metapoblacional
Luis A. Escobedo-Morales & Salvador Mandujano

CAPÍTULO 16: 141–152

El patrimonio vegetal del parque nacional de Ordesa y Monte Perdido (España), reserva MaB de la biosfera y Patrimonio Mundial de la Humanidad
José Luis Benito Alonso

CAPÍTULO 17: 153–157

Educación y comunicación para la conservación en la reserva de la biosfera Sierra Gorda
Martha Isabel Ruiz Corzo & Roberto Pedraza Ruiz

IV. Áreas protegidas y desarrollo sustentable

CAPÍTULO 18: 161–171

La efectividad de las Reservas de la Biosfera en México para contener procesos de cambio en el uso del suelo y la vegetación
Víctor Sánchez-Cordero & Fernanda Figueroa

CAPÍTULO 19: 173–185

Programa de desarrollo comunitario sustentable y plan de manejo para la protección y conservación del Sitio Ramsar La Mancha-El Llano
Patricia Moreno-Casasola & Gudelia Salinas Pulido

CAPÍTULO 20: 187–196

Importancia de las áreas naturales protegidas para conservar y generar conocimiento biológico de las especies de venados en México
Sonia Gallina, Salvador Mandujano & Christian A. Delfin-Alfonso

CAPÍTULO 21: 197–205

Estrategia para el uso sustentable de los recursos pesqueros en Boca de Chilapa, reserva de la biosfera Pantanos de Centla, Tabasco: establecimiento de una planta de producción de peces nativos, pejelagarto, tenguayaca y castarrica
Carlos Alfonso Álvarez González, Gabriel Márquez Couturier, Wilfrido Miguel Contreras Sánchez & William Rodríguez Valencia

CAPÍTULO 22: 207–222

El manejo de los humedales de la Laguna La Popotera: su importancia para la conservación de la biodiversidad y el desarrollo regional
Gustavo Aguirre León, Miguel Angel De la Torre Loranca & Luis Gerardo Sánchez Vigil

V. Problemática social en las áreas protegidas

CAPÍTULO 23: 225–236

Los conflictos de la conservación: el caso de La Mancha
Patricia Moreno-Casasola, Krystyna Paradowska, Sergio Guevara Sada & Gudelia Salinas Pulido

CAPÍTULO 24: 237–243

Deforestación en la Amazonía brasileña: áreas indígenas y unidades de conservación como mitigadoras del proceso
Luis E. Aragón

CAPÍTULO 25: 245–254

La reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala, México: perspectivas de los pobladores rurales sobre el bosque tropical seco y la conservación de ecosistemas
Alicia Castillo, Anna Pujadas & Natalia Schroeder

CAPÍTULO 26: 255–262

Fortalecimiento de capacidades locales para la conservación del sitio Ramsar "sistema lagunar de Alvarado", Veracruz, México
Enrique Portilla Ochoa, Blanca E. Cortina Julio, Alonso I. Sánchez Hernández, Abraham Juárez Eusebio & Claudia Y. Negrete Guzmán

CAPÍTULO 27: 263–271

Los Monegros: La figura de parque nacional y el desarrollo socioeconómico de la comarca
César Pedrocchi Renault & Juan Cervantes Vallejos

CAPÍTULO 28: 273–277

Concertación de actores en la implementación de una estrategia social para la conservación
Martha Isabel Ruiz Corzo & Roberto Pedraza Ruiz

VI. Reservas archipiélago – corredores biológicos

CAPÍTULO 29: 281–286

Reservas archipiélago: Un Nuevo tipo de área protegida
Gonzalo Halffter

CAPÍTULO 30: 287–292

El Salto del Agua Llovida, Durango, México; el primer paso para una nueva estrategia de conservación: Las reservas archipiélago
Lucina Hernández, Daniel Trujano, Antonio Mancinas, Efraín Rodríguez, Lucrecia Arellano, Roberto Ramírez, Jorge Nocedal, Abel García, John.W. Laundré, Rigoberto Medina & Juan de Jesús Flores

CAPÍTULO 31: 293–302

Reserva archipiélago: una alternativa de conservación para la costa de Veracruz
R. E. Peresbarbosa, P. Moreno-Casasola, G. Salinas, N. Ferriz, C. Castro B., E. Martínez L., I. Sánchez L., A. Ramírez S., R. Monroy-Ibarra, G. Brizuela, H. Alvárez-Santiago, S. Guevara, J.L. Portillo, R.L. Morales, R. Fernández de la Garza, R. Vega, W. Márquez y M. Molina

CAPÍTULO 32: 303–310

Conservación en el centro de Veracruz, Mexico. El bosque de niebla: ¿reserva archipiélago o corredor biológico?
G. Williams-Linera, A. Guillén Servent, O. Gómez García, & F. Lorea Hernández

CAPÍTULO 33: 311–316

Conectividad entre áreas marinas protegidas
María Bárbara M. en C. Reveles González

VII. Reservas urbanas y periurbanas

CAPÍTULO 34: 319–327

La eco-forma de la ciudad y las reservas de biosfera urbana. Los casos de Xalapa (México) y la Isla de Santa Catarina (Brasil)
Rubén Pesci

CAPÍTULO 35: 329–336

Conservación en medio de la urbanización: el Cerro de las Culebras en Coatepec, Veracruz, México
Ma. Teresa P. Pulido-Salas, Griselda Benítez Badillo, Ma. Luisa Osorio Rosales, Miguel Equihua Zamora & Gustavo Borja Luyando

CAPÍTULO 36: 337–353

El enfoque ecosistémico en la gestión de las áreas urbanas y peri-urbanas: contribución de la reserva de la biosfera del cinturón verde de la ciudad de São Paulo para la gestión integrada de las ciudades y de sus servicios ambientales
Elaine Aparecida Rodrigues, Daniela Alves Pereira de Andrade, Bely Clemente Camacho Pires & Rodrigo A. Braga Moraes Victor

Monografías 3ercer Milenio
S.E.A.
Sociedad Entomológica Aragonesa

Monografías 3ercer Milenio, vol. 1, 2000.
Hacia un proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad entomológica en Iberoamérica: PrIBES 2000
F. Martín Piera, J.J. Morrone & A. Melic (eds.)
SEA & Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED).
ISBN: 84-922495-1-X. 326 pp.
Disponible gratuitamente on line: http://www.sea-entomologia.org

Monografías 3ercer Milenio, vol. 2, 2002.
Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática: PrIBES 2 0 0 2.
C. Costa, S. A. Vanin, J. M. Lobo & A. Melic (eds.)
SEA & Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED).
ISBN: 84-922495-8-7. 329 pp.
Disponible gratuitamente on line: http://www.sea-entomologia.org

Monografías 3ercer Milenio, vol. 3, 2003.
Escarabeidos de Latinoamérica: Estado del conocimiento
Giovanni Onore, Pedro Reyes-Castillo & Mario Zunino (compiladores)
Editor del volumen: SEA, con la colaboración de Instituto de Ecología y Biología Ambiental (IEBA), Università degli Studi di Urbino, Italia.
ISBN: 84–932807–4–7. 86 pp.
Disponible gratuitamente on line: http://www.sea-entomologia.org

Monografías 3ercer Milenio, vol. 4, 2005.
Sobre Diversidad Biológica: el significado de las diversidades Alfa, Beta y Gamma
Gonzalo Halffter, Jorge Soberón, Patricia Koleff & Antonio Melic (eds.)
ISBN: 84-932807-7-1. X + 242 pp.
Primera edición: Zaragoza (España), 30 Noviembre 2005.
Primera reimpresión: México, 31 Enero 2007.
Adquisiciones en Iberoamérica:
Escribir a Ana Morales ana.morales@inecol.edu.mx Precio de 40.00 USD ó 30.00 EUR, incluyendo gastos de envío (correo aéreo).
Adqusiciones en España / Europa: SEA. http://www.sea-entomologia.org
Índice, resúmenes, abstracts, etc:
http://www.sea-entomologia.org/Publicaciones/M3M/m3m.htm

Monografías 3ercer Milenio, vol. 5, 2006.
Insectos Inmaduros, Metamorfosis e Identificación
Cleide Costa, Sergio Ide & Carlos Estevão Simonka (eds. científicos)
SEA, CYTED & RIBES
Traducción de Insetos Imaturos. Metamorfose e Identificação. Brasil
Edición técnica: Antonio Melic. Traducción: Tereza de Jesus Carrera Jardini.
Revisión: Jorge Llorente & Antonio Melic
ISBN: 84–932807–8–X. 233 pp.
Índice, resúmenes, abstracts, etc:
http://www.sea-entomologia.org/Publicaciones/M3M/m3m.htm

Monografías 3ercer Milenio, vol. 7, 2007.
Escarabajos, diversidad y conservación biológica.
Ensayos en homenaje a Gonzalo Halffter.
Mario Zunino & Antonio Melic (eds).
Sociedad Entomológica Aragonesa (**SEA**).
I.S.S.N. 978-84-935872-1-5
Índice, resúmenes, abstracts, etc:
http://www.sea-entomologia.org/Publicaciones/M3M/m3m.htm

Información y solicitudes: http://www.sea-entomologia.org