





Cactáceas columnares. Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca.
© Javier de la Maza



Ojo de agua en Ría Celestún, Yucatán.
© Javier de la Maza

PATRIMONIO NATURAL DE MÉXICO
CIEN CASOS DE ÉXITO



PATRIMONIO NATURAL DE MÉXICO

CIEN CASOS DE ÉXITO

JULIA CARABIAS
JOSÉ SARUKHÁN
JAVIER DE LA MAZA
CARLOS GALINDO
COORDINADORES



Portada:

José María Velasco, *Bosque de Pacho*, 1875, óleo sobre tela, 43 × 32 cm

Museo Nacional de Arte

Reproducción autorizada por el Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura, 2010.

DR © 2010 COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan, 14010 México, D.F.

www.conabio.gob.mx

ISBN 978-607-7607-40-3

Forma sugerida de citar

Carabias, Julia, *et al.* (coords.), 2010. *Patrimonio natural de México. Cien casos de éxito.*

México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad reconoce y agradece la generosa colaboración de los siguientes fotógrafos: Joanna Acosta, Claudia M. Agraz, Rosario Álvarez, Vicente Arriaga, Víctor Arroyo, Juan Miguel Arteaga, Humberto Bahena, Alfonso Banda, Omar Bravo, Francisco Buelna, José Domingo Carriquiry, Ramón Castellanos, Gerardo Ceballos, Pablo Cervantes, Christian Dreckman, Fulvio Eccardi, Jacobo Espinoza, Christiana Ferris, Carlos Galindo, Abisáí García, Antonio González Azuara, Carlos González Salas, Manuel Grosselet, Enrique Jardel, Jorge L. Jiménez, Chris Johnson, Alfredo Lara, Marco Antonio Lazcano, Manuel Maass, Esteban Martínez, Juan Manuel Martínez, José Antonio Massó, Javier de la Maza, Roberto de la Maza, Juan Carlos Merino, Iván Montes de Oca, Thor Morales, Carlos Navarro, Gerardo Negrete, Rafael Obregón, José Carlos Pizaña, Eduardo Prieto, Carlos Ramírez, Pablo A. Rodríguez, Lorenzo J. de Rosenzweig, Ramiro Rubio, Carlos Sánchez Pereyra, Miguel Ángel Sicilia, Leonor Solís, G. Tavera, Genoveva Trejo, E.J. Torres, Jorge Urbán, Francisco Urzúa, F. Vargas, Juan Vargas, Lilia Vela, Enriqueta Velarde y Manuel Weber.

Producción editorial: Oswaldo Barrera, Antonio Bolívar (coord.) y Socorro Gutiérrez (composición y formación), en REDACTA, S.A. DE C.V., con la colaboración de Sergio Nicasio (Natura y Ecosistemas Mexicanos, A.C.) y Miguel Ángel Sicilia (Conabio).

Impreso en octubre de 2010 en los talleres de Offset Reboasán, S.A. de C.V., Acueducto 115, Huipulco-Tlalpan, 14370 México, D.F.

Presentación

Al pensar en la presentación de este libro, después de haber leído los textos que lo conforman, llego a la conclusión de que, para tratarse de un tema relativamente reciente en la conciencia social y gubernamental del país, los mexicanos hemos tenido una notable serie de logros en el campo de la conservación y el manejo de nuestro patrimonio natural, en un breve lapso.

Casi todos esos logros se han obtenido a partir de la década de los años cincuenta del siglo pasado, una vez que el movimiento revolucionario del país se había afirmado y los programas gubernamentales empezaban a adquirir visos de continuidad. Un par de décadas después comienza a conformarse una comunidad profesional y académica, alojada en instituciones que le dan cobijo seguro y permanente, y ambas, instituciones y comunidad académica, inician un vigoroso proceso de generación y acumulación de conocimiento sobre ese patrimonio natural, consolidando el alcanzado en décadas anteriores e incluso en el siglo XIX.

Por ello nos pareció muy acertado compilar esta relación de ejemplos exitosos, relatados en su mayoría por quienes han participado en su ejecución, en ocasiones de manera central o como colaboradores directos en los estudios o trabajos.

Es pertinente, en especial, hacer notar que con la instauración independiente del sector ambiental en México, en la segunda mitad de los años noventa, se sentaron las bases para que muchos de los ejemplos exitosos relatados en este profusamente ilustrado libro pudiesen haber ocurrido. Es también oportuno remarcar que dichos ejemplos exitosos fueron posibles gracias a la colaboración creciente y cercana del sector académico con diferentes instancias gubernamentales.

Resulta alentador dar a conocer estas historias a la sociedad en general porque demuestran lo que es posible lograr con la participación activa y dispuesta del gobierno federal y de la sociedad interesada en esos temas, contando con el conocimiento científico obtenido y transmitido generosamente por las comunidades académicas del país. Por otro lado, son al mismo tiempo elementos para sensibilizar a todos los mexicanos acerca de la importancia de la conservación y el manejo sustentable de este patrimonio que pertenece a la Nación; para que nos demos cuenta de que estos logros son perfectamente alcanzables por nosotros mismos, utilizando y combinando esfuerzos; para que todos, gobierno, sector académico y sociedad pongamos nuestro mayor empeño en continuar y acelerar el trabajo que hace posible esos éxitos.

Estos cien ejemplos deben darnos —dentro de un panorama que sin duda está rodeado de innumerables dificultades, provenientes de intereses económicos o de otra naturaleza— el más importante estímulo para multiplicar muchas veces estos casos exitosos y mejorarlos sensiblemente en el futuro inmediato. En la mayoría de ellos es evidente que las historias no se reducen a éxitos de conservación de la biodiversidad, sino que redundan en el bienestar de las comunidades directamente relacionadas con los recursos y del país entero.

Ésta es una de las mejores formas de conmemorar no sólo la Independencia del país, sino los logros que una vez asentado el movimiento de reivindicación social que fue la Revolución mexicana han podido alcanzarse con el trabajo conjunto de todos los mexicanos, desde sus diferentes esferas de capacidad y responsabilidad.

JUAN RAFAEL ELVIRA QUESADA
Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Prólogo

En nuestro país y en el mundo vivimos rodeados, en los últimos tiempos, de noticias que distan mucho de ser optimistas o estimulantes. Es comprensible que lo ominoso de los acontecimientos predomine en el espíritu de mucha gente.

Sin embargo, aunque México ha experimentado una seria disminución de su patrimonio natural como consecuencia de políticas de desarrollo que han ignorado por largo tiempo criterios ecológicos que garanticen la sustentabilidad, es justo decir que los casos en que ha sido posible conservar y manejar de manera sustentable ese patrimonio se han ido incrementando notablemente, sobre todo desde fines del siglo pasado.

Esto ha sido posible por una combinación afortunada de factores. Primero, una tradición de conocimiento de los recursos naturales, especialmente de la biota del país y de algunos de los ecosistemas más importantes de México, tradición que se debe a la existencia —en algunos casos desde hace más de cien años— de instituciones que albergaron investigadores dedicados a estos estudios. Esas instituciones se multiplicaron durante la segunda mitad del siglo pasado, distribuyéndose de manera relativamente amplia en el territorio mexicano. Como consecuencia de ello, durante el último cuarto del siglo xx hubo un crecimiento inusitado de la comunidad académica dedicada a lo que podríamos llamar “las ciencias de la biodiversidad”, entre ellas la taxonomía, la biogeografía y la ecología. La difusión de este conocimiento fue creando una conciencia ambiental en algunos sectores de la sociedad que dieron paso a la constitución y el fortalecimiento de diversas organizaciones civiles, gestoras activas de cambios locales. Por último, una serie de circunstancias afortunadas en la década de los noventa dio paso a un desarrollo institucional, sobre todo en el ámbito federal, de estructuras, programas, opciones tecnológicas, marcos normativos, etcétera, que estimularon una sensibilidad clara y definida sobre la importancia del conocimiento, la conservación, el manejo y la restauración de los recursos naturales con base en principios científicos, y que le dieron a las cuestiones ambientales un lugar propio en las decisiones al respecto.

Sin pretender minimizar la compleja realidad en que vivimos y lo mucho que aún falta por hacer, los editores de la obra hemos pensado en seleccionar, de entre una buena cantidad de acciones realizadas en las décadas más recientes, aquellas que nos han parecido ejemplos exitosos en cuanto a logros concretos de conservación, así como de restauración y recuperación de recursos, y en muchos casos también de beneficios económicos a sectores de la sociedad relacionados con el manejo o la conservación del patrimonio natural. Decidimos no referirnos a la plétora de esfuerzos de investigación básica —fundamentales para la aplicación de acciones en el campo— que se realizan de manera cotidiana en numerosas instituciones académicas mexicanas porque tienen sus propias vías de divulgación. Presentamos una muestra de cien casos organizados en una secuencia que incluye ejemplos de conservación (cintillo azul), manejo de la biodiversidad (amarillo), restauración ambiental (verde) y fortalecimiento y creación de capacidades (café).

Hay mucho de qué sentirse contentos y especialmente estimulados a seguir por el camino que nos permita cosechar muchos más de estos casos exitosos en la conservación y el manejo sustentable de nuestros recursos. Son, en la mayoría de los casos, ejemplos de

cómo tenemos que seguir trabajando todos en el país para hacer cada vez mejor las cosas: individuos, organizaciones sociales, instituciones académicas, sector privado, instancias gubernamentales.

Este año conmemoramos en México el bicentenario y el centenario de dos gestas históricas que cambiaron para siempre el país y a sus habitantes: el inicio de la Independencia y el de la Revolución. Con este motivo, y desde nuestra trinchera, queremos que la sociedad mexicana se entere de que en el campo de la conservación, la restauración y el manejo sustentable de nuestro patrimonio natural hay muchas cosas que se han hecho bien, entre algunas otras que no han sido tan exitosas; queremos mostrar aquéllas en las que personas e instituciones han trabajado con vocación y convencimiento hasta lograr un éxito, que desde luego hay que consolidar y mantener. Queremos que la sociedad mexicana conozca de primera mano, y con el relato de quienes en la mayoría de los casos fueron los actores principales del éxito, el proceso por el cual estos ejemplos se han considerado casos exitosos de conservación y manejo sustentable.

Conservar la diversidad biológica del país y lograr un desarrollo sustentable son, además de un imperativo ético, un llamado a la supervivencia de nuestro patrimonio natural y, en última instancia, a la protección de la calidad de nuestra propia vida y la de generaciones futuras.

Agradecemos la valiosa y desinteresada colaboración de los 140 autores, que hizo posible reunir y divulgar esta impresionante serie de casos exitosos de conservación y restauración de nuestro patrimonio natural.

LOS COORDINADORES

Contenido

Presentación	7
Prólogo	8
1. Las áreas naturales protegidas	12
2. Diez años de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	14
3. Visualización espacial de los territorios conservados en México	16
4. Áreas naturales certificadas	18
5. Áreas comunitarias protegidas en Oaxaca	20
6. Planeación estratégica para la conservación en Sian Ka'an	22
7. Descubrimiento y conservación de las colonias hibernantes de la mariposa monarca	26
8. Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán	28
9. Reserva de la Biosfera Montes Azules	30
10. Los pastizales del Desierto Chihuahuense y su fauna silvestre	32
11. Conservación de los arrecifes coralinos	34
12. Revirtiendo la marea: el caso de Isla Rasa	36
13. Manejo de áreas naturales protegidas: el caso de El Vizcaíno	38
14. Humedales mexicanos de importancia internacional	42
15. Conservación de la Laguna San Ignacio	44
16. Rescate del cachorrito de Julimes	46
17. Conservación de goodeidos, familia en alto riesgo	48
18. Recuperación de tortugas marinas	50
19. Conservación y recuperación de la guacamaya roja	52
20. Conservación del quetzal en El Triunfo	54
21. El pavón, ave emblemática de Chiapas	58
22. El cóndor de California regresa a México	60
23. El flamenco rosa del Caribe y su conservación	62
24. Conservación de los mamíferos marinos	64
25. Recuperación de la ballena gris	66
26. El lobo fino de Guadalupe	68
27. Conservación del manatí y su situación en México	70
28. La vaquita: esperanza en un futuro compartido	74
29. Manejo y conservación del borrego cimarrón	76
30. Recuperación del berrendo peninsular	78
31. Recuperación del lobo mexicano	80
32. Dunas de yeso de Cuatrociénegas	82
33. La isla Espíritu Santo, ejemplo de participación social en la conservación	84
34. Gobierno y sociedad civil: conservación de la selva de Calakmul	86
35. Sector social y conservación: el caso de El Zapotal	90
36. Reserva Ecológica El Edén, proyecto de conservación privada	92
37. Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre	94
38. El oso negro en la Sierra del Burro	96
39. Conservación y aprovechamiento sustentable: la Cuenca de Palo Blanco	98
40. Manejo del pavo ocelado en Campeche	100
41. ProÁrbol, un programa para restaurar, manejar y conservar bosques	102
42. Manejo y conservación del patrimonio natural en Ixtlán de Juárez	106
43. Corredor biológico de la Sierra Norte	108
44. Carta Nacional Pesquera	110
45. Pesca de langosta en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an	112
46. Langosta roja certificada de Baja California: la mejor pesquería artesanal de México	114
47. Pesquería de la almeja mano de león	116
48. Pesquería de abulón de la Península de Baja California	118
49. Ecoturismo en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas	122

50. Parque Ejidal San Nicolás Totolapan	124
51. La Ventanilla, comunidad que avanza hacia la conservación	126
52. Control de visitantes en áreas protegidas del Caribe mexicano	128
53. Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena	130
54. Ordenamiento ecológico del Golfo de California	132
55. Las islas Marías: hacia su conservación y manejo sustentable	134
56. Ordenamiento Ecológico Territorial en Calakmul	138
57. Avances en el Ordenamiento Territorial Comunitario	140
58. Diez años del Corredor Biológico Mesoamericano-México	142
59. Conservación y desarrollo en la Selva Lacandona	144
60. Cafetales y biodiversidad	146
61. Restauración ecológica de bosques incendiados	148
62. Restauración del manglar en la Laguna de Términos	150
63. Restauración en el Lago de Texcoco	154
64. Programa de restauración y compensación ambiental	156
65. Restauración de islas mexicanas	158
66. Recuperación de la Laguna Flamings	160
67. Integración de políticas de conservación, manejo y restauración	162
68. Inteligencia para la conservación y el uso sustentable del patrimonio natural de México	164
69. Instituto Nacional de Ecología: la ciencia como base de las políticas para la conservación	166
70. Aplicación de la legislación relativa a los recursos naturales	170
71. Financiamiento para la conservación	172
72. El Fondo para Áreas Naturales Protegidas, modelo de asociación pública y privada	174
73. Pago de servicios ambientales para conservar la biodiversidad	176
74. Explotación racional de acuíferos y conservación de humedales	178
75. Marco jurídico de la biodiversidad	180
76. Lista de especies en riesgo, herramienta de conservación	182
77. Análisis de omisiones en conservación de la biodiversidad de México	186
78. Las estrategias estatales de biodiversidad	188
79. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad	190
80. Inventario nacional de los manglares de México	192
81. Subsistema de Información sobre Especies Invasoras	194
82. aVerAves: la ciencia ciudadana para la conservación	196
83. Detección y monitoreo de incendios forestales mediante imágenes de satélite	198
84. Inventario Nacional Forestal y de Suelos	202
85. Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana	204
86. Comisión para el Estudio Ecológico de Dioscóreas	206
87. Los jardines botánicos y la conservación de la diversidad vegetal de México	208
88. Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro	210
89. Apoyo federal para el desarrollo de colecciones científicas	212
90. Estaciones para la conservación en Chajul	214
91. Las estaciones de biología, sitios de investigación ecológica de largo plazo	218
92. Investigación ecológica en cuencas hidrográficas	220
93. Vinculación universitaria en la planeación regional: la Sierra Nevada	222
94. <i>Capital natural de México</i>	224
95. Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas	226
96. Impulso al manejo sustentable del bosque en ejidos y comunidades	228
97. Gobernanza para el manejo de cuencas: el caso del río Ayuquila	230
98. Participación social y gobernanza para la conservación: el Foro Mariposa Monarca	232
99. Papalote•Museo del Niño: volando, innovando y transformando	234
100. Divulgación para la conservación	236
Referencias bibliográficas	238

Las áreas naturales protegidas

Javier de la Maza,¹ Roberto de la Maza²

Fotografías © Javier de la Maza



Dunas en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, Baja California Sur.

Las actividades de Miguel Ángel de Quevedo en 1883 marcaron el inicio de una época de preocupación por la conservación de los recursos naturales, promoviendo la protección de los bosques y su fauna, estudiando el estado de las cuencas hidrológicas e ideando mecanismos para su protección; así, a finales del siglo XIX, propició el establecimiento de la primera área protegida con un decreto presidencial: el Bosque Nacional del Monte Vedado del Mineral del Chico, en Hidalgo.

Durante el gobierno del presidente Lázaro Cárdenas, de 1934 a 1940, Quevedo recibió apoyo para establecer diversas categorías de protección, de acuerdo con la recomendación de la Unión Panamericana, en todas aquellas áreas con bosques, montañas y paisajes relevantes, que contuvieran vestigios históricos o en donde se encontrara abundancia de animales silvestres. Entre 1936 y 1939 fue decretada una gran cantidad de áreas protegidas, que llegaron a cubrir casi 30% del territorio nacional;

desgraciadamente, el gobierno nunca destinó presupuesto ni recursos humanos para administrar, operar, vigilar y, en su caso, expropiar las tierras. Por ello, la mayoría de los decretos fueron letra muerta. Además, muchos de los terrenos nacionales que amparaban estos decretos se repartieron para la constitución de ejidos.

La misma historia se repitió en los siguientes gobiernos. El problema se agravó entre 1964 y 1976. Durante este periodo, además de mantener a las ANP en el abandono, se afectaron gravemente los ecosistemas naturales debido a la implementación de planes de desarrollo, sobre todo en las selvas tropicales húmedas, como en la Chontalpa, en Balancán-Tenosique, en Uxpanapa y en la Lacandona. Sin embargo, esta crisis fue el detonador que sirvió para que, primero desde el ámbito académico y después desde la sociedad, a fines de la década de los años setenta se gestara una amplia base crítica, propositiva y participativa sobre el quehacer de la conservación de la naturaleza.

Dos hechos adicionales permitieron dinamizar y promover un cambio en México respecto a la atención de las ANP: el Convenio sobre la Diversidad Biológica, firmado en Río de Janeiro en 1992, y el Primer Congreso Mundial de Parques Nacionales, en Caracas, sobre conservación *in situ*.

En este contexto, cuando se creó la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca en 1994, el tema de la conservación de los ecosistemas naturales se convirtió en una prioridad y se elaboró, por primera vez, un programa de gobierno específico para las ANP. Dicho programa enfocó sus esfuerzos en establecer y consolidar los elementos básicos operativos de las ANP como el sustrato esencial con el cual el gobierno federal podía empezar a gestionar estos territorios y cumplir con su responsabilidad en la protección del patrimonio natural. Las prioridades establecidas en el programa fueron la contratación de personal de campo, la elaboración de programas de manejo, el establecimiento de un consejo asesor, el equipamiento de las ANP y la construcción de infraestructura básica y, sobre todo, la búsqueda de fuentes de financiamiento diversificadas para contar con recursos económicos suficientes y de largo plazo para cada área.

En 1994 la Semarnap recibió 95 ANP que abarcaban 13.4 millones de hectáreas y contaban con 4 millones de pesos para su administración. Nin-

guna de ellas tenía un programa de manejo ni personal de campo que las atendiera. Entre 1994 y 2000, las ANP se incrementaron a 119, con una superficie de 16.1 millones de ha; el presupuesto aumentó 500% (a 147 millones de pesos de recursos fiscales); se contrataron cerca de 260 personas para atenderlas directamente en el campo, incluyendo un director, y se elaboraron 38 programas de manejo.

De esta manera, en ese breve periodo se logró dar atención a 80% de la superficie bajo protección, se amplió la representatividad de ecosistemas con el decreto de nuevas áreas, se destinaron recursos fiscales para su operación, se expidió el reglamento de ANP, se estableció el Fondo de ANP con los recursos remanentes del donativo que el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) había entregado al gobierno mexicano para la conservación de 10 ANP en 1992, se formalizó la participación de la sociedad mediante el Consejo Nacional de ANP y los consejos de cada área y, particularmente, se culminó con la creación de la Comisión Nacional (Conanp) el 5 de junio de 2000.



Parque Nacional Nevado de Toluca, desde el Corredor Ajusco-Chichinautzin.

Paradójicamente, cien años después de creada la primera área protegida por Quevedo, fue posible hacer un cambio significativo en la administración de las áreas naturales protegidas de nuestro país, dejando atrás el mote de “áreas de papel”.

¹ Natura y Ecosistemas Mexicanos, A.C.

² Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Semarnat.



Laguna Lacanjá, Reserva de la Biosfera Montes Azules, Chiapas.

Diez años de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

David Gutiérrez¹

El 5 de junio del año 2000, el medio conservacionista en México celebró el día mundial del medio ambiente en la isla de Cozumel con gran alegría al ser anunciado el nacimiento de una nueva dependencia que se encargaría de la administración de las áreas naturales protegidas (ANP) del país: la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp). Este acto memorable y esperado durante décadas por académicos, organizaciones de la sociedad civil y habitantes de áreas naturales protegidas culminó un largo esfuerzo para elevar políticamente el tema de la conservación de la naturaleza a un alto nivel en la administración pública federal.

Durante sus 10 años de vida, la Conanp ha podido consolidar la conservación de las áreas naturales protegidas, dando continuidad y estabilidad al tema.

Si bien la tarea de incorporar a un régimen de protección federal la representatividad de todos los ecosistemas mexicanos no ha concluido, como lo señala el análisis de omisiones en conservación coordinado por la

Conabio, hoy existen en el país, tras un siglo de esfuerzo, 174 áreas naturales protegidas, que abarcan una superficie de 25.38 millones de hectáreas.

A estas áreas con decreto federal se suman 216 predios certificados, dedicados de manera voluntaria a la conservación por parte de sus dueños, ya sean ejidatarios, comuneros o pequeños propietarios.

Sin embargo, más importante aún que el notable incremento de superficie bajo un régimen de protección es la atención que la Conanp ha logrado consolidar en estas áreas naturales, con lo cual han dejado de ser “áreas de papel”. Gracias a un todavía insuficiente pero notable incremento del presupuesto de recursos fiscales asignado a las ANP, en buena medida debido al interés que han mostrado los diputados, se dispuso en 2010 de una cantidad sin precedentes: 1 100 millones de pesos. A este recurso se añade el financiamiento proporcionado por el Fondo para Áreas Naturales Protegidas, constituido en 1998 con el remanente del donativo del GEF. Hoy este fondo también se ha incrementado y cuenta actualmente con más de 76 millones de dólares.

Aunque los recursos económicos para una tarea de esta envergadura siempre son insuficientes, la disponibilidad de financiamiento con la que hoy cuenta la Conanp ha permitido la incorporación de recursos humanos para la atención directa en el campo de las ANP, y cuenta en la actualidad con más de 1 130 personas calificadas. Ésta es la mayor fortaleza de la Conanp: su personal comprometido, que cumple con convencimiento y pasión su tarea, por difícil que ésta sea.

La Conanp ha realizado un notable esfuerzo para el fortalecimiento de las capacidades de su personal y actualmente cuenta con técnicos especializados en manejo de fuego, en la atención a encallamientos, en reforestación, en la elaboración de programas de manejo, en impacto y monitoreo ambientales, en atención y apoyo a proyectos de comunidades rurales, entre muchos otros temas.

Para cumplir plenamente con el objetivo de conservación, cada ANP debe contar con un programa de manejo que, mediante la zonificación y la definición de reglas administrativas, regule el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en su territorio. A pesar de que éste es un requisito marcado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el camino para la elaboración de un programa de manejo es extraordinariamente complejo por varias razones: necesita información técnica y científica precisa, que en muchas ocasiones no existe; requiere la consulta y, en la medida de lo posible, los consensos con los dueños de la tierra y

Fotografías © Javier de la Maza



Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas.

con los principales actores involucrados en los territorios que se incluyen en las ANP; supone la participación de varias instancias de gobierno, federal y estatales, no siempre con objetivos comunes. No obstante estas dificultades, en la actualidad existen publicados en el *Diario Oficial de la Federación* 48 programas de manejo que abarcan una superficie de 10.5 millones de hectáreas protegidas. Los programas de manejo son una herramienta fundamental que complementa la normatividad ambiental existente.

Debido a que los decretos y programas de manejo limitan las actividades productivas en las ANP, se han establecido diversos programas de estímulos económicos para compensar a los propietarios o para fomentar el uso sustentable de sus recursos naturales.

Además, en 2003 dio inicio un proceso de regionalización de la Conanp para la administración más eficiente de los recursos económicos, materiales y humanos, y para acercar la presencia institucional a los sitios en donde suceden las acciones de conservación. También se han establecido señalamientos indicativos en cada área protegida, para dar a conocer al público sus límites y objetivos; se han construido instalaciones para operación, centros de visitantes o paradores informativos, y se han publicado diversos documentos que definen líneas estratégicas, como *Conservación para el desarrollo*; *Cambio climático en áreas naturales protegidas*; *Manejo de fuego*; *Turismo de naturaleza en áreas naturales protegidas* y el Programa de Conservación de Especies en Riesgo.

En resumen, con este conjunto de medidas e instrumentos, en las últimas dos décadas se pasó del abando-



Área de Protección de Flora y Fauna Cuatrociénegas, Coahuila.

no de las áreas naturales protegidas a una institución sólida, respetada y con presencia, que protege el patrimonio natural de México.

¹ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Semarnat.



Isla Coronado. Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California.

Visualización espacial de los territorios conservados en México

Juan E. Bezaury¹

Mapear la ubicación de los territorios dedicados a la conservación no sólo constituye el elemento básico para empezar a conocer los espacios que se pretende proteger, sino una herramienta que permite comprender cómo se relacionan estos territorios entre sí. Mediante los mapas se facilita visualizar cómo se integran agregaciones regionales bajo diversos regímenes de protección y se hace más evidente la conectividad ecológica que existe o debiera existir entre estos espacios para mantener los procesos naturales que sustentan la persistencia de ecosistemas y especies.

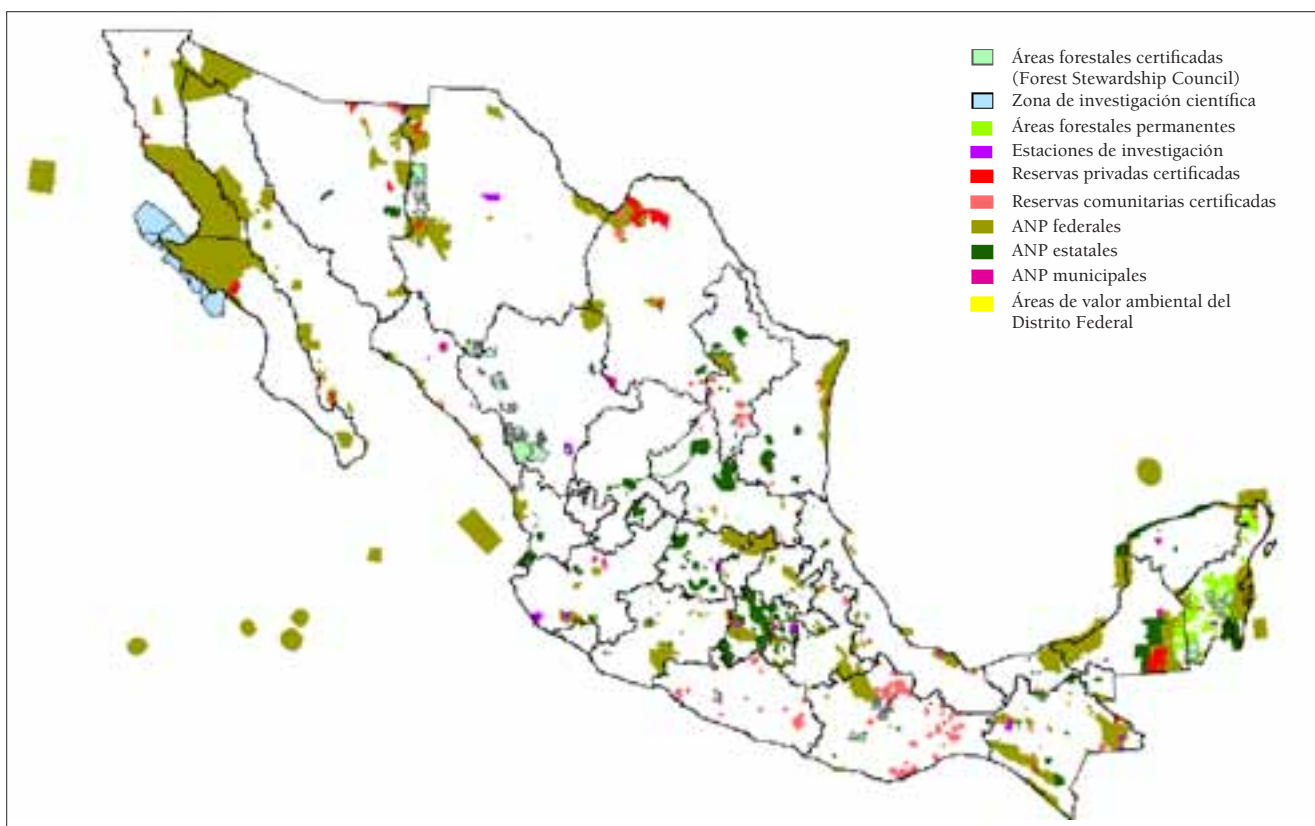
Hacia finales de 2006, en México solamente se conocía la ubicación espacial de las áreas naturales protegidas federales. La información relativa a los esfuerzos de protección territorial efectuados por las entidades federativas, los municipios, los núcleos agrarios y los pequeños propietarios se encontraba totalmente dispersa y por lo tanto inaccesible para autoridades, investigadores, conservacionistas y la sociedad en general.

Por ello, como parte de los compromisos asumidos por México en 2004 en el marco de la séptima reunión de la Conferencia de las Partes de la Convención sobre la Diversidad Biológica, en la cual se adoptó el Programa de Trabajo Sobre Áreas Protegidas, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la

Biodiversidad, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y The Nature Conservancy iniciaron el proceso de mapear todos los territorios dedicados a la conservación en México.

Uno de los compromisos adquiridos en el Programa de Trabajo sobre Áreas Naturales Protegidas consiste en integrar las áreas protegidas en los paisajes terrestres y marinos más amplios, de manera que se favorezca el mantenimiento de su estructura y su función ecológicas. La meta para el año 2015 es la integración de todas las áreas protegidas y los sistemas de áreas protegidas en los paisajes terrestres y marinos más amplios y en los sectores pertinentes, aplicando el enfoque por ecosistemas y teniendo en cuenta la conectividad ecológica y el concepto de redes ecológicas. La elaboración de bases de datos georreferenciadas, que permitan conocer la ubicación de los esfuerzos gubernamentales y sociales para dedicar espacios a la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad en México y su divulgación, constituyen elementos esenciales para lograr la integración territorial de las áreas naturales protegidas en paisajes mucho más amplios.

La primera etapa del proceso de cartografía incluyó las áreas naturales protegidas estatales del Distrito Fede-



Territorios dedicados a la conservación.

ral y las municipales. Esta compilación se efectuó con el propósito inmediato de utilizar las bases de datos resultantes como insumo básico para efectuar los análisis de vacíos y omisiones de conservación de la biodiversidad terrestre, marina y epicontinental de México, requeridos por el programa de trabajo de la Conanp.

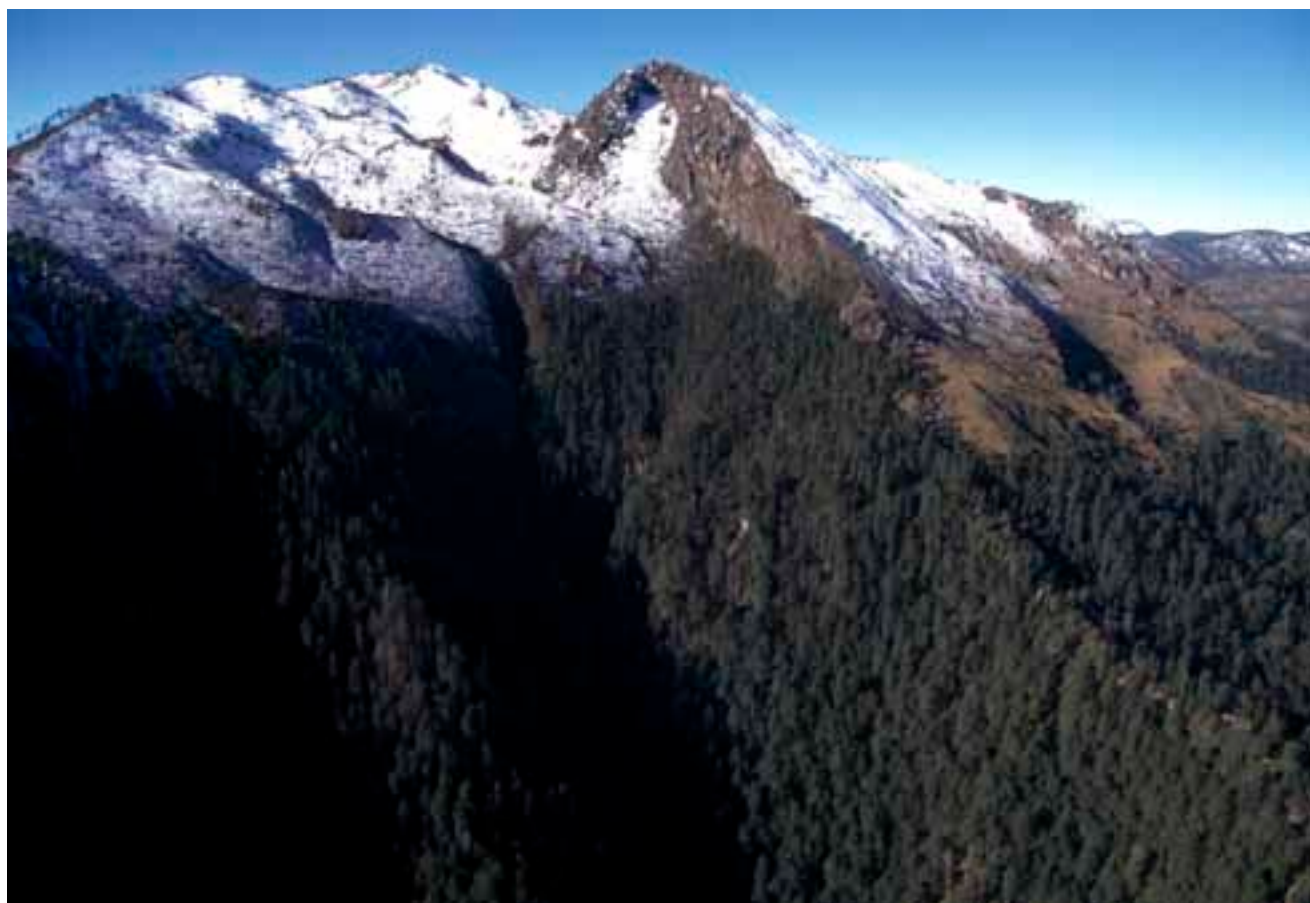
En la segunda etapa de este proceso, no solamente se revisa, actualiza y amplía la información relacionada con las áreas naturales protegidas gubernamentales, incluyendo bases de datos de las zonas núcleo de las áreas naturales protegidas y de las áreas de valor ambiental del Distrito Federal, sino que los procesos sociales encaminados a la conservación y uso sustentable de la biodiversidad son finalmente ubicados en el territorio nacional. Las bases de datos relativas a estos procesos sociales incluyen las áreas destinadas voluntariamente a conservación, mismas que son certificadas por la Conanp; las áreas protegidas privadas y comunitarias, que representan esfuerzos de conservación individuales y colectivos independientes; los ordenamientos comunitarios del territorio, que representan esfuerzos colectivos de los núcleos agrarios para planificar el uso de su territorio; las áreas forestales permanentes, que representan instrumentos utilizados por las comunidades para la planificación del territorio que destinan al aprovechamiento forestal a largo plazo; instrumentos de mercado, como la certificación de aprovechamientos forestales sustentables efectuada por el Forest Stewardship Council o de pes-

querías sustentables efectuada por el Marine Stewardship Council, y los espacios conservados destinados a la investigación por instituciones académicas, entidades gubernamentales o particulares.

Las bases de datos georreferenciadas resultantes de los procesos de mapeo son puestas a disposición de los usuarios por medio de discos compactos o en varios sitios de la Red en formato ArcGIS. Además, se encuentran disponibles en formato KMZ, lo que facilita su visualización por medio de Google Earth, para aquellas personas que no cuentan con acceso a sistemas de información geográfica.

Independientemente del valor que tienen estas bases de datos para la planificación del territorio nacional y como apoyo para la ejecución de análisis científicos, la posibilidad de que los ciudadanos puedan visualizar varios aspectos de la efectividad con la que las áreas naturales protegidas gubernamentales están siendo atendidas o no, por medio de Google Earth —especialmente en lo relativo a los procesos de cambio de uso del suelo—, constituye una poderosa herramienta para la sociedad. Por eso este ejercicio de mapeo favorece la transparencia y el empoderamiento social, ya que permite, aunque todavía no en tiempo real, que los ciudadanos supervisen la eficacia de la gestión oficial para proteger estas áreas y evitar que muchas de ellas sigan existiendo solamente en el papel.

¹ The Nature Conservancy-México.



© Javier de la Maza

Parque Nacional Cumbres del Ajusco, Distrito Federal.

Si bien el establecimiento de áreas naturales protegidas por medio de un decreto federal y por causa de interés público constituye la columna vertebral de la estrategia nacional para la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, hay que reconocer que muchos de los ecosistemas naturales importantes, así como de las especies prioritarias para la conservación del país, quedan fuera de las ANP. Recientemente se han abierto opciones complementarias para que diferentes sectores de la sociedad, dueños de terrenos con ecosistemas naturales, participen de manera voluntaria en la conservación y el manejo sustentable, con el reconocimiento de la autoridad federal. En un principio esto se hizo de manera extensiva mediante la puesta en marcha del Programa de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), y recientemente con la certificación de predios destinados a la conservación, facultando a los propietarios a establecer, administrar y manejar sus propias áreas naturales protegidas. Esta segunda categoría de ANP tiene una naturaleza jurídica diferente, al establecerse mediante certificado expedido por la Semarnat.

En total se han entregado 216 certificados para este tipo de áreas, de los cuales son de propiedad ejidal 35%, comunal 34%, privada 22% y empresarial 3%. En ellos participan aproximadamente 71 000 personas.

Además de la población mestiza, participan indígenas zapotecos, mixtecos, chinantecos, nahuas, me'phaa, mixes, zoques, tének, mazatecos y mayas yucatecos, de 15 estados de la República: Veracruz,

Yucatán, Tabasco, San Luis Potosí, Oaxaca, Nayarit, Puebla, Quintana Roo, Guerrero, Chiapas, Coahuila, Sonora, Tamaulipas, Nuevo León y Aguascalientes.

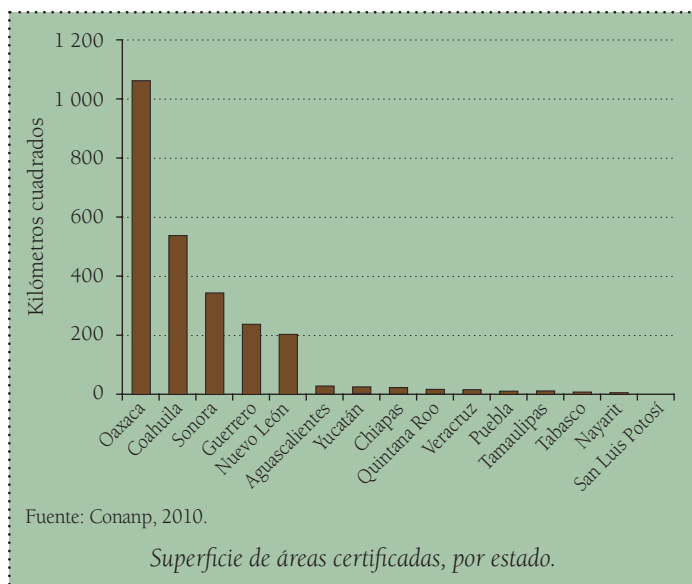
Las razones principales por las cuales los proponentes solicitan la certificación son la conservación de servicios ambientales locales, el logro de un sobreprecio en productos agroforestales, facilitar los apoyos del Programa de Pago por Servicios Ambientales de Conafor, lograr una imagen “verde” en proyectos ecoturísticos o bien por el convencimiento de conservar los ecosistemas fuera del marco jurídico de los decretos federales (especialmente en el caso del estado de Oaxaca, que tiene 50% de las áreas certificadas).

Se han logrado certificar 257 000 ha, y están en proceso 80 000 más. La superficie se concentra principalmente en Oaxaca, Coahuila, Sonora, Guerrero y Nuevo León (véase la gráfica). El primer certificado fue emitido a favor del Parque Jaguarundi, propiedad de Petróleos Mexicanos, en noviembre de 2002. El mayor certificado, la Zona Silvestre Cañón del Diablo (22 000 ha), supera en extensión a muchos parques nacionales decretados.

Respecto a la representatividad de ecosistemas, los certificados cubren 27 000 ha de selva alta, 18 000 de selva alta/bosque mesófilo, 20 100 de bosque mesófilo/bosque mixto, 8 000 de selvas mediana y baja caducifolias, 17 000 de selva baja/matorral xerófilo y 72 000 de matorral xerófilo/pradera.

En algunas de estas áreas se protegen especies tan importantes como el águila real, el quetzal, el jaguar, el tapir, la guacamaya verde, el perrito de las praderas, el berrendo y todos los tucanes, entre otras. Un área certificada, Kolijke, en Puebla, cuenta con un inventario de 608 especies de mariposas diurnas (30% del total nacional) y en ella se ha vuelto a encontrar la serpiente coralillo de Necaxa (*Micrurus bernadi*), que se creía extinta desde 1930. Dos áreas del Istmo, Mena Nizanda y Cerro de las Garzas, Oaxaca, poseen colonias de mono araña asociadas a selva baja caducifolia y matorral xerófilo, descubrimiento único hasta ahora en la vertiente del Pacífico.

Usualmente, el establecimiento de un área certificada sirve como catalizador regional para los vecinos. De esta forma se establecen conjuntos de áreas contiguas que forman núcleos mayores o corredores. Por ejemplo, en la zona de Río Perfume, Oaxa-





Cuenca alta del río Atoyac.



Parque Ecológico Jaguaroundi, Coatzacoalcos.

Fotografías © Roberto de la Mazza

ca, los ejidos de Tepetotutla, San Mateo El Barrio, San Pedro y Santiago Tlatepuzco han conjuntado 24 000 ha. Los proyectos que han surgido por iniciativa de las comunidades (208) y no han sido inducidos son los que han funcionado mejor. Entre ellos, 18 proponentes han certificado sus áreas a un plazo de 99 años.

La mayor fortaleza es el orgullo de los proponentes por sus áreas protegidas. Algunos ejemplos muestran la importancia local de este certificado: en San Juan Teponaxtla el certificado fue bendecido por un sacerdote, a petición de la comunidad; en Cerro Chango y Sta. María Guienagati, Oaxaca, organizaron festivales con bailes, bandas y deportes para recibir sus certificados; los propietarios de Cacalotepec, Puebla, celebraron con una comida los cinco años de su certificación.

Asimismo, las cámaras de diputados y senadores han contribuido con simpatía y entusiasmo para mejorar la legislación y apoyar a los proponentes. El presidente de la Comisión de Ecología del Senado ha entregado certificados y apoya esta acción. Santa María Guienagati recibió su segundo certificado en una sesión del Senado. Los diputados fede-

rales han entregado certificados y visitado estas áreas en varias ocasiones.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas ha apoyado a los poseedores de áreas certificadas para que puedan tener acceso a financiamientos de programas gubernamentales, fondos de fundaciones y asesorías de diversas instituciones para proyectos productivos, turísticos y de investigación. Destacan entre ellos los incentivos de la Comisión Nacional Forestal, con el Programa Proárbol, particularmente con el Pago por Servicios Ambientales, al que un gran número de poseedores de certificados se ha inscrito.

El reto para que se mantengan estas áreas certificadas en el largo plazo es lograr que los estímulos que reciben los certificantes sean por el tiempo suficiente para que maduren los proyectos productivos que están iniciando, con base en el manejo de los ecosistemas, hasta que generen los ingresos necesarios para hacerlos sustentables.

¹ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Semarnat.



La Ventosa.



Cerro Chango, San José Río Manso.



Plan de San Luis, Oaxaca.

De manera paralela a la constitución de áreas naturales protegidas por medio de decretos federales o estatales, se ha creado otro tipo de áreas protegidas por iniciativa de comunidades, ejidos y pequeños propietarios. Esto es de particular importancia por un par de razones. Primero, a pesar del relativamente alto porcentaje que cubren las áreas protegidas federales (ANP) (12.9%), la gran diversidad y heterogeneidad de especies en México causa que muchas de las especies no se encuentren incluidas en estas ANP. El reciente análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre de México (Conabio-Conanp-TNC-Pronatura-FCF-UANL, 2007) identificó que sólo 15.9% de los sitios de más alta prioridad para la conservación se encuentra en algún área protegida. Segundo, entre 70 y 80% de bosques y selvas en México es de propiedad social; es decir, los dueños son ejidos y comunidades. Por ello, la creación de áreas protegidas por iniciativa de los dueños es una gran aportación, ya que además de ser un complemento de las ANP, federales o estatales, estas áreas están bajo el control y el cuidado de la comunidad.

En 2003 la Conanp inició un proceso de certificación de áreas comunitarias protegidas, y hasta la fecha ha certificado 192 áreas con alrededor de 2 512 km².

A pesar de tener la más alta biodiversidad del país, el estado de Oaxaca está poco representado en las ANP; 72% del territorio es propiedad de ejidos y comunidades indígenas que se conducen por usos y costumbres. Con títulos de propiedad muchas veces originados desde la Colonia, las comunidades no han sido muy receptivas de las modalidades federales de protección. Por ejemplo, la Selva Zoque (Chimalapas), en los límites entre Chiapas y Veracruz, ha sido reconocida como Centro de Diversidad de Plantas; es región terrestre prioritaria y región hidrológica prioritaria de México. Sin embargo, a pesar de su importancia para la biodiversidad, esta región, perteneciente en gran parte (6 000 km²) a las comunidades zoques de Santa María y San Miguel Chimalapas, ha tenido una larga y tortuosa historia de controversias sobre la creación de reservas campesinas y otros modelos de áreas protegidas.

Durante los últimos 20 años, en el estado de Oaxaca se han creado diversas áreas protegidas comunitarias, que, a pesar de ser pequeñas, generalmente se encuentran inmersas en un mosaico de actividades productivas que mantienen la estructura y composición de los bosques a nivel de paisaje. Las comunidades indígenas del estado han sido líderes en la creación de áreas protegidas comunitarias. En 2002, las comunidades de la Sierra Norte y de la Sierra Costera de Oaxaca recibieron un reconocimiento internacional por la creación de 418.69 km² de áreas comunitarias protegidas: el "Regalo para la Tierra" fue otor-

gado por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) a las comunidades de Santa María Huatulco, Santa Catarina Ixtepeji, Ixtlán de Juárez, Santiago Comaltepec, Santiago Xiacui, La Trinidad Ixtlán, Santa María Yavesía y Capulálpam de Méndez, por conservar su patrimonio natural. Estas áreas protegen selvas húmedas y secas, bosques mesófilos y templados, y un pequeño número de ambientes agrícolas, pecuarios y cuerpos de agua.

Aun en la difícil región de los Chimalapas, en 2004 las comunidades de San Miguel y Santa María Chimalapas aceptaron la propuesta del WWF para llevar a cabo los ordenamientos comunitarios y la creación de áreas comunitarias protegidas. En estas dos comunidades se crearon las áreas de El Retén, Tres Picos, Arroyo Pato, El Chilar y Cerro Azul; las dos últimas han sido certificadas por la Conanp. Además, en 2006 el comisariado de Bienes Comunales de San Miguel Chimalapa recibió el Reconocimiento a la Conservación de la Naturaleza otorgado por la Conanp por su activa participación en la conservación de tan importante región.

Oaxaca tiene la mayor superficie de áreas certificadas [1 065.90 km² (43%)] del país. Actualmente, en el estado existen más de 74 áreas de conservación certificadas, con una superficie de 931.21 km², de la que 74.6% pertenece a bienes comunales, 24.5% a ejidos y 0.9% a propiedad privada. De las 16 etnias indígenas de Oaxaca, siete (zapotecos, chinantecos, chontales, mazatecos, zoques, mixes y mixtecos) han participado en este proceso.

La Comisión Nacional Forestal ha incorporado a su programa de pago por servicios ambientales comunidades que tengan herramientas para el manejo de sus recursos, como los ordenamientos comunitarios, planes de manejo forestal y áreas comunitarias. Esto ha motivado a nuevas comunidades a implementar estos instrumentos, incluyendo la protección de lugares de importancia biológica. Una de las características de las áreas comunitarias protegidas de Oaxaca es que no son lugares aislados, ya que forman parte de un mosaico de bosques, selvas, matorrales conservados, de áreas con programas de manejo forestal, ecoturismo y, de esta manera, participan en la integración de corredores biológicos que permiten el desplazamiento de las especies. Además, la conectividad del paisaje mantenida por estos mosaicos es la principal estrategia de adaptación al cambio climático. Las áreas comunitarias protegidas deben promoverse y volverse un componente esencial del sistema integral de conservación de la biodiversidad de México.

¹ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.



© Javier de la Mazza

Selva de Veinte Casas, Chimalapas, Oaxaca.

Planeación estratégica para la conservación en Sian Ka'an

Alfredo Arellano,
David Gutiérrez¹

La visión de un grupo de técnicos con capacidad de gestión, junto con el apoyo de algunos políticos y líderes de opinión para crear en la costa de Quintana Roo la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an en los años ochenta, fue clave para la conservación del área ante el inminente crecimiento explosivo de desarrollos turísticos, en especial en la zona norte. Esta acción, junto con el fortalecimiento de la administración de las áreas naturales protegidas a partir de 1995, fue el detonador de una política pública diferente para la conservación y el fomento de opciones de desarrollo sustentable para una extensa superficie del estado.

Cancún fue diseñada, en la década de los setenta, para que en el año 2000 tuviera 100 000 residentes; en la actualidad la ciudad mantiene más de 800 000 habitantes. Por su parte, la Riviera Maya, franja costera de aproximadamente 120 km, tenía 4 000 cuartos de hotel en 1997 y en 2003 el número había crecido a 22 642 cuartos (500% de crecimiento) (Vivas, 2004). La población de los municipios de Solidaridad y Tulum, que cubren la mayor parte de esta franja, se incrementó 400% en seis años. Al igual que en Cancún, se ha desarrollado poca infraestructura para la vivienda y la seguridad social de los trabajadores. Los impactos ambientales son similares a los de Cancún: erosión costera, rellenos de humedales, desmontes de selvas y dunas costeras, contaminación por basura y contaminación de mantos acuíferos, entre otros.

Costa Maya, al sur del estado de Quintana Roo, está creciendo de la misma forma. En los años noventa este desarrollo costero incluyó la construcción de infraestructura para el atraque de cruceros, transformando la línea costera, de una pequeña villa de pescadores, en un destino turístico de carácter internacional. Ahora los gobiernos del estado y del municipio, junto con Fonatur, hacen esfuerzos para un rápido desarrollo urbano.

En contraste, en 1984 se inició en la región de Sian Ka'an el proceso de formulación de un programa de manejo, con la participación de las comunidades locales. Los gobiernos federal y estatal crearon un comité directivo para coordinar los trabajos de campo y se estableció un consejo local con representación de pescadores, ganaderos, productores de copra, pobladores, académicos y representantes de los gobiernos municipales y del comité directivo. Los concesionarios forestales y ganaderos fueron invitados a dejar gradualmente el área, mientras que los pescadores de cooperativas se autorregularon para mantener orden en el aprovechamiento pesquero. De forma paralela, el esquema de zonificación fue diseñado y discutido entre los miembros de los grupos representados, con propuestas de regulación de cada zona y un plan de manejo para 1986, lo que dio la pauta para el decreto de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, el 20 de enero de 1986, con una superficie de 528 000 hectáreas, de

las cuales 99% correspondían a terrenos nacionales (Arellano, 2004).

Procesos similares permitieron la expansión de la superficie decretada en 1994 y 1998, respectivamente con los decretos del Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil y la Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an; la primera con la finalidad de proteger la cuenca alta de la Bahía del Espíritu Santo y la segunda para ampliar la protección de la barrera de arrecifes de coral. Así, este complejo de ANP cuenta hoy con más de 651 000 ha.

La decisión establecida en el artículo 4º del de-

Fotografías © Javier de la Mazza



Golondrinas de mar.



Zona costera y de humedales de la Reserva.

creto de Sian Ka'an, de transferir los terrenos nacionales a la entonces Sedue, ahora Conanp-Semarnat, para su valoración como bienes públicos y para su administración y respectiva inscripción como patrimonio inmobiliario de la federación ayudó a contrarrestar los continuos intentos de particulares e incluso del gobierno estatal, de privatización de estos terrenos para los desarrollos costeros o la especulación inmobiliaria.

Para regular el uso de suelo en los predios costeros de propiedad particular con títulos expedidos antes del decreto de la Reserva, se publicó en 2002 un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) para definir el crecimiento máximo de vivienda y servicios en el área, instrumento que conduce hacia un desarrollo sustentable en la franja costera de la reserva.

Un factor adicional fundamental del éxito en el control del crecimiento costero en la Reserva es la instalación y operación, desde el inicio de la misma, de puntos de control de acceso que permiten revisar, y en su caso denunciar, actividades o construcciones ilícitas en tiempo preventivo.

Por otra parte, el monitoreo de las obras autorizadas en terrenos particulares, como los coeficientes de ocupación de suelo, criterios de construcción y de uso y aprovechamiento de recursos naturales, permite

contar con evaluaciones constantes de la utilidad y aplicación del POET como herramienta de planeación y regulación, respecto de los objetivos de conservación de la Reserva.

El balance necesario entre construcción y conservación de la costa de Quintana Roo, tendiente al verdadero desarrollo sustentable, puede lograrse por medio de una combinación del establecimiento y manejo adecuado de las áreas naturales protegidas y el uso, aplicación y respeto de los instrumentos de planeación, así como de la implementación de instrumentos económicos de política ambiental, como pueden ser, entre otros, los incentivos fiscales de la conservación.

Sian Ka'an es una de las pocas áreas naturales protegidas modernas que se establecieron en tiempo y forma, y que detonaron un proceso de ordenamiento y planeación territorial que antepone y regula la conservación de la naturaleza a los proyectos de turismo masivo y transformadores del paisaje natural.

¹ Ambos autores, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Semarnat.





Descubrimiento y conservación de las colonias hibernantes de la mariposa monarca

Javier de la Maza¹

El interés por el fenómeno migratorio de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) y su estudio se remontan a mediados del siglo XIX en Estados Unidos, con las primeras observaciones realizadas por D'Urban en el Valle del Misipi y la primera evidencia documentada de la migración otoñal masiva que fue publicada en 1868 por Walsh y Riley. Años después, en 1871 en Nueva Inglaterra, Saunders observó “un vasto número; puedo decir sin temor a equivocarme que son millones”. Posteriormente, fue el mismo Riley quien, al asociar numerosos relatos acerca de las monarcas congregándose en “inmensos enjambres o bandadas”, se empeñó en comprender el significado de este comportamiento (Brower, 1999).

Riley propuso inicialmente la hipótesis de “emigración-muerte” para los movimientos de las monarcas y que el restablecimiento de la población en la primavera siguiente se debía al apareamiento de los individuos no migrantes que habían hibernado con éxito en el norte; no otorgaba la posibilidad de que un insecto tan frágil pudiera volar largas distancias. Los constantes informes de avistamientos de “enjambres de monarcas” desde los Grandes Lagos hasta Texas convencieron a Riley en 1878 de que esta mariposa efectivamente llevaba a cabo una migración otoñal parecida a la de las aves. Así, propuso que las monarcas se congregaban, instintivamente, en masas y migraban hacia el sur para llegar a un lugar más cálido para hibernar, y afirmó que “las regiones madereras del sur ofrecen las condiciones más favorables para tal hibernación”. La primera sugerencia acerca de que las monarcas migraban a México fue hecha por Jennie Brooks en 1907, una naturalista que realizó importantes observaciones sobre la conducta de agrupamiento de las monarcas durante la migración otoñal (Brower, 1999).

Entre los investigadores contemporáneos de la migración de la monarca se encuentran los canadienses Frederick y Norah Urquhart, y los estadounidenses Lincoln P. Brower y William H. Calvert, quienes se abocaron a resolver el misterio del destino de las monarcas en México, ya que existían muy pocos registros de la migración en nuestro país. La observación más sustancial fue la de Jerzy Rzedowski (1957) en octubre de 1956, a lo largo de la Sierra Madre Oriental en San Luis Potosí,

quien especuló que la dirección de la migración era hacia el suroeste.

Los Urquhart decidieron publicar en 1973 llamados de ayuda en periódicos de la ciudad de México para conseguir colaboradores que rastrearán la presencia de monarcas en esta región montañosa del centro de nuestro país. Así, Kenneth Brugger y su esposa Cathy Aguado informaron a los Urquhart en enero de 1975 el descubrimiento de la primera colonia de monarcas, provenientes de Canadá y Estados Unidos, hibernando en las montañas de Michoacán. El descubrimiento, que sobrepasó por mucho lo que imaginaban los investigadores, fue difundido en la revista *National Geographic* en 1976, manteniendo en secreto la ubicación de las colonias.

Por otra parte, Brower, quien también había solicitado información a lepidopterólogos norteamericanos que trabajaban en México, tuvo que deducir, con la poca información que brindaron los Urquhart, los sitios precisos de localización. A partir de la llegada de Brower y Calvert a los sitios de hibernación, en 1977, comenzó una época de intensa investigación y, al mismo tiempo, la de enfrentarse al problema de la destrucción del bosque de oyamel que amenazaba la supervivencia del fenómeno migratorio de la mariposa.

En 1979 se iniciaron largos procesos para la conservación de las áreas de hibernación mediante ordenamientos legales. Sin embargo, era necesario contar con información técnica para dar sustento y brindar la mayor certidumbre posible sobre los requerimientos de la monarca y la superficie a ser protegida.

A la iniciativa de los investigadores, apoyada por el WWF y la UICN, se sumaron instituciones y organizaciones mexicanas como el Instituto de Biología de la UNAM, Monarca, A.C., y la Sociedad Mexicana de Lepidopterología, A.C., para solicitar formalmente la protección de las colonias hibernantes.

El proceso de protección fue lento. Primero, en 1980, se emitió un decreto de protección de la especie por parte de la SARH. Más tarde, y como resultado de las investigaciones realizadas entre 1983 y 1985 por J. de la Maza y W. Calvert (1993), se concluyó que no había señales de otras colonias de hibernación similares en las sierras del



centro y sur de México y que, por lo tanto, los únicos sitios para su conservación eran los conocidos en los bosques de oyamel de los estados de México y Michoacán. Fue así como la Sedue protegió en 1986 los primeros polígonos, los cuales, años más tarde, fueron reconsiderados por la Semarnap y se decretó en el año 2000 la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, con 56 259 ha de superficie. Este decreto fue acompañado, además, con la publicación del Programa de Manejo respectivo, con un ordenamiento ecológico del territorio y con financiamiento para su operación. En los últimos 10 años, gracias a la actuación de la Conanp y la Profepa, a los acuerdos con los ejidatarios y al acompañamiento de varias ONG como el WWF y el FMCN, se han consolidado la protección de la reserva, los programas de desarrollo social y las acciones de inspección y vigilancia, así como el instrumento financiero denominado Fondo Monarca, que permiten aliviar la presión que sobre el aprovechamiento del bosque ejercen los poseedores de la tierra.

Una organización que desempeñó un papel clave en la conservación del área fue Monarca, A.C., dirigida por Rodolfo Ogarrío y Fernando Ortiz Monasterio. Desde 1986 se implementaron diferentes acciones para el ordenamiento de las incipientes actividades turísticas que permitían a los pobladores locales recibir ingresos de los visitantes y que valoraran la permanencia del bosque.



Fotografías © Javier de la Mazza

Hoy, prácticamente todas las colonias del área de hibernación están abiertas al público, con una afluencia de más de 600 000 visitantes al año.

La mariposa monarca se ha vuelto un icono para los mexicanos, y aun cuando queda mucho por hacer para consolidar su conservación, los avances logrados a partir de la aplicación de los distintos instrumentos de conservación mencionados han permitido que nuestro país siga siendo la sede de este fenómeno único de la naturaleza.

¹ Natura y Ecosistemas Mexicanos, A.C.



Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán

Eduardo Santana C.,¹ Enrique J. Jardel-Peláez,¹ Sergio Graf²

El proyecto de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM) ejemplifica la importancia de la colaboración interinstitucional y la participación social local en la gestión de un área natural protegida. Este proyecto surge de la confluencia de dos procesos: la defensa por parte de las comunidades indígenas de Ayotitlán y Cuzalapa de sus recursos naturales ante compañías madereras y mineras, y el interés de investigadores de la Universidad de Guadalajara (udG) de conservar la diversidad biocultural y los servicios ambientales de la sierra. La udG inició un programa de investigación socioecológica de largo plazo vinculado al manejo del área (el ahora Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad, Imecbio) y estableció en 1984 la Estación Científica Las Joyas, que fue el punto de partida para la creación de la reserva en 1987. La RBSM protege 139 570 ha de terrenos montañosos cubiertos por selvas secas, bosques de encinos, coníferas y mesófilo de montaña, y terrenos agrícolas que albergan unas 3 000 especies de plantas vasculares y 570 especies de vertebrados, y que proporcionan importantes servicios ambientales para el suroeste de Jalisco y el noroeste de Colima.

El proceso de creación de la RBSM pasó por varias etapas: 1] la gestación de la reserva (1977-1987), ini-

ciada con el descubrimiento en la sierra de un pariente silvestre del maíz, *Zea diploperennis*, la documentación de su biodiversidad, la propuesta de creación de la reserva respaldada por el gobierno de Jalisco y la defensa de su decreto frente a la oposición de intereses madereros, con la alianza entre el Imecbio y los movimientos campesinos locales; 2] el manejo inicial de la RBSM (1987-1994), en el cual el Imecbio propuso y puso en marcha la estrategia para su conservación, llenando el vacío institucional dejado por el abandono gubernamental, y 3] el manejo participativo de la RBSM (1994-2003) impulsado por la creación de la dirección de la RBSM por el gobierno federal, el establecimiento de sus consejos asesores en Jalisco y Colima con gran participación campesina y la colaboración estrecha entre la dirección del área protegida y el Imecbio.

La RBSM ha aportado aprendizajes conceptuales y prácticos (difundidos y premiados en diversos foros nacionales e internacionales) sobre el potencial y las dificultades de integrar la conservación de la naturaleza con el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en un contexto social conflictivo. Las principales enseñanzas exitosas son: 1] el desarrollo del *modelo conceptual de reservas de la biosfera* propuesto originalmente por el Programa del Hombre y la Biosfera

Fotografías © Enrique Jardel



Ambas fotos: Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán.

(MAB-UNESCO), que intenta integrar la conservación de la naturaleza con alternativas de desarrollo local; 2] el establecimiento de *mecanismos de gestión participativa* basados en la colaboración entre la oficina gubernamental encargada del área protegida (que depende de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas), un centro de investigación y enseñanza promotor de la creación de la reserva, las comunidades agrarias, organizaciones campesinas y asociaciones civiles locales, y los gobiernos estatales y municipales; 3] la generación de *información y conocimiento* mediante la investigación y el monitoreo de los valores naturales y culturales del área, los procesos ecológicos y las interacciones sociedad-naturaleza aplicados con un enfoque de manejo adaptativo, y 4] el fortalecimiento de capacidades para el manejo de recursos naturales y la gestión ambiental en la reserva y en su región de influencia por medio de programas educativos y de capacitación dirigidos a pobladores de la región, técnicos y científicos, así como mediante la educación ambiental y los servicios técnicos en acompañamiento de iniciativas locales sobre problemas ambientales. Algunos de los resultados más notables de estos programas de fortalecimiento son la creación de a] proyectos comunitarios de aprovechamiento de recursos naturales; b] la Junta Intermunicipal de Medio Ambiente para la Gestión Integral de la Cuenca Baja del Río Ayuquila-JIRA (donde está 60% de la reserva), que dio lugar a que 10 muni-

cipios se asociaran para crear su propia agencia ambiental, que implementa los primeros programas municipales en Jalisco de reciclado de desechos sólidos, y c] un mecanismo de compensación por servicios ambientales hidrológicos que vincula la conservación comunitaria de los bosques con el abastecimiento de agua para la capital del estado de Colima.

El proceso de cooperación no está exento de las contradicciones que se dan entre las instituciones y los actores participantes, cuyas misiones e intereses difieren. Si bien se ha pasado en años recientes por una situación conflictiva en la cual la dirección federal de la reserva ha tenido una marcada inestabilidad administrativa, ha sido justamente la participación y la perseverancia de estos mismos actores lo que ha permitido que el proceso de la reserva mantenga su continuidad. Aunque aún no se han alcanzado las metas originales planteadas, en el contexto de las condiciones iniciales de degradación ambiental, conflicto social y pobreza, sí han sido significativos los avances que han permitido contener procesos de deterioro y fortalecer las capacidades locales, cuyo alcance implica un proceso de largo plazo orientado a la conservación del patrimonio natural y el mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades humanas.

¹ Universidad de Guadalajara.

² Comisión Nacional Forestal, Semarnat.



Durante los años sesenta y setenta del siglo pasado las selvas tropicales húmedas de México fueron prácticamente transformadas en terrenos agropecuarios, quedando sumamente fragmentadas y reducidas a sólo dos macizos importantes, el de los Chimalapas en Oaxaca y el de la Selva Lacandona en Chiapas.

Desde las instituciones académicas se levantaron voces de alerta ante la destrucción de este ecosistema, entre ellas las de Gonzalo Halffter y Pedro Reyes quienes, desde el Instituto de Ecología, A.C. (IE), estaban desarrollando varios estudios en la Selva Lacandona.

En 1976, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología constituyó el Fideicomiso para el Estudio Integral de la Selva Lacandona, en el cual se conjuntaron los esfuerzos del gobierno del estado de Chiapas y de un pequeño grupo de centros de investigación ecológica que estudiaban la problemática de las selvas chiapanecas.

Dentro del Fideicomiso correspondió al IE desarrollar el proyecto para la creación de un área natural protegida en la Selva Lacandona, a partir del cual resultó el decreto presidencial que estableció la Reserva de la Biosfera Montes Azules (RBMA), publicado en el *Diario Oficial* el 12 de enero de 1978. Pocos años después, la UNESCO otorgó el reconocimiento a esta área, incluyéndola en la Red Mundial de Reservas de la Biosfera del Programa El Hombre y la Biosfera, en 1979 (Reyes, 1981).

La RBMA cuenta con una extensión de 331 000 ha cubiertas por selvas perennifolias e importantes ecosistemas dulceacuícolas, como las lagunas Miramar y Lacanjá y los ríos Negro, Tzendales y San Pedro. Además, está limitada en el sur y sureste por un importante tributario del Usumacinta, el río Lacantún.

Previamente, en 1972, gran parte de esta superficie había sido otorgada a la etnia lacandona y a grupos de indígenas tzeltales y choles (1974), que se encontraban dispersos en pequeños asentamientos y que fueron reubicados en tres poblaciones —Lacanjá-Chansayab, Nueva Palestina y Frontera Corozal—, para brindarles los servicios básicos y que no se fragmentara más el macizo principal de selva.

A pesar de su importancia ecológica y los esfuerzos realizados para su conservación, pasaron varios años para que la RBMA empezara a cumplir con los objetivos de conservación. Esto se debió principalmente a la falta de programas de desarrollo apropiados para los pobladores de la selva y a la poca atención que las autoridades gubernamentales dieron a los temas ambientales y, en consecuencia, a la operación de la reserva.

Sin embargo, a partir de 1989, con un nuevo esfuerzo conjunto entre organizaciones de la sociedad, fundaciones y los gobiernos federal y estatal, se empezaron a reali-

zar acciones sustantivas para la conservación de la reserva; en primer lugar, la puesta en operación de la infraestructura que permitiera realizar acciones directamente en el terreno (Estación Chajul), y más tarde el inicio de la gestión política, social y administrativa necesaria entre los principales actores, así como la creación de otras áreas protegidas adyacentes a Montes Azules (Reserva de la Biosfera Lacantún y Área de Protección de Flora y Fauna Chankin), lo que amplió la superficie bajo protección.

En 1992, dos detonadores importantes para la atención efectiva de las áreas naturales protegidas fueron el Convenio sobre la Diversidad Biológica, del que México es signatario, y la disponibilidad de un donativo proveniente del programa GEF del Banco Mundial, en el cual fue incluida la RBMA.

La importancia otorgada a las áreas naturales protegidas en las últimas dos décadas permitió un cambio fundamental para el futuro de la RBMA. Por primera vez se dotó a la reserva de personal directivo y operativo permanente y de recursos fiscales, así como de equipo. También se estableció un consejo asesor local; esto permitió conocer, consensuar o enfrentar los conflictos directamente en el terreno e impulsar diferentes proyectos de conservación y desarrollo comunitario. En el año 2000 se publicó el instrumento rector para la gestión del área: el Programa de Manejo.

Un problema que venía creciendo desde 1994 eran los asentamientos irregulares en la RBMA, los cuales, en caso de consolidarse, hubieran impactado gravemente el ecosistema. Sin embargo, a partir de 2004 la Semarnat inició acciones efectivas para impedir nuevas invasiones y resolver la reubicación concertada de las existentes fuera de la reserva; acciones necesarias, que a partir de 2007 se vieron fortalecidas con la efectiva participación del gobierno del estado. Gracias a ello, hoy se conserva el ecosistema íntegro en más de 280 000 ha; sólo queda por resolver la salida de 6 de las 33 invasiones que llegaron a existir; se atestigua una recuperación de las poblaciones de animales considerados en peligro de extinción, como el jaguar, el tapir, el jabalí de labios blancos, el mono saraguato, el mono araña, la guacamaya roja, entre otros.

Son muchos los problemas que se han resuelto y, posiblemente, otros nuevos están por venir. Sin embargo, a diferencia del pasado, ahora se cuenta con sólidas capacidades para enfrentar los retos y con los instrumentos necesarios y la efectiva acción del gobierno y la sociedad. Las imágenes de satélite dan fe de que si bien la Selva Lacandona ha perdido tres cuartas partes de su cobertura vegetal original, en las áreas naturales protegidas es donde se mantiene la selva en excelente estado de conservación.

¹ Natura y Ecosistemas Mexicanos, A.C.



Fotografías © Javier de la Mazza

La RBMA es el área que contiene la mayor diversidad biológica de México; representa 0.16% de la superficie del territorio nacional y cuenta con 20% de las especies de plantas, 25% de las aves, 27% de los mamíferos y 17% de los peces dulceacuícolas. En los invertebrados, por ejemplo, solamente para el caso de las mariposas diurnas contiene 44% del total nacional (INE, 2000).

Los pastizales del Desierto Chihuahuense y su fauna silvestre

Nélida Barajas,¹ César Sánchez-Ibarra,² Jürgen Hoth³

© Miguel Ángel Sicilia



Bisonte americano (Bison bison).

Es inevitable asombrarse al leer los diarios de campo de exploradores del Desierto Chihuahuense cuando, apenas hace 120 años, relataban haber visto al sur de Coahuila pastizales “tan grandes como los océanos” en los que cazaban bisontes; registraron manadas de más de mil berrendos y tenían frecuentes encuentros con lobos y osos pardos (*Ursus arctos horribilis*) en las llanuras del Desierto Chihuahuense. Todo esto ha cambiado.

Hoy se considera que los pastizales son uno de los ecosistemas más amenazados del mundo: más de 85% de los pastizales del Desierto Chihuahuense están invadidos por arbustos y sólo quedan vestigios de las abundantes poblaciones de animales silvestres. Se documenta una pérdida de 60% de las poblaciones de aves de pastizales en América del Norte; sobreviven 500 berrendos en Chihuahua, y sólo 100 individuos de una de las cuatro manadas de bisontes de las praderas libres dentro de su área de distribución histórica en Norteamérica. El cambio de uso de suelo, la cacería ilegal y la construc-

ción del muro fronterizo ponen en riesgo aún más los remanentes de la fauna silvestre de las praderas. El oso pardo y el lobo mexicano sucumbieron en México, éste último envenenado y cazado “con ayuda internacional” en los años sesenta. Una suerte similar han corrido los perritos llaneros.

El orgullo ganadero de esta región también se desvaneció. En los últimos 50 años, tan sólo Chihuahua perdió cerca de 70% de su capacidad forrajera, principalmente por un manejo ganadero inapropiado, el cambio climático, la supresión del fuego, la fragmentación del hábitat y el cambio de uso de suelo a una agricultura asociada a la extracción excesiva de agua. Consecuentemente, la producción de ganado se redujo a la mitad en los últimos 20 años.

Ante esta situación, contrastan varias acciones fundamentales que contribuyen a conservar los pastizales y revertir su destrucción.

La primera se trata de la elaboración de la Estrategia para la Conservación de los Pastizales del Desierto Chihuahuense (Ecopad, 2007), en la que participan los siete estados de la región interesados en establecer principios comunes encaminados a la conservación y uso sustentable de los pastizales compartidos. Es un esfuerzo importante de planeación y concertación para ser implementado estado por estado.

La segunda es el establecimiento, en diciembre de 2009, de la Reserva de la Biosfera Janos (RBJ), en Chihuahua, con una superficie de 526 483 hectáreas, el área natural protegida con mayor superficie de pastizal en México (235 000 ha) y que representa 47% del total de los pastizales nativos protegidos por la federación.

La RBJ es especialmente biodiversa por la relación biogeográfica entre la ecorregión del Desierto Chihuahuense y la Sierra Madre Occidental. La mezcla entre bosque y pastizal forma parte del sistema continuo de pastizales semiáridos e “islas del cielo” de Nuevo México, Arizona, Texas y Chihuahua; contiene un mosaico de especies prioritarias como la cotorrita serrana, el trogón mexicano, el oso negro, el puerco espín, el perrito de las praderas, el berrendo, el bisonte, el jaguar y el águila real como principal representante de las muchas rapaces del área.

Como antecedente de la RBJ, en 2005 The Nature Conservancy (TNC) y Pronatura Noreste adquirieron el Rancho El Uno, con una superficie de 18 500 ha para resguardar uno de los mejores remanentes de pastizal en Janos. En 2007 TNC consolidó el sitio como reserva privada con

© Gerardo Ceballos



Pastizales de Janos, Chihuahua.

el nombre de Reserva Ecológica El Uno (REU) y en agosto de 2010 fue reconocida como sitio de importancia para la Red Hemisférica para Aves Playeras.

La REU es reconocida como un proyecto que combina conservación de pastizales, investigación para universidades y organizaciones de la sociedad civil, escuela rural para mejores prácticas ganaderas, centro de capacitación para ejidatarios y mujeres en prácticas sustentables y educación ambiental. Se cuenta, además, con sitios de evaluación ecológica de largo plazo para entender las relaciones entre la fauna nativa y el ganado, y es actualmente el centro de operaciones de la RBJ.

En materia de vida silvestre, desde la REU se apoyan programas y proyectos de monitoreo de aves migratorias, ya que Janos es el punto central en las migraciones de especies como el gavilán de Swainson (*Buteo swainsoni*) que viaja de Argentina a México. En esta área también se localiza la mayor anidación en Norteamérica de tecolotes llaneros (*Athene cunicularia*) y una zona de alimentación del águila real (*Aquila chrysaetos*), emblema nacional.

Asimismo, la REU participa en iniciativas especiales de recuperación de especies como el perrito llanero (*Cynomys ludovicianus*) y el hurón de patas negras (*Mustela nigripes*) con el Instituto de Ecología de la UNAM; los conteos navideños invernales con The Audubon Society; los censos y monitoreos de especies invernales en los pastizales del Desierto Chihuahuense con The Rocky Mountain Bird Observatory, y la implementación de acciones para prevenir la electrocución de rapaces en líneas de alto voltaje con énfasis en el águila real, con la Comisión Federal de Electricidad y la Agrupación Dodo, A.C.

Mención especial merece el proyecto de reintroducción en México de la primera manada de bisontes (*Bison*



© Manuel Grosselet

Perrito de las praderas (*Cynomys ludovicianus*).

bison) genéticamente puros. El proyecto representa uno de los esfuerzos más ambiciosos en la restauración de los pastizales del norte de México, que involucra instancias gubernamentales (Conanp y gobierno del Estado de Chihuahua), académicas (Instituto de Ecología de la UNAM) y sociales (Naturalia, A.C., y Totuaca Mountain School), y al Servicio de Parques Nacionales de Estados Unidos.

Estas acciones demuestran el interés en México por recuperar un ecosistema único, compartido con EUA y Canadá, mediante el esfuerzo conjunto de la sociedad y los gobiernos.

¹ The Nature Conservancy-México.

² Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Semarnat.

³ World Wildlife Fund.



© Miguel Ángel Sicilia

Primera manada de bisontes genéticamente puros.

Conservación de los arrecifes coralinos

David Gutiérrez, Alfredo Arellano¹

Los arrecifes coralinos son los ecosistemas marinos con mayor biodiversidad en el planeta, muy frágiles y altamente susceptibles a los impactos provocados por el hombre. Brindan importantes servicios ambientales, como protección contra la erosión de playas a causa de huracanes y corrientes marinas; son refugio para importantes especies pesqueras como langostas y otros crustáceos, peces y moluscos; proveen sustancias para elaborar medicamentos; se usaron intensamente para extraer de ellos materiales para construcción como, por ejemplo, en el Castillo de San Juan de Ulúa; constituyen sumideros de carbono, ya que el esqueleto de los corales y otras algas coralíferas está conformado de carbonato de calcio, y en las últimas dos décadas los arrecifes coralinos han sido intensamente utilizados para actividades de ecoturismo, natación y buceo, atrayendo a miles de turistas y creando una gran cantidad de fuentes de empleo.

una estrategia de conservación de los arrecifes de coral, gracias a la información reunida por un grupo de académicos y buzos de la Facultad de Ciencias y del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM.

Desde 1992 se han establecido en los arrecifes 13 áreas naturales protegidas federales, la mayor parte de ellas (10) entre 1992 y el año 2000, que cubren una superficie planimétrica de aproximadamente 726 000 hectáreas (véase el cuadro), aunque cabe recordar que lo que se protege por decreto es toda la columna de agua, desde la superficie hasta el fondo marino. En estos decretos hubo iniciativas de comunidades locales para lograr el estatus de protección, como en Puerto Morelos y Cabo Pulmo, iniciativas de instituciones académicas como la del Sistema Arrecifal Veracruzano, por la Universidad Nacional Autónoma de México, o bien como resultado de un trabajo sistemático para detectar omisiones y vacíos de representatividad, como el realizado en colaboración entre la organización no gubernamental Amigos de Sian Ka'an, que realizó los estudios y elaboró la propuesta de creación de nuevas áreas protegidas, y la autoridad encargada de la administración de las áreas naturales protegidas del gobierno mexicano, que gestionó y culminó el proceso.

Debido a la continuidad biológica e importancia de este ecosistema en la escala regional, el gobierno mexicano promovió en 1997, con sus similares de Belice, Guatemala y Honduras, el proyecto para crear el Sistema Arrecifal Mesoamericano, que geográficamente se extiende desde las Islas de la Bahía en Honduras hasta la parte más al norte de la Península de Yucatán en México. Esta barrera de arrecife de coral es la más importante en el hemisferio occidental y contiene siete sitios considerados Patrimonio Mundial. La puesta en marcha del Plan de Acción que nació de

este compromiso ha logrado avances significativos en la implementación de áreas protegidas marinas, el mejoramiento de la gestión de las actividades pesqueras, la evaluación del sistema en mayor detalle, el fortalecimiento de la capacidad local y la adopción de protocolos para la armonización de políticas.

La década de los noventa fue muy activa en el tema de la protección de arrecifes coralinos y se logró elevar a un grado de atención presidencial, particularmente después del encallamiento de algunas embarcaciones y el daño grave de una estructura arrecifal por el barco de gran



Arrecife del Caribe.

En México los arrecifes coralinos más importantes se encuentran en el Mar Caribe, en menor grado en el Golfo de México y de forma aislada en unas cuantas estructuras en el Océano Pacífico. Si bien su ubicación, caracterización y ecología se han descrito tardíamente en el país, la promoción para su conservación ha sido muy activa y entusiasta, sobre todo en las últimas dos décadas.

Desde finales de los años setenta se dan las primeras muestras de interés por la conservación de los arrecifes de coral en el Caribe mexicano; sin embargo, fue realmente en los años ochenta cuando se sientan las bases de

Área natural protegida	Superficie (hectáreas)
RB Banco Chinchorro (1996)	144 360
Arrecifes de Xcalak (2000)	17 949
Arrecifes de Sian Ka'an (1998)	34 927
Sian Ka'an* (1986)	70 000
Arrecifes de Cozumel (1996)	11 988
Arrecife de Puerto Morelos (1998)	2 067
Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (1996)	8 673
Isla Contoy* (1998)	500
Arrecife Alacranes (1994)	333 769
Sistema Arrecifal Veracruzano (1992)	52 239
Sistema Arrecifal Lobos Tuxpan (2009)	30 571
Huatulco (1998)	11 891
Cabo Pulmo (1995)	7 111

* Superficie de arrecife incluida en el área protegida.

calado *Leeward*, que generó una gran conciencia ambiental en la zona, a raíz de lo cual se modificaron cartas de navegación internacionales.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas ha desarrollado métodos de atención inmediata ante contingencias para recuperar colonias de corales duros impactados por las mareas o huracanes, o por encallamientos de embarcaciones, así como proyectos demostrativos enfocados en el turismo para bajar las cargas de turistas en la zona de Cancún e Isla Mujeres. Asimismo, ante el incremento de accidentes de embarcaciones en los arrecifes y la complejidad jurídica y administrativa para su

atención, la Conanp elaboró un “Manual para la atención inmediata a los arrecifes de coral ante encallamientos de embarcaciones”, en el que participan diversas instituciones gubernamentales. Otras acciones como la señalización y la instalación de boyas para evitar el anclaje en los corales, la zonificación y el desarrollo de estudios de capacidad de carga turística-recreativa son herramientas aplicadas al uso público para reducir sus impactos ambientales.

A la fecha, el gobierno mexicano ha destinado 126 personas que trabajan de forma comprometida en nuestros mares como guardaparques, en tareas de monitoreo o de control de actividades. Se han publicado 11 de 13 programas de manejo, que dan certidumbre a usuarios y autoridades sobre qué actividades se pueden realizar, en qué modalidades y cuáles otras están prohibidas.

Las visitas a los arrecifes coralinos es una actividad altamente atractiva para el turismo, que representa un ingreso por cobro de cuotas de acceso a las áreas de aproximadamente 27 millones de pesos anuales, mismos que regresan directamente a ellas para su conservación en obras, proyectos o equipamiento. Buena parte se utiliza también en señalización, capacitación de guías, programas de educación ambiental, folletos informativos e instalación de boyas para evitar colisiones de embarcaciones.

¹ Ambos autores, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Semarnat.

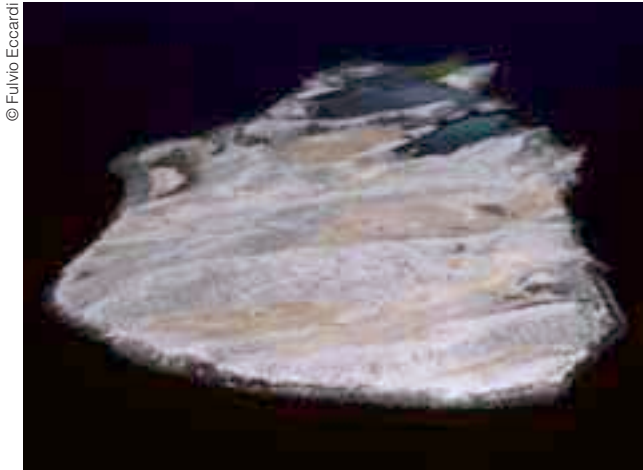


© Gerardo Ceballos

Revirtiendo la marea: el caso de Isla Rasa

Enriqueta Velarde¹

Isla Rasa es única en el ecosistema de la región, víctima de sobreexplotación extrema de sus recursos naturales por el hombre, así como foco de interés de conservacionistas nacionales y extranjeros, interés que, en este caso, acaba cristalizando en una serie de logros de la conservación.



Vista aérea de la isla.

Rasa es una pequeña isla de 0.6 km², ubicada en la Región de las Grandes Islas del Golfo de California, una de las áreas marinas más productivas del planeta. Por ello, y por carecer de depredadores terrestres, la isla ha sido el sitio de anidación de aves marinas como la gaviota ploma (*Larus heermanni*), el charrán elegante (*Thalasseus elegans*), el charrán real (*T. maximus*), la pardela mexicana (*Puffinus opisthomelas*) y el mérgulo de Craveri (*Synthliboramphus craveri*). A fines del siglo XIX varias compañías extranjeras iniciaron operaciones de extracción de guano en Isla Rasa, con el cual se elaboraban fertilizantes. Con esta actividad se propició la introducción de la rata negra (*Rattus rattus*) y el ratón casero (*Mus musculus*). Ambas especies, originarias del continente europeo, son depredadoras de especies nativas en mu-



Charrán elegante (*Thalasseus elegans*).

chas islas del planeta en las que han sido introducidas por los colonizadores. La extracción de guano terminó a principios del siglo XX, a raíz del uso de derivados del petróleo para la síntesis industrial de fertilizantes. Sin embargo, la topografía de la isla quedó afectada y las poblaciones de roedores permanecieron en ella. Como resultado de ello, las colonias de anidación del mérgulo y de la pardela fueron extirpadas, y las de las otras especies de aves marinas sufrieron una reducción en tamaño y en el número de polluelos que sobrevivían hasta la edad de volar, ya que muchos huevos y polluelos eran depredados por las ratas. A partir de entonces, con las mejoras en la capacidad de navegación, comenzó la extracción de huevos de las aves marinas por los pobladores de la región, para su consumo como alimento y su uso en la elaboración de pan. La colecta llegó a ser tan intensiva que se sabe que en una temporada de anidación se llegaron a extraer 50 000 huevos. Esta actividad duró varias décadas y originó una severa disminución del tamaño de las colonias de anidación de estas aves.

A principios de la década de 1960, varios biólogos y conservacionistas impulsaron una petición para que el gobierno federal mexicano declarara Isla Rasa como área protegida, lo cual sucedió en 1964, siendo ésta la segunda isla protegida en México. Algunas de estas personas fueron Enrique Beltrán, Bernardo Villa, George Lindsay, Robert Orr, Louis W. Walker y George Lindberg, apoyados por habitantes locales como Antro Díaz. Después de esta declaratoria se iniciaron la protección y los estudios en la isla, actividades que se realizaron ya de manera permanente y sistemática a partir de 1979, año en que nuestro grupo de trabajo comenzó estudios de ecología de la reproducción y la alimentación de las aves marinas, además de monitorear otras especies de la isla, formar estudiantes en las técnicas de investigación de campo y guiar e informar a los visitantes (tanto turistas como pescadores locales) acerca de la importancia de la isla y de la región, y del papel que las aves que la habitan desempeñan en este rico ecosistema.

En 1995 el biólogo Jesús Ramírez Ruiz coordinó un exitoso programa de erradicación de los roedores introducidos. Éste fue el primer programa de erradicación de fauna introducida a una isla que se llevó a cabo en México. Al finalizar este programa comenzaron a notarse resultados positivos en Isla Rasa; por ejemplo, se ha duplicado el número de polluelos de gaviota ploma que alcanzan la edad de volar (actualmente anidan aproximadamente 260 000 individuos, que representan 95% de la población mundial), ha crecido la colonia de anidación del charrán elegante de 45 000 a 200 000 indivi-

duos (95% de la población mundial) y hay nuevas colonias de anidación de esta especie en otras islas. También se han registrado dos especies de plantas nativas de la región, pero que nunca antes se habían observado en la isla, y tanto el mérgulo de Craveri como la pardela mexicana han comenzado a anidar de nuevo en ella. La erradicación de roedores ha resultado en un aumento en la diversidad de especies y la recuperación y restauración del ecosistema original.

Otros resultados obtenidos en colaboración con Ezequiel Ezcurra, actualmente director del programa Ucmexus de la Universidad de California, han demostrado importantes relaciones ecológicas entre las aves marinas y las poblaciones de peces pelágicos menores de la región, componente clave del ecosistema marino pelágico, ya que son el vínculo entre el plancton y las especies mayores, como gran cantidad de mamíferos y aves marinas, y una gran diversidad de peces de mayor talla. Hemos encontrado que el estudio de la dieta de estas aves nos indica la disponibilidad de las especies de la comunidad de peces pelágicos menores. Estos peces constituyen la principal pesquería en México, en cuanto a peso desembarcado se refiere, y su principal componente es la sardina Monterrey. Datos de la composición de la dieta y éxito reproductivo de las aves marinas de Isla Rasa, junto con algunos parámetros oceanográficos, nos sirven para predecir la captura total y captura por unidad de esfuerzo de sardina por la flota que opera desde las costas de Sonora. En 1985 la dieta de las aves estaba compuesta casi en 90% de sardina Monterrey, y para 1989 esta especie había disminuido a menos de 10%. Entre 1989 y 1992, la captura comercial de sardina cayó de 300 000 a



© Enriqueta Velarde

Gaviota ploma (*Larus heermanni*).

6 000 ton, causando severos daños económicos como la hipoteca de flotas enteras, venta de barcos y desempleo de los trabajadores del sector. Actualmente esto puede predecirse y prevenirse por medio de los pronósticos pesqueros realizados con base en la información de dieta y éxito reproductivo de las aves marinas.

Además de estos resultados, el trabajo en la isla ha servido para la concientización de los habitantes locales y los visitantes acerca del valor de estos importantes recursos naturales, para su uso en actividades no extractivas como el ecoturismo, la difusión, la educación ambiental, la capacitación de estudiantes de nivel técnico y superior, y la investigación, así como para la conservación y restauración de la biodiversidad de México y el mundo.

¹ Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana.



© Fuvio Eccardi

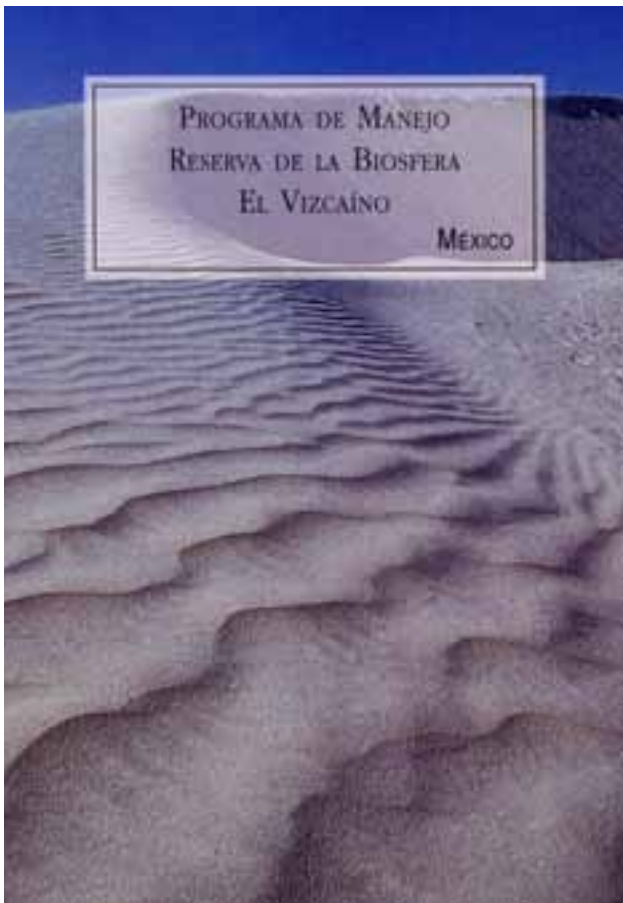
Colonia de anidación del charrán elegante.

Manejo de áreas naturales protegidas: el caso de El Vizcaíno

Víctor Sánchez¹

Las ANP se han convertido en ocasiones en verdaderas zonas de conflicto, en donde el dilema desarrollo vs. conservación es el centro de los intereses en disputa que gravitan alrededor de la propiedad de los recursos naturales, y donde los intereses asociados al desarrollo buscan imponerse mediante el poder, la manipulación, la corrupción, el control y, en ocasiones, la violencia, para obtener la propiedad y la exclusividad en la explotación de los recursos naturales. Así, los sitios conservados en las ANP pueden volverse muy vulnerables.

Las historias de éxito en la conservación de los sitios de alta importancia para la biodiversidad tienen un denominador común: definir y concretar un esquema consensuado y duradero de gobernabilidad para estos sitios y salvaguardar, a largo plazo, los recursos compartidos, de libre acceso o privados que se encuentran en ellos. Tanto en el Kruger National Park (Sudáfrica) como en Yellowstone (EUA), el Coto de Doñana (España) y otras ANP establecidas a mediados del siglo XIX se logró establecer una plataforma de consensos para su conservación que dura hasta nuestros días.



En nuestro país, ANP como El Vizcaíno, Montes Azules, Sian Ka'an y muchas más de entre las 174 decretadas hasta ahora han enfrentado problemas relativamente similares, en los que el conflicto por los recursos está presente y también se han encontrado con este denominador común: la gobernabilidad mediante decretos, acuerdos y consensos con los dueños y usuarios, y una fuerte vigilancia en la aplicación de las reglas acordadas en común, que tienen por objeto mejorar las prácticas de conservación y uso de la biodiversidad.

El Programa de Manejo (PM), instrumento de gestión fundamental para este propósito, es un compendio de acuerdos y reglas administrativas previamente consensuados con los dueños de la tierra, los usuarios locales de los recursos naturales y todos aquellos que tienen intereses legítimos en el ANP. El PM contiene un extenso reconocimiento de los valores del área, un diagnóstico detallado de su estado actual, la problemática a la que se enfrenta y propone una serie de lineamientos que constituyen la base para su puesta en operación. En los componentes del PM se definen las acciones necesarias y los proyectos específicos con los que se aborda la estrategia a seguir. Se establece, con la base jurídica aplicable, un conjunto de reglas administrativas y se publica en el *Diario Oficial de la Federación*, con el fin de que el proceso de reconocimiento social y comunitario del ANP se difunda y sea de observancia general. Asimismo, se conforma un consejo asesor que tiene una base social local que permite, mediante la comunicación sectorial e intersectorial, construir los acuerdos y dar seguimiento al desarrollo del programa.

Éste es un proceso complejo que requiere voluntad política, trabajo de base y los consensos que conduzcan a etapas sucesivas de confianza. Esta última es el propósito final de todo el proceso, ya que de ello depende el éxito de una iniciativa que busca el interés público, el bien común con la puesta en marcha del PM, y que no debe permitir desviaciones. Una vez establecido el esquema, la intervención del gobierno puede reducirse a la supervisión y el apoyo. La autoridad cede su función catalítica a los consejos, los comités y las comisiones de usuarios y ciudadanos.

Un caso ejemplar lo constituye el PM consensuado de la Reserva de la Biosfera de El Vizcaíno (Rebivi), que fue capaz de articular la puesta en marcha de acciones y proyectos en defensa del pa-

rimonio natural y en beneficio de la población, como el avistamiento de ballena gris, que establece las reglas de operación, el esquema de organización de los prestadores de servicios turísticos, la capacidad de carga turística y la zonificación de las lagunas Ojo de Liebre y San Ignacio; la conservación a perpetuidad de los salitrales y la Laguna San Ignacio como patrimonio mundial de la humanidad (UNESCO); la recuperación del berrendo peninsular en la zona núcleo, que ha producido más de 400 ejemplares para su repoblación; la unidad de manejo y aprovechamiento del borrego cimarrón, que ha incrementado su población en más de 200%, para lo cual los ejidos beneficiados han determinado en acta de asamblea la extracción del ganado en las áreas de borrego y berrendo, privilegiando el esquema de producción de vida silvestre; la pesquería de la almeja mano de león, en la Laguna Ojo de Liebre, que en cinco años incrementó su población y aprovechamiento en más de 1 500%.

Asimismo, el PM ayudó a reorientar y consolidar los programas de aprovechamiento pesquero de las 13 concesiones federales pesqueras de abulón y langosta de las cooperativas asociadas a la Federación de Cooperativas Pesqueras de Baja California, localizadas dentro de los 5 km de la franja litoral del Pacífico de la Reserva (zona de

amortiguamiento), así como el desarrollo de la acuicultura de la almeja mano de león en la Laguna Guerrero Negro y del ostión japonés en el estero de El Cardón.

Todas estas acciones y programas requieren la observancia de las leyes, por lo que son necesarios operativos de vigilancia en un esfuerzo coordinado por la autoridad federal, con la participación y el apoyo de la comunidad. La base fundamental, correctamente entendida por autoridades y pobladores, está en la regla 54 del PM, derivada del artículo 48 de la LGEEPA, que establece específicamente que, dentro de las ANP, los recursos naturales deben beneficiar directamente a los habitantes que en ella viven o en asociación con ellos.

De esta manera, el Programa de Manejo se convierte en el instrumento rector que logra conciliar los legítimos intereses de desarrollo de la población local con la impostergable necesidad nacional de conservar el patrimonio natural, ambos para el beneficio de las generaciones presentes y futuras.

¹ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Semarnat.



Fotografías © Ramón Castellanos







Humedales mexicanos de importancia internacional

Exequiel Ezcurra¹

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, o Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que constituye el marco para el desarrollo de acciones nacionales e internacionales para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos naturales. La Convención se firmó a orillas del Mar Caspio, en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971, y entró en vigor en 1975. Desde entonces, ese día se celebra mundialmente como el Día Internacional de los Humedales.

las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”.

La premisa fundamental de la Convención es que los humedales son ecosistemas extremadamente importantes para la conservación de la diversidad biológica y el bienestar de las comunidades humanas. Establece que “la selección de los humedales que se incluyan en la lista deberá basarse en su importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos”. La Conferencia de las Partes Contratantes

obliga a las partes proponentes a cumplir con toda la información que demanda la Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar antes de incorporarlos a la Lista de Humedales de Importancia Internacional.

La importancia de los humedales radica en los servicios ecosistémicos que desempeñan, que incluyen la recarga y regulación de los mantos freáticos, el proporcionar hábitats de importancia crítica para especies migratorias y móviles, el mantenimiento de una gran biodiversidad, protección contra tormentas e inundaciones, estabilización de la línea costera, control de la erosión, retención de nutrientes y sedimen-

tos, filtrado y captura de contaminantes, y estabilización del clima local. Los humedales producen beneficios económicos enormes, como abastecer de agua dulce en cantidad y calidad a poblaciones locales; mantener recursos pesqueros (más de dos tercios de las capturas mundiales de peces están vinculadas a la salud de las zonas de humedales); recargar mantos freáticos; retener nutrientes en las llanuras aluviales; proveer de madera y otros materiales de construcción; generar biomasa vegetal como recurso energético; promover el crecimiento de plantas útiles y medicinales, y proporcionar el escenario para una multiplicidad de iniciativas de recreación y turismo.

Culturalmente, poseen también una inmensa importancia. Están vinculados a creencias religiosas y cosmológicas, y a valores espirituales; constituyen una fuente de inspiración estética y artística; aportan información arqueológica sobre asentamientos humanos que nos describen el pasado remoto; sirven de refu-

Fotografías © Javier de la Maza



Parvada de picos pandos canelos (*Limosa fedoa*) en la Laguna Ojo de Liebre, Baja California Sur.

La misión de la Convención de Ramsar es “la conservación y el uso racional de todos los humedales mediante acciones locales y nacionales, y cooperación internacional, como una contribución hacia el desarrollo sustentable del planeta”. La Convención usa una definición amplia de humedales, e incluye lagunas, lagos y ríos, pantanos y ciénegas, vegas y turberas, oasis, esteros y estuarios, áreas marinas costeras, manglares y arrecifes coralinos, así como sitios construidos por humanos que prestan servicios ambientales importantes similares a los de los humedales silvestres, como estanques y piletas, arrozales inundables, presas y reservorios y pozas de evaporación de sales, entre muchos otros. Basado en este criterio amplio, el texto de la Convención (artículo 1.1) entiende por humedales “las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas

gios de vida silvestre, y forman la base de importantes tradiciones sociales, económicas y culturales.

Desafortunadamente, y a pesar de su valor y de los esfuerzos realizados en los últimos decenios, los humedales siguen figurando entre los ecosistemas más amenazados del mundo, sobre todo a causa de la continua desecación, conversión, contaminación y sobreexplotación de sus recursos. La pérdida o degradación de los humedales constituye un serio problema ambiental de trascendencia mundial que demanda acciones urgentes y efectivas para su conservación.

México se adhirió a la Convención el 4 de noviembre de 1986, proponiendo como primera acción la inclusión de la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos como humedal de importancia internacional. La participación mexicana en la Convención fue creciendo lentamente en sus primeras dos décadas como parte signataria. A fines del año 2000, casi 15 años después de haberse incorporado a la Convención, México había incorporado sólo siete humedales a la lista de Ramsar. Con la creación de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, el punto focal de la Convención y la administración de la lista de humedales mexicanos de importancia internacional pasaron a la nueva comisión, y unos pocos años más tarde la contribución de México a la designación de humedales en la lista de Ramsar comenzó a crecer vertiginosamente. En el año 2003 se incorporaron 10 nuevos humedales a la lista y en 2004 se enlistaron 34 nuevas áreas. El listado continuó activo, y en el año 2008, mediante un esfuerzo sobresaliente, México incorporó con éxito, en una sola propuesta, 45 humedales más a la lista.

La participación de la comunidad de naciones en la Convención también ha crecido aceleradamente. En la actualidad (junio de 2010) existen 159 partes contratantes, con un total de 1 889 sitios designados y protegidos como humedales de importancia internacional que cubren un área de 186 millones de hectáreas en todo el planeta. México ha aportado 6% de estas áreas, y 4% de la superficie global protegida. El país cuenta con 114 sitios Ramsar listados en la base de datos de la Convención (www.ramsar.org), que abarcan unos 8.2 millones de hectáreas, y existen 10 sitios más ya aceptados y en proceso de incorporación formal a la lista, que agregarán unas 700 000 ha adicionales. Como parte complementaria de este compromiso internacional que ha asumido el país, la Comisión Nacional del Agua, en cumplimiento de la Ley de Aguas Nacionales, está desarrollando el Inventario Nacional de Humedales, que servirá para orientar con mayor precisión la incorporación de nuevos humedales a la Convención de Ramsar, y, aún más importante, para conservar y proteger los que ya han sido incorporados y sobre los cuales México ha adquirido un compromiso internacional de gran trascendencia.

El esquema de los sitios Ramsar ha ayudado de manera notable a promover la conservación de un buen número de humedales de gran importancia para el país.

¹ Instituto para México y Estados Unidos, Universidad de California, Riverside.



Humedales en el Golfo de México.

Conservación de la Laguna San Ignacio

Julia Carabias,¹ Pedro Álvarez Icaza,² Víctor Sánchez³

En la desértica región central de la Península de Baja California, dentro de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, se encuentra uno de los lugares más espectaculares del país y del mundo por su belleza escénica y porque en sus tranquilas aguas marinas nace una buena parte de las ballenas grises del planeta: la Laguna San Ignacio, incorporada en 1993 por la UNESCO en su lista de sitios Patrimonio Natural de la Humanidad. Durante más de media década (1994-2000) este sitio extraordinario escenificó uno de los debates ambientales más significativos y trascendentes de carácter mundial del siglo xx.

La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno contiene tres lagunas que destacan por su elevada salinidad (45 000 ppm): San Ignacio, Ojo de Liebre y Guerrero Negro, en las que se forman inmensos salitrales. Esta característica es utilizada por la Exportadora de Sal, S.A. de C.V. (ESSA), una empresa de participación estatal mayoritaria (Fideicomiso de Fomento Minero con 51% y Mitsubishi Corporation con 49%), cuya planta de producción de sal se ubica en Guerrero Negro, BCS. Desde 1956, ESSA se ha dedicado a producir y exportar sal obtenida mediante un proceso de evaporación solar del agua de mar.

En 1994, ESSA sometió ante las autoridades ambientales una manifestación de impacto ambiental (MIA) para extender sus actividades de extracción y comercialización de sal a la Laguna San Ignacio y con ello incrementar su producción en 6 millones de toneladas

al año. De esta manera, México se convertiría en el primer exportador de sal del mundo. La MIA no reunía las características necesarias para evaluar la complejidad del proyecto en esta zona de enorme importancia ambiental y por ello la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap) negó la autorización. Sin embargo, la empresa reinició la gestión del proyecto y solicitó a la autoridad los términos de referencia necesarios para elaborar una MIA adecuada a estas condiciones especiales. Para la formulación de dichos términos de referencia la propia Semarnap estableció un comité científico en el que participaron siete reconocidos especialistas de diversas nacionalidades; tres de ellos eran integrantes del Comité Científico de la Comisión Ballenera Internacional. El compromiso de las autoridades ambientales fue el de someter a la consideración del comité internacional la nueva MIA que presentaría la empresa ESSA y respetar el criterio que adoptara el comité al respecto. La constitución de un comité científico de esta envergadura y su actuación pública en la evaluación de una manifestación de impacto ambiental no tenía precedente en el país.

El proyecto fue rechazado desde el principio por un gran número de organizaciones no gubernamentales, sociedades científicas, instituciones académicas y destacadas personalidades, tanto nacionales como extranjeras. Los intereses de cada una eran muy diversos y en muchos casos poco claros, tema complejo que no puede



analizarse en este reducido espacio. Las campañas públicas, algunas con argumentos sensatos, otras cargadas de información falsa, recorrieron decenas de países con el apoyo de una extraordinaria cantidad de recursos financieros de diferentes fuentes que circuló en torno a ellas.

En junio de 1998 se integró una comisión de la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, formada por 12 diputados electos entre las cinco fracciones parlamentarias, para investigar el impacto ambiental. Dicha comisión visitó en febrero de 1999 la Laguna San Ignacio para evaluar la situación y expresó su preocupación por los posibles impactos, pero avaló el procedimiento adoptado para su evaluación. El tema se politizó y se polarizó. Las autoridades se mantuvieron en lo dicho: el comité científico daría su opinión.

Paralelo al trabajo del comité científico, dos organizaciones llevaron a cabo sendos análisis cuidadosos y bien fundamentados. El Comité del Patrimonio Mundial de la UNESCO designó a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza para realizar una evaluación del estado de conservación del sitio. El resultado fue una serie de consideraciones muy pertinentes y, sobre todo, destacaron la unicidad paisajística del sitio. Por otro lado, el Fondo Mundial para la Naturaleza (wwf) elaboró un

estudio de los riesgos del desarrollo urbano en torno al proyecto, de la insuficiencia de agua, del crecimiento poblacional y de la demanda de recursos no existentes en la región, así como de los pocos beneficios que dejaría al país, incluso en empleos, elementos que complementaron de manera muy sustantiva el análisis del tema.

El presidente de la República, después de conocer los informes mencionados y escuchar a muchos actores clave, visitó la Laguna San Ignacio. Cuatro días después, en Los Pinos, el 2 de marzo de 2000, anunció, ante la comunidad conservacionista, la cancelación del proyecto. El Ejecutivo federal tenía esa facultad por tratarse de una empresa mayoritariamente estatal y así lo decidió.

Se trata de una historia muy poco común, en la que se polarizó de un modo sin precedente el sector ambiental a escala mundial, en la que la prioridad de la conservación de un espacio natural único se antepuso como un valor superior a un proyecto de menor relevancia para el desarrollo del país, a pesar de la presión económica de una empresa trasnacional.

¹ Facultad de Ciencias, UNAM.

² Corredor Biológico Mesoamericano-México, Conabio.

³ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Semarnat.



© Javier de la Mazza

Laguna San Ignacio, Baja California Sur.

Rescate del cachorrillo de Julimes

Mauricio de la Maza,¹ Jürgen Hoth,²
Alfredo Rodríguez,¹ Haydée Parra,³ Lilia Vela¹

© Lilia Vela



Manantial termal Pandeño de los Pando, Perla de Conchos, Chihuahua.

Por su condición aislada, los cuerpos de agua en los desiertos albergan especies de peces endémicas, raras, de naturaleza relictas o de distribución restringida en ocasiones a un solo manantial u “ojo de agua”, en muchos de los casos en situación de existencia precaria. A lo largo del siglo xx, en el árido norte mexicano comienza a hacerse patente el problema de la escasez de agua y la sequía recurrente que, tras la implementación e intensificación de la agricultura de riego durante su segunda mitad, obliga a los agricultores a la perforación de pozos, y marca el inicio de la sobreexplotación y abatimiento de los acuíferos por potentes bombas, sin una visión de cuenca y sin comprender el ciclo hidrológico y menos aún el de la biodiversidad.

Algunas extinciones documentadas de peces endémicos dulceacuícolas, producto de la sobreexplotación de acuíferos, ocurrieron en los valles de Sandia y del Potosí en el desértico suroeste del estado de Nuevo León. Éstas fueron las de *Cyprinodon longidorsalis*, de Charco La Palma, descubierta en 1984 y extinta en 1986; *C. veronicae*, de Charco Azul, descubierta en 1984

y extinta después de 1994; *C. inmemoriam*, de La Trinidad, descubierta en 1984 y extinta en 1986; *C. ceciliae*, de La Presa, descubierta en 1988 y extinta en 1990; *Megupsilon aporus* y *C. alvarezi*, del Potosí, descubiertas en 1948 y 1961, respectivamente, y extintas después de 1994. A la fecha, más de 13 especies endémicas de peces dulceacuícolas se encuentran en México en peligro de extinción y al menos otras cinco se encuentran amenazadas.

En el Desierto Chihuahuense, en la cuenca media del río Conchos, municipio de Julimes (nombrado en honor



© Juan Miguel Arteaga

Ejemplar macho de cachorrillo de Julimes.

al grupo étnico del mismo nombre), se encuentra un refugio ecológico con características muy especiales que han regido la evolución y adaptación del cachorrillo de Julimes (*Cyprinodon julimes*). El manantial termal se conoce con el nombre de Pandeño de los Pando. Los rasgos más interesantes de este pequeño pez de 5 cm de longitud, radican en lo cálido y reducido del área que ocupa y de la cual es endémico. Es uno de los vertebrados acuáticos que habitan a mayor temperatura en el planeta (38 a 47 °C), para lo cual parece haber desarrollado una gran cabeza que le permite aprovechar los bajos niveles de oxígeno disuelto (hasta 22% de saturación) en el agua caliente. Vive en una pequeña ciénaga de aproximadamente 742 m², con aguas termales cuyas características conforman un sistema frágil sostenido por cianofitas que son los únicos productores primarios relevantes en el ambiente acuático del manantial y los únicos que tienen capacidad de incrementar de manera significativa la concentración de oxígeno en el agua. La primera mención que se conoce del cachorrillo en la literatura científica es de Minckley y Minckley (1986), quienes atribuyen a Robert R. Miller y David L. Soltz la colecta de un pez similar a su congénere [también en peligro crítico (CR) de acuerdo con la Lista Roja de la UICN, 2007] de San Diego de Alcalá, *C. pachycephalus*, en un hábitat hidrotermal cercano a Julimes, en 1983. El uso continuo que se hace del agua para diferentes fines amenaza el acuífero y con ello la existencia de estos singulares vertebrados y de otras especies. Aguas abajo, los escurrimientos se aprovechan para actividades recreativas y posteriormente para el riego parcelario. Los lugareños agricultores, integrantes de la Sociedad de San José de Pandos, constituidos a partir de 2008 como Amigos del Pandeño, A.C., acordaron proteger el manantial

mediante la reglamentación de su uso, así como su establecimiento como área natural protegida.

Con la finalidad de proporcionar seguridad y certeza jurídica que respalden las decisiones tomadas por la asociación civil y el municipio de Julimes en materia de protección del manantial, el 4 de marzo de 2010 los Amigos del Pandeño, A.C., solicitaron a la Conagua derechos por 80 litros por segundo, de acuerdo con un concepto innovador que pone a prueba las “virtudes” de la Ley Nacional del Agua de 1994 en materia ambiental. Se solicita, por primera vez en México bajo los fundamentos relativos a la conservación ecológica, una concesión de agua para uso ambiental no consuntivo para el manantial como sistema prestador de servicios ambientales y otorgante de beneficios de interés social que se obtienen o se derivan de las cuencas hidrológicas y sus componentes, incluida, entre otras, la protección de la biodiversidad.

El manantial del Pandeño de los Pando se torna así ejemplo de proyecto de manejo integral adaptativo que involucra herramientas, cálculos y observaciones simples que, no obstante, arrojan resultados que se traducen en importantes beneficios para la gobernanza ambiental y conservación de un sistema en riesgo, que debiera aplicarse a todas las especies de peces dulceacuícolas y sus hábitats que están en riesgo en México. Dicha iniciativa constituye un modelo de sustentabilidad que combina imperativos sociales, económicos, científicos y de conservación medioambiental en el entorno de estrés hídrico del Desierto Chihuahuense.

¹ World Wildlife Fund-Programa Desierto Chihuahuense.

² World Wildlife Fund.

³ World Wildlife Fund-México.



© Juan Miguel Arteaga

Hembra de cachorrillo de Julimes.

Conservación de goodeidos, familia en alto riesgo

Omar Domínguez¹

México cuenta con una gran variedad de ecosistemas marinos, costeros y dulceacuícolas, entre los que destacan estos últimos por la presencia de 70 cuencas fluviales y aproximadamente 70 lagos de tamaño muy variado. Dichos cuerpos de agua representan el hábitat de alrededor de 520 especies de peces, de las cuales 163 son endémicas del país, que equivalen a 65% de las especies descritas en todo Estados Unidos y Canadá, con una extensión cuatro veces mayor que México (Miller, 2005). Dentro de este conjunto de especies endémicas se encuentran los goodeines, un grupo de alrededor de 41 especies de peces que habitan exclusivamente aguas epicontinentales del centro de México, tienen una peculiar forma de reproducción, y nutrición embrionaria.

El centro de México y algunas cuencas aledañas, donde se encuentran los goodeines, son una región considerada por el World Conservation Monitoring Centre de especial interés para la conservación de los peces de agua dulce. Algunas cuencas de esta región presentan una alta densidad poblacional, pues son importantes zonas agropecuarias e industriales, actividades que tienen un impacto negativo en los ecosistemas acuáticos. Debido a este complejo panorama, es muy probable que cinco especies de goodeidos, *Cha-*

racodon garmani, *Skiffia francesae*, *Zoogoneticus tequila*, *Allotoca maculata* y *A. goslinae*, estén extintas y existe el alto riesgo de que se extingan otras dos: *Ameca splendens* y *Allodontichthys polylepis*. Por su parte, la legislación mexicana considera 14 especies de goodeines en alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2001), mientras que, usando métodos propuestos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se ha concluido que al menos 37 deberían estar en alguna de estas categorías (Domínguez *et al.*, 2005). Varios investigadores han señalado la incapacidad del actual sistema nacional de áreas naturales protegidas para resguardar áreas con una alta riqueza de especies de goodeines y, más aún, la variabilidad genética de muchas de sus poblaciones.

Debido a la compleja problemática que rodea los cuerpos de agua del centro de México, una medida emergente y de acción rápida es la conservación *ex situ* de los organismos acuáticos, mientras se dan soluciones de largo plazo. Desde 1998, el Laboratorio de Biología Acuática de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo ha mantenido y preservado una colección viva de goodeines. Esta iniciativa comenzó gracias a la ayuda y activa participación de asociaciones de acuaristas de todo el mundo, que

© Miguel Ángel Sicilia

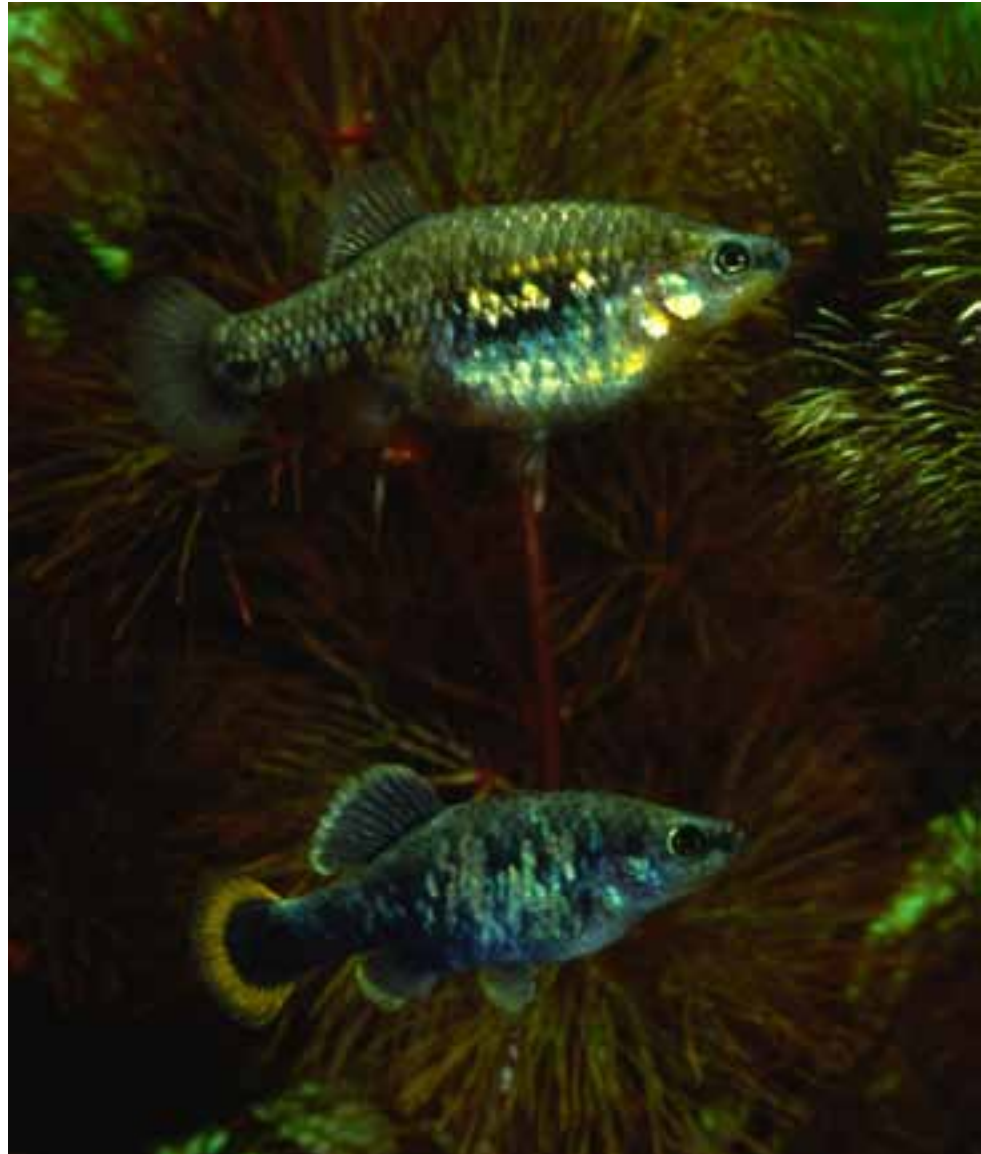


Ciénega de Lerma.

tuvo como primer objetivo desarrollar las instalaciones necesarias para el mantenimiento y reproducción de todas las especies de goodeines que aún existían, para mantener en dichas instalaciones una colección genética y ecológicamente viable de las especies. En 1999 se recuperaron del exilio del que habían sido objeto por más de 20 años dos de las especies extintas en la naturaleza (*Skiffia francesae* y *Zoogoneticus tequila*), esta última extinta antes de su descripción en 1998. Actualmente contamos con instalaciones en las que se mantienen y reproducen con éxito la totalidad de las especies aún presentes en los cuerpos de agua del país (aproximadamente 36), así como cuatro de las cinco especies presumiblemente extintas en la naturaleza y diversas poblaciones de algunas de las especies en mayor riesgo de extinción. En el laboratorio se desarrollan investigaciones sobre su biología y ecología básica, genética, vulnerabilidad, posibles causas de extinción o desaparición de algunas de ellas, su forma más adecuada de cultivo y las opciones para la reintroducción y conservación *in situ*. El proyecto de conservación ha fomentado el intercambio de información y organismos con 34 centros de investigación, universidades, asociaciones no gubernamentales y zoológicos en 15 países de todos los continentes, lo que ha catalizado un esfuerzo internacional en pro de la conservación de este peculiar grupo de peces.

El mantenimiento en cautiverio no es una solución de largo plazo al problema de conservación que enfrentan los goodeines, sólo representa una herramienta de acción rápida, que debe ser acompañada por acciones directas de conservación en los cuerpos de agua. Para esto se han planteado proyectos colaterales sobre el uso racional y sostenible de los ecosistemas acuáticos de la región y se ha promovido la creación de zonas de protección para la diversidad de estos y otros organismos que habitan los cuerpos de agua dulce del

centro de México. Un par de ejemplos son las reservas del Lago de Zacapu y el manantial de La Mintzita, en Michoacán, regiones que albergan una alta diversidad de especies de peces, en especial de goodeines, y cuya cercanía con zonas urbanas las ponía en grave riesgo de desaparecer.



© Juan Carlos Merino

Hembra (arriba) y macho (abajo) de *Zoogoneticus tequila*, especie que se supone extinta en la naturaleza.

Además, se colabora con zoológicos nacionales (por ejemplo, el Zoológico de Mexquitic de Carmona y el de Morelia) e internacionales (el Zoológico de Chester, el de Londres y el de Haus des Meeres en Austria) para impulsar programas de educación ambiental que creen conciencia en la sociedad sobre la importancia de la conservación de las especies de peces nativos.

La conservación de los goodeines es una tarea compleja que debe incluir investigación, educación ambiental, conservación y manejo sustentable de los cuerpos de agua donde viven naturalmente.

¹ Laboratorio de Biología Acuática, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Recuperación de tortugas marinas

Adriana Laura Sarti Martínez¹

La sobreexplotación de tortugas marinas, especialmente en la década de los sesenta, cuando, al no existir ninguna regulación, se registraron los mayores volúmenes de pesca (Márquez, 1976), matanza de hembras, saqueo de nidadas, sobreexplotación ilegal cuyos volúmenes se desconocen y pesca incidental por el uso de diversas artes de pesca, tanto en aguas nacionales como internacionales, puso a todas las especies de tortuga en una situación de riesgo. En México las tortugas marinas están catalogadas como en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2001). Con el fin de recuperar las diferentes poblaciones, el gobierno mexicano, desde hace más de 45 años, ha establecido diversas acciones para su conservación y manejo; gracias a ellas, actualmente las tortugas del género *Lepidochelys* muestran una tendencia clara hacia la recuperación. A continuación se presentan dos casos de éxito en la recuperación de tortugas marinas.

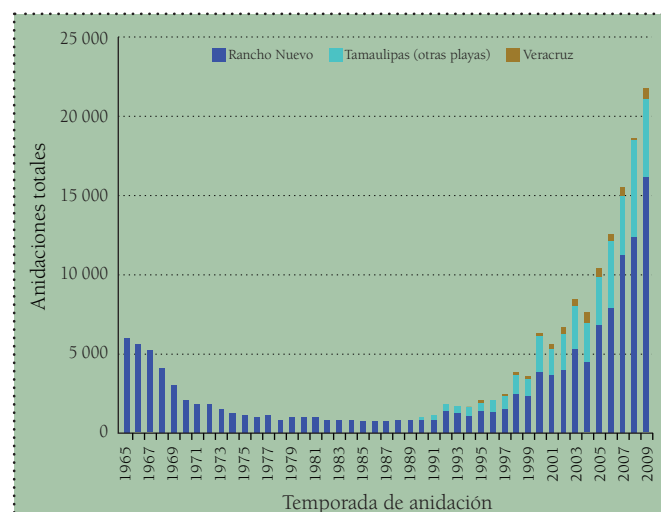
- Tortuga lora (*Lepidochelys kempii*). Es una especie endémica del Golfo de México que anida principalmente en los estados de Tamaulipas y Veracruz. En 1947, gracias al video de un aficionado, se encontró la principal playa de anidación localizada en Rancho Nuevo, municipio de Aldama, en Tamaulipas, donde se estimaron 45 000 hembras anidando al momento de la filmación (Hildebrand, 1963; Márquez, 1994). En 1966 se estableció el primer campamento para la protección de nidadas y crías, y dio inicio el monitoreo de las anidaciones en esta playa (Márquez, 2007). En ese año se contabilizaron apenas un poco más de 5 000 anidaciones, un decremento sustantivo en 19 años. En las décadas de los setenta y ochenta el decremento fue drástico, registrándose menos de 1 000 nidos en Rancho Nuevo, debido principalmente al saqueo de nidadas y a la pesca incidental (Tavera, 2007) (gráfica 1).



© G. Tavera

Hembra anidadora de tortuga lora (*L. kempii*) en el Santuario Rancho Nuevo, Tamaulipas.

En 1978 se inició el Programa Binacional México-Estados Unidos con el fin de proteger el 100% de nidadas en corrales de incubación para lograr su recuperación (Márquez, 2007). Con esta medida se aseguraba la permanencia de las nidadas en la playa y por ende el reclutamiento de neonatos para depositarlos en el medio marino. Simultáneamente, el gobierno federal estableció regulaciones pesqueras como la veda total y permanente para todas las especies de tortuga marina (DOF, 1990) y el uso obligatorio de excluidores de tortugas en las redes de las embarcaciones camaroneras (1993). A partir de 1991 se empezó a notar un incremento en el número de anidaciones, así como en el área de distribución de la especie, por lo que las accio-



Fuente: Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas, 2009.

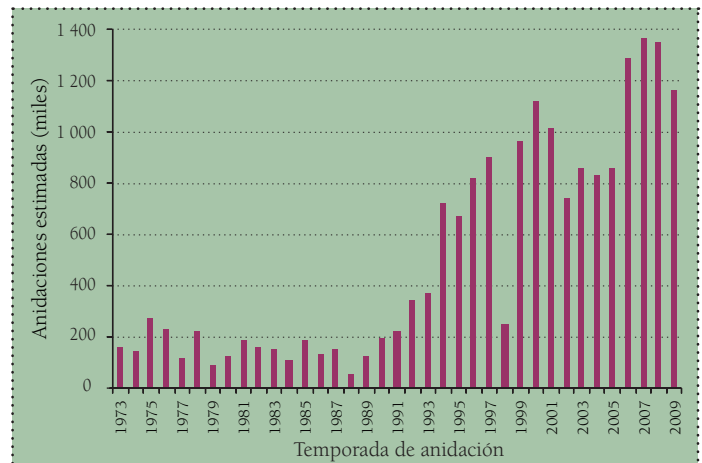
Gráfica 1. Anidación histórica de la tortuga lora en playas del Golfo de México.

nes de protección se ampliaron a otros sitios en Tamaulipas y Veracruz (gráfica 1).

Dada la abundancia de nidadas, en 2008 se acordó trasladar a sitios protegidos solamente 10 000 nidadas en los seis campamentos de Tamaulipas, dejando el resto *in situ* para su incubación, con lo que se irán recobrando la dinámica natural de la población y las relaciones ecológicas como la de depredador-presa, entre otras. En todos estos años se estima que poco más de 4 millones de neonatos han sido liberados en el medio marino. Una de las metas del Plan Binacional de Recuperación es alcanzar 10 000 hembras anidadoras al año, lo cual, de seguir la tendencia como hasta ahora, podría lograrse en 2015. Esto pondría a la especie en posibilidades de cambiarla de la categoría de peligro crítico a en peligro de extinción (USFWS-NMFS, 1992; TEWG, 2000).

• Tortuga golfinia (*Lepidochelys olivacea*). Esta tortuga anida a lo largo de casi todas las playas arenosas del Pacífico mexicano. Las principales en México son el Santuario La Escobilla, Oax., una de las más importantes en el mundo (Albavera, 2007), Morro Ayuta, Oax., e Ixtapilla, Mich. Es la especie más abundante y la que soportó mayormente la pesquería legal en México. En 1968 se alcanzó el máximo volumen de pesca con 14 500 ton, pero disminuyó durante los siguientes años, por lo que entre 1971-1973 se estableció una veda temporal (Márquez, 1976). La sobreexplotación y el saqueo de nidadas ocasionaron un decremento en la población y desaparecieron las arribazones en Mis-maloya, Jal., y Piedra de Tlalcoyunque, Gro. Esto dio pie a emitir el decreto de veda (DOF, 1990).

Durante los años ochenta, en gran cantidad de playas se establecieron grupos tanto de universitarios como de organizaciones civiles o gubernamentales para realizar las primeras investigaciones de esta especie y reforzar las acciones de protección. A la fecha, cerca de 150 campamentos tortugueros operan en la costa del Pacífico. Con esto, al menos en los tres últimos años, se ha logrado liberar alrededor de 50 millones de neonatos al medio marino anualmente (Conanp, 2007). Aunadas a la protección de hembras, nidadas y crías en playas de anidación se han establecido otras medidas relacionadas con la protección del hábitat y con las actividades pesqueras. Los resultados de monitoreo en La Escobilla muestran un incremento importante del número de anidaciones a partir de 1992, donde el máximo histórico alcanzado



Fuentes: Albavera, 2007; Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas, 2009.

Gráfica 2. Anidación histórica de la tortuga golfinia en el Santuario La Escobilla, Oax.

ha sido de poco más de 1 300 000 anidaciones en 2007 (gráfica 2).

La estrategia que México está implementando actualmente para lograr la recuperación de las tortugas marinas es involucrar a las comunidades costeras en la protección de nidadas mediante programas que ofrecen apoyos y alternativas económicas para disminuir la presión sobre las poblaciones de tortugas. Gracias a ello, las comunidades que antes eran saqueadoras de las tortugas son ahora las aliadas en su conservación.

¹ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.



© F. Vargas

Arribazón de golfinia (*L. olivacea*) en el Santuario La Escobilla, Oaxaca.

Conservación y recuperación de la guacamaya roja

Javier de la Maza¹

Una de las aves emblemáticas de las selvas húmedas de tierras bajas del sureste de México es, sin lugar a dudas, la guacamaya roja (*Ara macao*); ave conspicua por sus colores, tamaño, algarabía y su costumbre de volar en parejas, formando grupos numerosos que salpican el cielo de rojo.

Lamentablemente, su belleza y docilidad las convierten en un blanco importante del comercio de animales exóticos, lo que aunado a la vertiginosa pérdida de su hábitat ha puesto a estos grandes psitácidos al borde de la extinción. En México se distribuía desde Veracruz hasta el noreste de Chiapas, pero su desmedida captura y la destrucción de las selvas de tierras bajas para la agricultura y principalmente para la ganadería, desde la década de los sesenta y aún en el presente siglo, disminuyeron su población a menos de 500 individuos (Íñigo, 1992), restringidos a la cuenca del río Lacantún en el estado de Chiapas. Esta especie está registrada como en peligro de extinción en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

La guacamaya roja habita en las selvas altas perennifolias adyacentes a grandes ríos y prefiere las tierras bajas inundables en donde encuentra su alimento y los árboles de anidación como son el plumillo (*Schizolobium parahybum*), la ceiba (*Ceiba pentandra*), el amate (*Ficus* spp.), la palma de corozo (*Scheelea liebmannii*) y el palo mulato (*Bursera simaruba*), entre otros. También se ha registrado recientemente en valles intermontanos hasta los 600 metros de altitud.

En general, la guacamaya roja anida, cada año, en grandes huecos en los troncos de árboles altos y de preferencia aislados, como plumillo, ceiba y amate. La nidada varía de dos a tres huevos, de los cuales normalmente se logra sólo uno de los pollos.

A partir de 1979 se inician los primeros esfuerzos de investigación y monitoreo de la guacamaya roja; primero en 1982, en el ejido Benemérito de las Américas, y pos-

teriormente, por iniciativa de sus pobladores, en el ejido Reforma Agraria. Desafortunadamente estas iniciativas no lograron el impacto y la continuidad necesarios para enfrentar la dimensión del problema.

En 1992 se realiza el primer monitoreo de la población de la guacamaya roja en la cuenca del Lacantún, obteniéndose una estimación de 200 parejas (Íñigo, 1992) y se define esta zona como el último relicto para la conservación de la especie en México. A partir del acervo de información obtenido y la experiencia de campo acumulada, en 2003 Natura y Ecosistemas Mexicanos, A.C., inició en la Estación Chajul el proyecto de conservación y recuperación de la guacamaya roja en la cuenca del río Lacantún, que incluye seis líneas de acción. A continuación se mencionan sus avances.

Investigación. Se ha obtenido importante información sobre la distribución geográfica de la guacamaya roja en el área, encontrándose parejas anidantes en los valles interiores de los ríos Tzendales, Negro, Tziminjá y Lacanjá, lo que extiende significativamente su distribución dentro de la Reserva de la Biosfera de Montes Azules (RBMA).

Protección del hábitat. La presencia de la Estación Chajul, aunada a la consolidación de la Conanp y la Profepa en la zona, así como el apoyo del gobierno del estado de Chiapas, han permitido conservar con éxito la selva de la RBMA, sobre todo en las zonas consideradas prioritarias para la guacamaya roja. Desafortunadamente, en la región colindante de Marqués de Comillas, hábitat también importante, la vegetación ribereña ha sufrido reducciones considerables, desde el inicio de su colonización hasta finales de los setenta. Recientemente, la puesta en operación del Programa de Pago por Servicios Ambientales de la Conafor ha iniciado un proceso de conservación de los fragmentos de selva remanentes, aún significativos para esta especie.

Fotografías © Javier de la Maza



Protección de los árboles de anidamiento. Durante la temporada de reproducción (diciembre-junio) se monitorean los árboles ocupados con nidos, tanto en terrenos de la RBMA como en la zona ejidal de Marqués de Comillas, para su protección. En el caso de los terrenos ejidales se realizan acuerdos con los propietarios de las parcelas para su participación remunerada en el cuidado del nido y la permanencia del árbol. Anualmente se protegen entre diez y catorce nidos, lo que permite garantizar la incorporación de un promedio de catorce pollos volantines a la naturaleza, sin ningún tipo de manipulación.

Rescate y rehabilitación. Los pollos que se rescatan de los nidos amenazados por incendio, tala del árbol de anidamiento o por su accesibilidad para ser capturados por los comerciantes de fauna son criados en la Estación Chajul por personal especializado. Lo mismo se hace con los ejemplares decomisados por la Profepa, para ser rehabilitados. A la fecha, el éxito de crianza, rehabilitación y posterior liberación es de 100% y se han podido reintegrar un promedio de cuatro individuos al año.

Difusión y educación ambiental. Se desarrollan diferentes actividades de difusión con los pobladores locales sobre la problemática de la destrucción de la selva y, en particular, de las especies emblemáticas en peligro de extinción, como es el caso de la guacamaya roja. Asimismo, en los últimos siete años se han realizado campañas televisivas con el apoyo de Fundación Azteca, por medio del concurso nacional de dibujo “¡Que viva la Selva Lacandona!”.

Fortalecimiento a la vigilancia. Las estaciones Chajul y Tzendales se han constituido en las bases operativas fundamentales para las acciones de vigilancia de la Conanp y la Profepa en la zona del río Lacantún, lo que ha permitido una presencia continua para disminuir el comercio intenso que se realizaba de esta especie en el pasado.

En los siete años de operación del proyecto podemos mencionar como resultados concretos que se conservan 150 000 ha del hábitat necesario para la supervivencia de la guacamaya roja; que se ha asegurado la integración a la naturaleza de 98 pollos volantines y 28 indivi-



Pareja en su nido a 30 m de altura, en una ceiba.

duos rescatados y rehabilitados y, sobre todo, que se ha detenido la declinación de la población de esta especie en la zona.

Los esfuerzos realizados para la permanencia de la guacamaya roja en la cuenca del río Lacantún se manifiestan hoy día por los diversos grupos de 20 a 25 individuos que vuelven a pintar de rojo el cielo y los árboles de la Selva Lacandona.

¹ Natura y Ecosistemas Mexicanos, A.C.



Conservación del quetzal en El Triunfo

Gerardo J. Cartas,¹
Javier de la Maza²

El quetzal es un ave de mediano tamaño con plumaje de color verde iridiscente en el dorso, en ambos sexos. Los machos se diferencian de las hembras por tener el pecho de color rojo y dos largas plumas que cubren la cola, que alcanza hasta un metro de longitud. Se trata de una de las aves más bellas y admiradas del mundo. En la época prehispánica fue considerada como la representación de Quetzalcóatl y Kukulkán, la serpiente emplumada, debido a que durante su vuelo las largas plumas cobertoras de la cola ondulan en el aire de manera similar al movimiento reptante de estos reptiles.

El primer hombre de ciencia en observar y recolectar esta magnífica ave fue José Mariano Mociño, notable médico, naturalista y botánico novohispano, originario de Temascaltepec, Estado de México, integrante de la Real Expedición Científica a la Nueva España (1787-1803) dirigida por Martín Sessé. Por esta razón, el nombre científico de la especie, cuando fue descrita formalmente para la ciencia en 1809, está dedicado a Mociño. A este respecto, Javier Lozoya (1984) menciona: “En esa ocasión, Pablo de la Llave clasificó el quetzal guatemalteco, hermosa ave colorida de la que Mociño había disecado dos ejemplares. El discípulo decidió honrar a su maestro llamando al quetzal *Pharomachrus mocinno*”.

El quetzal se distribuía ampliamente desde Chiriquí, en Panamá, hasta el Istmo de Tehuantepec, en los bosques nublados húmedos por encima de los 1 200 metros de altitud y con precipitaciones pluviales superiores a los 3 000 mm anuales. Actualmente, por la destrucción de su hábitat y por la cacería de la que fue objeto para la obtención de sus plumas, su distribución en México ha quedado reducida prácticamente a la Sierra Madre de Chiapas y la zona limítrofe de los Chimalapas, en Oaxaca. Como ejemplo de lo anterior podemos mencionar que para obtener las plumas para confeccionar la réplica del penacho de Moctezuma, que se exhibe en el Museo de Antropología de la ciudad de México, se sacrificaron más de 50 quetzales machos cazados solamente en las Lagunas de Montebello (Miguel Álvarez del Toro, com. pers.).

El Instituto de Historia Natural (IHN), bajo la dirección visionaria de Miguel Álvarez del Toro, impulsó desde los años setenta diversos esfuerzos para la conservación de áreas representativas de los ecosistemas de Chiapas, incluida la nubliselva

de la Sierra Madre. En 1984 dieron comienzo los primeros estudios de esta ave en la región de El Triunfo, con el fin de conocer la biología de la especie y proponer la creación de un área protegida federal, con la que culminaran los esfuerzos iniciados varios años atrás. Algunos de los resultados de sus investigaciones fueron, por ejemplo, descubrir que la temporada de reproducción comienza en el mes de enero, con el cortejo en grupos de 6 a 12 individuos, los cuales, durante marzo y abril, se separan en parejas que buscarán un árbol con el tronco hueco lo suficientemente podrido para adaptarlo como su nido. En el hueco del tronco, tanto la hembra como el macho incuban un par de huevos de color azul verdoso que darán como resultado el nacimiento de los pollos, que a los 25 días abandonan el nido para comenzar su vida fuera de él realizando un viaje en busca de alimento; primero al lado de sus padres y finalmente llegan a ser autónomos en un par de semanas. También se desarrollaron los estudios para conocer la dieta del quetzal y se encontró que se alimenta principalmente de frutos de árboles de la familia de las lauráceas (aguacatillos) y de animales pequeños como lagartijas, grillos, ratones pequeños y mariposas.

Por medio de estudios con tecnología como la radiotelemetría, los investigadores del IHN dieron a conocer los movimientos locales de esta ave, que se desplaza en un radio de hasta 10 kilómetros desde el lugar de anidación, así como sus movimientos altitudinales. Esta información fue fundamental para definir los límites del área protegida, logrando en 1990 la expedición del decreto federal que creó la Reserva de la Biosfera El Triunfo y que, precisamente en el presente año, festeja su vigésimo aniversario de proteger el quetzal y el pavón, entre otras especies importantes. La reserva fue operada por el IHN hasta 1996, cuando el área pasó al manejo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

En la década de los ochenta era toda una odisea poder observar un individuo de quetzal en el área de El Triunfo; las estimaciones de su densidad eran de un individuo por cada 16 hectáreas (Cartas, 1983). En el presente, gracias a la protección que ofrece el ANP El Triunfo, se estima una población de tres individuos por cada 16 hectáreas.

¹ Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro, Chiapas.

² Natura y Ecosistemas Mexicanos, A.C.



© Fulvio Eccardi

Quetzal (Pharomacrus mocinno), en la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas.





El pavón, ave emblemática de Chiapas

Gerardo J. Cartas,¹ Javier de la Maza²

Hace aproximadamente 30 millones de años, en el periodo Terciario, cuando predominaba un clima muy húmedo, en una antigua península montañosa aislada por los mares del Cenozoico (Cóbrar, 2006) se desarrolló una gran variedad de organismos. La evolución diferenció estos organismos de sus ancestros de las cordilleras sudamericanas, formando un conjunto de especies únicas, endémicas, entre las que sobresale un ave de gran tamaño y de apariencia extraña: el pavón (*Oreophasis derbrianus*). Actualmente esta especie sólo habita en México en lo que fueran esas montañas aisladas, hoy la Sierra Madre de Chiapas.

Su descubrimiento para la ciencia por George R. Gray en 1844 y las primeras observaciones publicadas por F.D. Godman y O. Salvin en 1860 son producto del auge de las expediciones de recolecta, formación de colecciones y publicación de descripciones de un gran número de nuevas especies que realizaron por todo el mundo y, en este caso, en Centroamérica y México, los naturalistas ingleses durante la época victoriana.

El pavón es un ave de la familia de los crácidos (galliformes americanas), como las chachalacas, los hoco-faisanes y las pavas, que habita a partir de los 1 700 metros de altitud en la Sierra Madre de Chiapas, en

montañas cubiertas por densos y exuberantes bosques, extremadamente húmedos, conocidos con los nombres de nubliserva o bosque de niebla. Esto se debe a que permanecen cubiertos por bancos de neblina por más de 200 días al año y además presentan una precipitación pluvial anual por encima de los 4 000 mm, lo que ocasiona que los troncos y ramas de los árboles estén cubiertos completamente por musgos, líquenes y gran cantidad de plantas epífitas como bromelias, orquídeas y helechos.

El pavón destaca, de entre todas las aves conocidas, por presentar una prominencia ósea a manera de cuerno recubierta por piel de color rojo coral sin plumas, en la parte superior de la cabeza. Este cuernecillo crece con la edad. El pavón se reproduce en el pequeño periodo de sequía que corresponde a los meses de marzo y abril; sus pollos tienen la capacidad de volar y caminar a los pocos minutos de haber nacido. El nido se construye entre las epífitas de las ramas de los árboles a más de 25 metros de altura.

El pavón es de hábitos muy tranquilos y puede permanecer inmóvil por más de una hora en la misma rama sin apenas mover la cabeza. A este respecto, Álvarez del Toro (1980) menciona: "Cuando es sorprendido en el suelo vuela a una rama y se 'congela', muy erguido, inmóvil, con sus conspicuos ojos blancos notablemente destacados contra lo oscuro del follaje, todo dando la sensación de que es una ave de otros tiempos". Se alimenta de gran



Fotografías © Fulvio Ecardi

Pavón (*Oreophasis derbrianus*) en el bosque mesófilo.
Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas.

variedad de frutos carnosos y jugosos, hojas y retoños de árboles como la mora y los aguacates silvestres, y comparte el hábitat con el quetzal.

El pavón está considerado en peligro de extinción, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001, debido a su restringida distribución, la destrucción de su hábitat, la disminución de sus poblaciones por depredadores naturales y por la cacería de que ha sido objeto, ya que su carne es muy apreciada por los pobladores locales. Además, Álvarez del Toro señala que “nunca ha sido común el pavón”.

Ahora se conoce más acerca de su distribución geográfica y de la especie, gracias a estudios desarrollados por investigadores del Instituto de Ecología, A.C., personal del Instituto de Historia Natural del Estado de Chiapas (IHN) y de la reserva. Esta ave fue elegida por Álvarez del Toro como emblema del IHN desde la década de los sesenta, ya que siempre la consideró como una ave chiapaneca por excelencia.

Hace unas décadas, ante la lentitud y posible fracaso de las acciones para la conservación del pavón *in situ*, se inició una estrategia alternativa de su conservación en cautiverio desarrollada por varias instituciones gubernamentales y privadas integradas en un Comité Binacional

México-Guatemala para la Conservación del Pavón y su Hábitat. El Comité emprendió un programa de reproducción *ex situ* llevando un registro detallado de cada ejemplar que se mantiene en cautiverio con la finalidad de garantizar la viabilidad genética.

Sus poblaciones en las partes altas de la Sierra Madre de Chiapas, protegidas desde 1990 en la Reserva de la Biosfera El Triunfo, afortunadamente se han empezado a recuperar gracias a las políticas de manejo, vigilancia, difusión y educación ambiental desarrolladas durante más de 20 años por el desaparecido Instituto de Historia Natural del Estado de Chiapas, la Conanp y, desde hace unos años, con el apoyo del Fondo El Triunfo. El conjunto de acciones de protección ha propiciado la reproducción de la población silvestre del pavón a tal grado que, hoy día, un ave como ésta, que estuvo a punto de desaparecer del planeta, puede ser observada fácilmente en la reserva durante su periodo de reproducción en una visita de tan sólo tres días.

¹ Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro, Chiapas.

² Natura y Ecosistemas Mexicanos, A.C.



El cóndor de California regresa a México

Elvia de la Cruz,¹ Edward Peters,¹ Juan Vargas,² Catalina Porras,² Mohamed M. Saad,² Michael Wallace²

El cóndor de California (*Gymnogyps californianus*), del griego *gymnos*, desnudo, y *gyps*, buitre, es sin lugar a dudas el ave voladora más grande de Norteamérica, ya que llega a medir hasta 3 m de envergadura y pesar alrededor de 10 kg. Se han encontrado restos fósiles de cóndor de California del Pleistoceno, de entre 9 500 y 16 000 años de antigüedad, en los estados de Florida y Nueva York, en la costa del Pacífico, en Nevada, Arizona, Nuevo México, Texas y en el norte de México (Emslie, 1987).

A finales de los setenta y principio de los ochenta, por causas desconocidas, hubo una rápida disminución de la población silvestre, que redujo su distribución a las montañas del noroeste de Los Ángeles, California. Esto llevó a la dramática decisión de capturar a los últimos cóndores silvestres para iniciar su reproducción en cautiverio y evitar su extinción. En los últimos ocho años se ha duplicado su número poblacional como resultado de un intensivo programa de reproducción en cautiverio



© Juan Vargas

Cóndor en la Sierra San Pedro Mártir.

La población de cóndores en México está conformada exclusivamente por individuos que nacieron por incubación artificial y fueron criados a mano con títeres que semejan un individuo adulto de cóndor. El método de reintroducción consiste en el manejo y el seguimiento intensivos de cada ejemplar. Para apoyar el mantenimiento del buen estado físico de los cóndores se les suministra alimento suplementario y se observa y registra su comportamiento individual y en grupo.

Para conocer el proceso de establecimiento de la población reintroducida se colectan datos diarios de la actividad y los desplazamientos de cada cóndor, mediante técnicas de radiotelemetría y de transmisión satelital con GPS. A partir de los datos de ubicación de los cóndores se construyen mapas que representan los rangos de vuelos en escala espacio-temporal. Des-

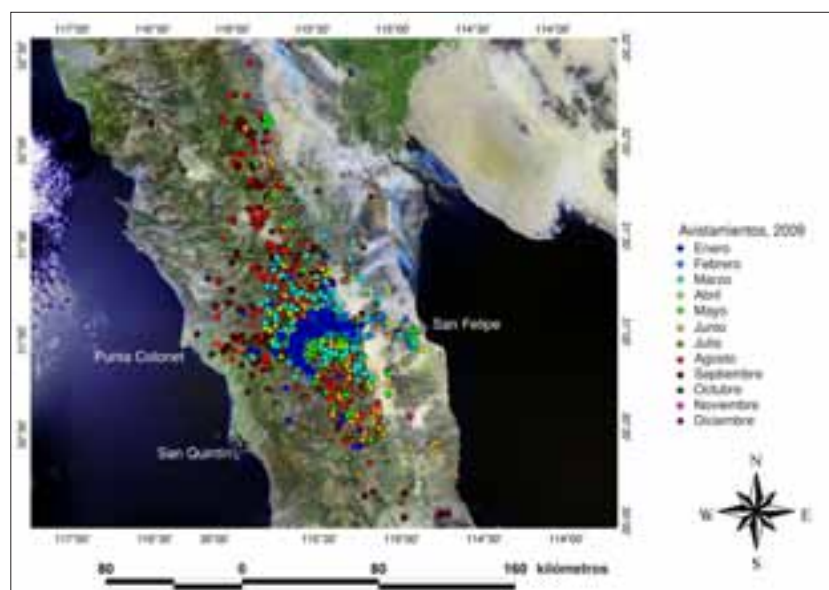


© Miguel Ángel Sicilia

Cóndor anillado volando en territorio mexicano.

que llevan a cabo los zoológicos de Los Ángeles y de San Diego, y que es el componente principal del Plan de Recuperación del cóndor de California.

Desde el año 2002, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por medio del Instituto Nacional de Ecología, y el U.S. Fish and Wildlife Service, por medio de la San Diego Zoological Society, llevan a cabo un proyecto binacional para recuperar al cóndor de California en su área de distribución al norte de Baja California, mediante la reintroducción de cuatro a cinco ejemplares al año en el área natural protegida Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir.



Distribución del cóndor de California en Baja California, 2009.

de su liberación en 2002, los límites de desplazamiento abarcan al norte la Sierra Juárez, al sur la Sierra de San Pedro Mártir (SSPM), al este la Sierra de San Felipe y al oeste las laderas y cañones de la SSPM (véase mapa).

En la Sierra de San Pedro Mártir el proceso de establecimiento de la población de cóndor de California se desarrolla exitosamente gracias a que se liberan en el Parque Nacional, que está en buen estado de conservación, y al profundo conocimiento de la biología de la especie.

Sin embargo, los pollos nacidos en el medio natural no han tenido éxito hasta el momento. En 2007 nació el primer pollo de cóndor en México en el lado este de la SSPM. Esta primera pareja anidó en un nido de águila real abandonado, cuyo piso contenía material orgánico que no era apropiado para el desarrollo del pollo, lo cual probablemente ayudó a la proliferación de un ectoparásito que se alimenta de sangre (*Haemosiphon inodora*), el cual se encontró en el nido al inspeccionarlo y fue la posible causa de la muerte del pollo. En 1953 Kofford notó que tres nidos de cóndor estaban infestados de este parásito (Snyder y Snyder, 2000).

En el año 2008, la misma pareja estaba en tratamiento por intoxicación con plomo. Una nueva pareja anidó en las laderas noroeste de la SSPM y se tuvo como resultado un huevo, que casi completó el periodo de incubación. Al analizar el huevo se observó un agujero en el cascarón de aproximadamente 1 mm de diámetro. Esto probablemente ocasionó la pérdida de humedad necesaria para que el pollo lograra eclosionar.

En 2009, las dos parejas reproductoras anidaron. En el caso de la primera, completaron el periodo de incubación, abandonando posteriormente el nido. La segunda pareja anidó nuevamente en el lado oeste de la sierra, y tuvo un pollo, el cual vivió durante cinco meses y posteriormente se encontró muerto en la base del nido que estaba a gran altura.

Este año de 2010, estas dos parejas reproductoras ya cuentan con mayor experiencia y han cambiado los sitios de anidación a lugares más favorables, lo cual nos hace esperar que los pollos sobrevivan.

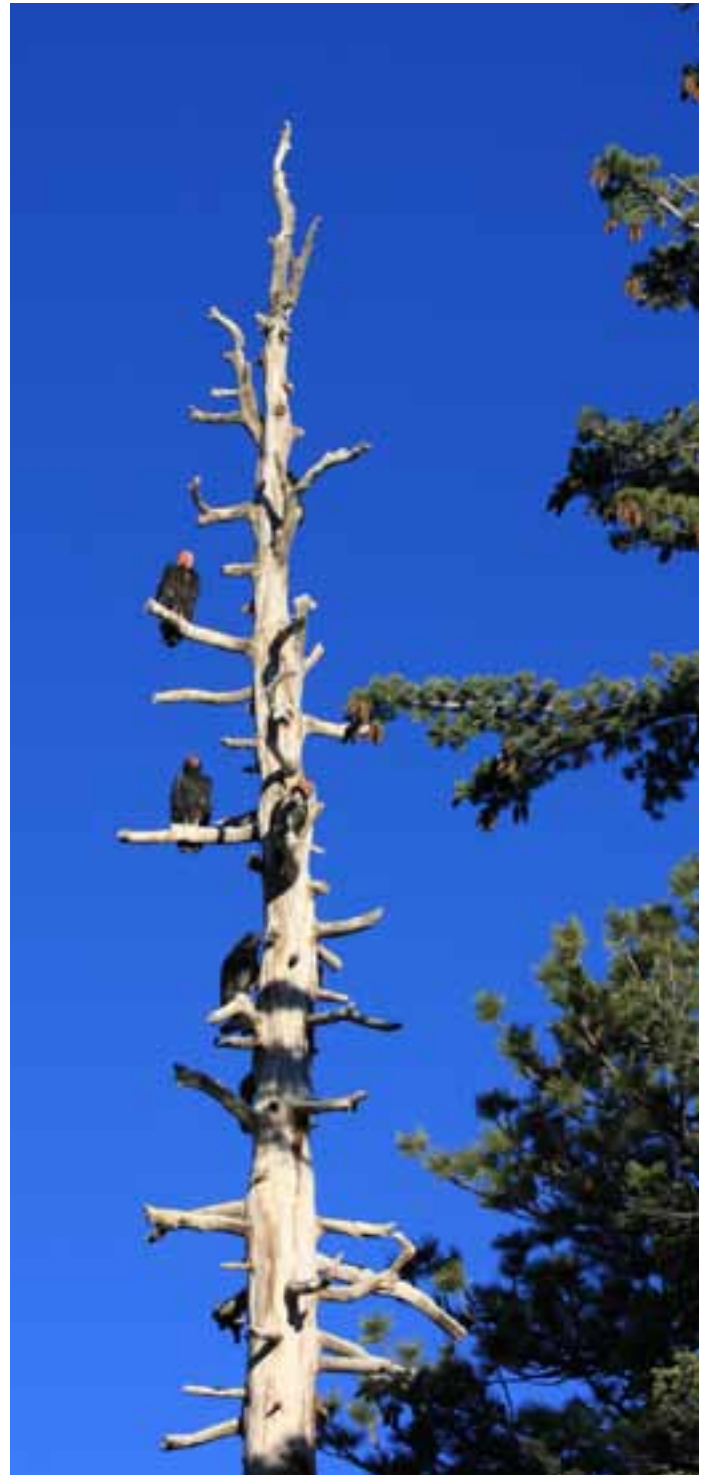
Hasta mayo de 2010 se contaba con una población de 17 cóndores en libertad, de los cuales ocho son hembras y nueve machos, y cuatro en cautiverio, tres de los cuales son juveniles y serán liberados este verano. Se tiene programado además el arribo de seis cóndores jóvenes para este año.

En Baja California se espera contar con al menos 20 cóndores en libertad para el año 2012, y a largo plazo con 20 parejas reproductoras. Es un gran progreso para el cóndor, considerando que la población liberada proviene del cautiverio, que haya logrado adaptarse al medio silvestre gradualmente para conse-

guir alimento, agua, refugio y buenas zonas para anidación, además de que ha aprendido a identificar a sus depredadores. Este resultado refleja el gran esfuerzo y apoyo realizado por las organizaciones participantes y muestra un significativo avance en la conservación y recuperación de especies prioritarias en nuestro país.

¹ Instituto Nacional de Ecología, Semarnat.

² San Diego Zoological Society.



© Juan Vargas

Grupo de cóndores liberados.

El flamenco rosa del Caribe y su conservación

Ramiro Rubio¹

El flamenco rosa del Caribe (*Phoenicopus ruber*) es una especie carismática cuya distribución en México se restringe a los humedales costeros de la Península de Yucatán. Su biología es bien conocida, así como el ámbito de sus movimientos en las diferentes épocas del año. Anida, principalmente, en la cuenca de El Cuyo, en la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos, y utiliza todos los humedales costeros como zona de resguardo, alimentación, cortejo, apareamiento e inverna.



Distribución del flamenco rosa del Caribe en la Península de Yucatán.

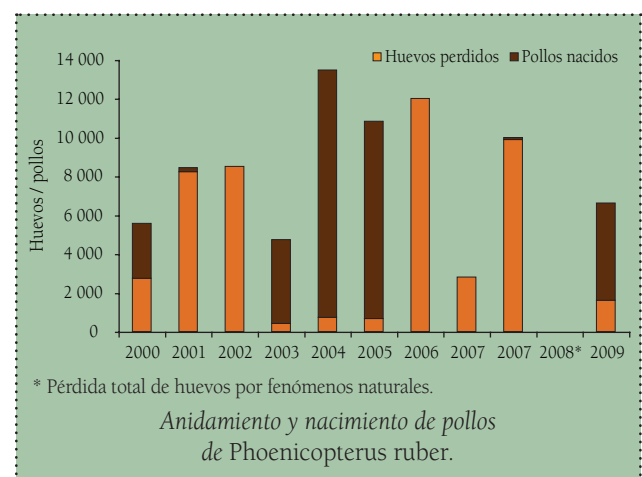
Los asentamientos humanos, la interrupción de flujos hídricos por la construcción de carreteras y la extracción de sal han provocado pérdida de humedales costeros. Estos impactos causaron inundaciones y afectaron las zonas de anidación del flamenco. Además, el descuido de los animales domésticos trajo consigo la presencia de perros ferales que atacan las colonias anidantes. Afortunadamente, los esfuerzos realizados en los últimos 20 años por los gobiernos federal y estatal, organizaciones no gubernamentales, las comunidades y la iniciativa privada han gestado una historia de éxito en la protección de esta especie y su hábitat.

Las acciones de protección para los humedales costeros de la Península de Yucatán se remontan a 1979, cuando se decretaron como zonas de refugios faunísticos las regiones conocidas como Ría Lagartos y Ría Celestún. En 1986 Ría Lagartos se convirtió en el primer humedal mexicano de importancia internacional inscrito en la lista Ramsar, debido a que poseía el mayor número de parejas anidantes (80%) del flamenco rosa del Caribe; sin embargo, en 1990 fue inscrita en el registro de Montreux, en el cual se enlistan los hu-

medales de importancia internacional que se encuentran en riesgo de desaparecer o sufrir severas modificaciones. Gracias a un conjunto de acciones, como la elaboración de un programa de manejo, la regulación de la actividad salinera, la realización de actividades de educación ambiental en las comunidades locales, las acciones de restauración y por haber puesto en marcha en 1995 un programa operativo anual de trabajo, en 1996 se retiró del registro de Montreux.

En 1999 Ría Lagartos fue decretada Reserva de la Biosfera para proteger las principales zonas de anidación. Su programa de manejo señala todas las acciones necesarias para ese propósito. Ese mismo año se desarrolló de forma conjunta entre la dirección de la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos y la Organización Niños y Crías, A.C., el “Programa Integral para la Conservación del Flamenco Rosa del Caribe en la Península de Yucatán”, cuyos objetivos principales son proteger los sitios de anidación, alimentación y las fuentes de agua dulce; estudiar la demografía y los movimientos migratorios de la población, así como promover la educación ambiental.

Entre 1999 y 2009 se llevaron a cabo diversas acciones de restauración del principal islote de anidación (Punta Mecoh), la rehabilitación de los manantiales cercanos a los sitios de anidación (Petén Hu y Chiquilá Emal), la construcción de pasos de agua en las principales carreteras, la colocación de boyas en los cables de conducción eléctrica que cruzan los humedales y una campaña para convertir el flamenco en un símbolo, en 11 puertos costeros de Yucatán.



Desde 1954 se cuenta con datos del número de individuos de flamenco, pero a partir de 1999 se han venido realizando conteos de manera sistemática desde la isla Holbox hasta el área de Los Petenes en



Fotografías © Archivo "Niños y Crías", A.C.

*Anidamiento de *Phoenicopterus ruber*. Reserva de la Biosfera Ría Lagartos.*

el estado de Campeche. La población de flamencos tuvo un incremento sustancial entre 1999 y 2005 de 27 227 a 43 602 individuos, inducido por las acciones de conservación, manejo y educación ambiental. Sin embargo, en 2006 y 2007 el número de flamencos mostró un descenso a 16 724 y 28 113 individuos, respectivamente, porque las colonias fueron perturbadas por inundaciones (Migoya y Tabasco, en prensa). Es muy posible que en esos años los flamencos hayan utilizado sitios de anidación alternativos, como la isla de Cuba o Las Bahamas. Por tal motivo, en noviembre de 2007 se creó el Grupo para la Conservación del Flamenco Caribeño, formado por ocho países, para realizar, entre otras actividades de intercambio, censos simultáneos para conocer el tamaño real de la población. Al comparar datos de censos históricos se detectó, por ejemplo, que en 2004 y 2005 se dieron condiciones de sequía en el Refugio de Flora y Fauna Río Máximo, principal sitio de anidación en Cuba (Morales Leal, com. pers.), con una baja en el número de nacimientos. Al mismo tiempo, se incrementó la anidación en la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos, lo que confirma la posibilidad de movimiento de estas aves hacia otros sitios de anidación disponibles (véase la gráfica).

El anillamiento de flamencos nacidos en Yucatán entre 1999 y 2009 ha servido para conocer la capacidad de los flamencos para volar grandes distancias. Individuos marcados en Yucatán se han registrado en el Refugio de Flora y Fauna Río Máximo, en Cuba

(Morales Leal, com. pers.), a 1 050 km de distancia; en el Parque Nacional de Everglades, en Florida, a 803 km (Arengo, 2005), y en el Refugio de Vida Silvestre de Aransas, en la costa de Texas, a 1 178 km de distancia (Petra Hockey, com. pers.). Gracias al monitoreo y anillamiento podemos afirmar que los individuos que se distribuyen en México son parte de una metapoblación del Caribe.

Gracias a la continuidad del programa se han consolidado los instrumentos de gestión para la protección del hábitat del flamenco y los pobladores de la costa de Yucatán se han comprometido a su conservación mediante el aprovechamiento ecoturístico. Hoy, el flamenco es el símbolo de Yucatán, representa uno de los mayores atractivos turísticos y una de las principales fuentes de ingresos para las áreas naturales protegidas del estado.



Juvenil de flamenco rosa, anillado.

¹ Ex director de la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos.

Se agradece la participación de "Niños y Crías", A.C., en la consolidación de estos proyectos.

México tiene una excepcional diversidad de mamíferos marinos gracias a su extenso litoral (11 122 km) y a su gran variedad de ambientes costeros derivada de la interacción de procesos geológicos, oceanográficos y atmosféricos en el tiempo y el espacio (Guerrero Ruiz *et al.*, 2006).

En aguas mexicanas se encuentran mamíferos marinos migratorios y residentes, de distribución cosmopolita e incluso endémicos, como la vaquita. México cuenta con ocho de las 13 familias de cetáceos (ballenas, delfines y marsopas) existentes, que contienen 39 de las 78 especies conocidas, además de una especie de sirenios: el manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*); tres Phocidae, la foca elefante (*Mirounga angustirostris*) y la común (*Phoca vitulina*) (y la considerada extinta foca monje del Caribe, *Monachus tropicalis*); dos Otariidae, el lobo marino de California (*Zalophus californianus*) y el lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendii*), y un Mustelidae, la nutria marina (*Enhydra lutris*) (Urban Ramírez y Rojas Bracho, 1999).

La explotación comercial de varias especies de mamíferos marinos en aguas mexicanas por norteamericanos, europeos y en algunos casos japoneses llevó al borde de la extinción a la foca elefante, al lobo fino de Guadalupe y a las ballenas gris, jorobada y azul. La foca monje del Caribe fue explotada de manera intensiva desde la llegada de los españoles y el último reporte confirmado de su presencia data de mediados del siglo xx, por lo que se le considera extinta en el medio natural (Le Boeuf *et al.*, 1986).

La historia de la conservación de estas especies en nuestro país data de hace casi un siglo, cuando el presidente Obregón, respondiendo a una solicitud de Alfonso L. Herrera, expidió un decreto prohibiendo la cacería de los mamíferos marinos en aguas mexicanas (Aurioles, 1993). Desde entonces un conjunto de medidas de protección del hábitat y de las especies ha permitido mantener las poblaciones y recuperar varias de ellas.

En México está prohibido el aprovechamiento extractivo de mamíferos marinos en virtud de la modificación al artículo 60 de la Ley General de Vida Silvestre, excepto con fines de investigación y educación superior.

La NOM-059-SEMARNAT-2001, que identifica las especies en riesgo, incluye 44 de mamíferos marinos, de las cuales 37 pertenecen al orden Cetacea, seis al Carnivora y uno al Sirenia. De éstas, 84.1% (37) están sujetas a protección especial, 2.3% (1) está amenazada, 11.4% (5) en peligro de extinción y 2.3% (1) probablemente extinta en el medio silvestre: la mencionada foca monje del Caribe.

México es pionero en el fortalecimiento de las capacidades humanas para el estudio de los mamíferos marinos y en la formación de nuevos profesionistas. En 1979 se fundó una de las primeras sociedades científicas del mundo dedicada a mamíferos marinos, que cambió de nombre en 2000 a Sociedad Mexicana de Mastozoología Marina (Somemma), y a cuyas reuniones asisten alrededor de 250 participantes entre expertos y estudiantes.

© Javier de la Maza



Lobos marinos en el Mar de Cortés.

Asimismo, la Semarnat, dentro del Programa de Conservación de Especies en Riesgo (Procer), ha elaborado varios planes de acción para conservar mamíferos marinos como la vaquita, el manatí, las ballenas jorobada y azul, y se encuentran en elaboración los Programas de Protección Regional para las ballenas azul y jorobada, a fin de dar operatividad al acuerdo que declara área de refugio para las grandes ballenas a todas las aguas del territorio nacional.

En 2008 el Instituto Nacional de Ecología creó la Coordinación de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos, con sede en Ensenada, BC. Este grupo provee el sustento científico para la toma de decisiones sobre manejo y conservación de cetáceos y pinnípedos. Tanto el INE como la Conanp trabajan de manera conjunta con universidades y centros de investigación nacionales e internacionales en la conservación de los mamíferos marinos en México.

De esta forma, el conjunto de políticas de protección de México ha desempeñado un papel importante en la recuperación de especies que estuvieron al borde de la extinción: la foca elefante, que se consideró extinta en la década de 1880, y cuya población actual se estima en alrededor de 150 000 individuos, y el lobo fino. Así también, todas las poblaciones de ballenas que se encuentran en aguas de México han recuperado sus poblaciones después de haber

sido severamente explotadas; entre ellas cabe mencionar la gris, la jorobada, con 20 000 individuos, y la azul, con 2 000 a 3 000 en el Pacífico noroeste. Actualmente se está implementando uno de los programas más intensos e integrales, a escala mundial, para evitar la extinción del único mamífero marino endémico de México: la vaquita (*Phocoena sinus*), cuya población se estima en 245 individuos. A diferencia de las acciones de conservación en otros países, este programa incluye varios aspectos, incluidos biológicos, pesqueros y socioeconómicos, y la participación activa de todos los actores (pescadores, autoridades y organizaciones civiles), primero por medio del grupo Alto Golfo Sustentable y actualmente mediante el Órgano de Evaluación y Seguimiento.

Es importante destacar que estas especies, alguna vez severamente amenazadas, son uno de los atractivos turísticos de mayor importancia para nuestro país, estimándose que la derrama económica, sólo por la observación de ballenas en México con fines turísticos, asciende a 9 077 843 dólares, con un crecimiento anual de 7% (Hoyt e Íñiguez, 2008).

¹ Ambos autores, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

Principales medidas adoptadas por México para la protección de los mamíferos marinos

Pinnípedos

1918 Se publica el acuerdo que prohíbe la caza del lobo marino en los Islotes Coronados. *Boletín Oficial de la Secretaría de Agricultura y Fomento*, 7 de octubre.

1928 Se publica el acuerdo por el que se declara Zona Reservada para la Caza y Pesca de Especies Animales y Vegetales la Isla Guadalupe, Baja California, y las aguas que la circundan. Secretaría de Agricultura y Fomento, 16 de agosto.

1933 Se publica el acuerdo que establece la veda total e indefinida para la captura de elefante marino y lobo fino. *DOF*, 24 abril.

2005 Se publica el decreto que recategoriza a Isla Guadalupe como Reserva de la Biosfera. *DOF*, 25 de abril.

Sirenios

1934 Se establece por 10 años la veda relativa a la captura del manatí. *DOF*, 9 de julio.

1981 Se decreta la veda total y permanente del manatí. *DOF*, 26 octubre.

1996 Se decreta la Bahía de Chetumal, Quintana Roo, como santuario del manatí. *DOF*, 10 de junio.

Cetáceos

1933 México se adhiere a la Convención de Ginebra para la protección de las Ballenas. *DOF*, 16 de julio.

1949 México se adhiere a la Comisión Ballenera Internacional al suscribir la Convención Internacional para la Regulación de la Caza de la Ballena. *DOF*, 9 de marzo.

1972 Se decreta la Laguna Ojo de Liebre como Refugio de Ballenas y Ballenatos, el primero en su tipo en el mundo. *DOF*, 14 de enero.

1979 Se decreta la Laguna de San Ignacio como Refugio de Ballenas y Ballenatos y Zona de Atracción Turística-marítima. *DOF*, 16 de julio.

1980 Se incluyen las lagunas Guerrero Negro y Manuela en el complejo Laguna de Ojo de Liebre como Zona de Refugio de Ballenas. *DOF*, 28 de marzo.

1988 Se decreta la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, en la que se incluyen las lagunas de Ojo de Liebre y San Ignacio. *DOF*, 30 de noviembre.

1993 Se incluyen las Lagunas de Ojo de Liebre y San Ignacio en el

listado de Patrimonio Cultural y Natural de la Humanidad, del programa El Hombre y la Biosfera, de la UNESCO. Diciembre. Se decreta la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado para proteger varias especies, entre ellas la vaquita. *DOF*, 10 de junio.

1994 Se publica la NOM-012-PESC-1993, que establece medidas para la protección de la vaquita y la totoaba en el Golfo de California. *DOF*, 29 de junio.

2000 Se publica la NOM-131-SEMARNAT-1998, que establece lineamientos y especificaciones para el desarrollo de actividades de observación de ballenas, relativas a su protección y la conservación de su hábitat. *DOF*, 10 de enero.

2002 Se publica el acuerdo por el que se establece como Área de Refugio para Proteger las Especies de Grandes Ballenas de los Subórdenes Mysticeti y Odontoceti las zonas marinas que forman parte del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. *DOF*, 24 de mayo.

2005 Se establece el Plan de Acción de América del Norte para la conservación de la ballena jorobada. Canadá, Estados Unidos y México. Comisión para la Cooperación Ambiental.

2008 Se publica el Plan de Acción de América del Norte para la Conservación de la Vaquita de la Comisión de Cooperación Ambiental. Se crea el Programa de Acción para la Conservación de la Especie Vaquita. Semarnat. Febrero.

Instrumentos relativos a los mamíferos marinos en general

1991 Se reforma el art. 245 bis del Código Penal para el D.F. en materia de fuero común y para toda la República en materia de fuero federal (1931) por el art. 420, que especifica las sanciones para quien capture, dañe o prive de la vida a algún mamífero marino o recolecte y comercialice sus productos o subproductos. *DOF*, 30 de diciembre.

2000 Se publica la Ley General de Vida Silvestre, que en su art. 60 bis especifica que ningún ejemplar de mamífero marino podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo, ya sea de subsistencia o comercial. *DOF*, 3 de julio.

2002 Se publica la 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. *DOF*, 6 de marzo.

Recuperación de la ballena gris

Lorenzo Rojas,¹ Jorge Urbán²

Desde hace muchos años, la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) ha sido importante para los seres humanos, y ha convivido con ellos cumpliendo diferentes propósitos y adquiriendo diversos valores. En general, esta interacción ha tenido consecuencias negativas para las ballenas, llevándolas al borde de la extinción, como ocurrió debido a la caza comercial. Actualmente sólo existen dos poblaciones de ballena gris, ambas en el Pacífico Norte: la noroccidental o coreana y la nororiental o de California. La primera es la población de ballenas barbadas más amenazada del mundo, con menos de 120 individuos. La segunda, en las costas de Norteamérica, es la única población que se considera recuperada después de una intensa explotación comercial; se estima que actualmente existen más de 20 110 individuos (Rough *et al.*, 2008). Este gran contraste se debe a que: a) los países del área cumplieron e hicieron respetar la protección contra la caza comercial decretada por la Comisión Ballenera Internacional; b) la intensa cooperación entre México y EUA, y c) quizá lo más importante, la protección de dos de las lagunas de reproducción y crianza de la ballena gris por parte de México.

La población nororiental migra más de 9 000 km, en grupos segregados por sexo y edad, siguiendo la línea de costa desde los mares de Bering, Chukchi y Beaufort, donde se alimenta durante el verano, hasta la costa occidental de la Península de Baja California y el Golfo de California, para reproducirse de diciembre a abril, con un pico de abundancia a mediados de febrero. Las primeras ballenas en emprender su migración hacia el sur son las madres preñadas, seguidas por hembras que ovularon recientemente, machos adultos, hembras inmaduras y al final machos inmaduros. La mayoría de las ballenas permanece durante el invierno en la costa occidental de la Península de Baja California. Las ballenas preñadas se congregan en lagunas y bahías de aguas someras y protegidas donde, después de una gestación de 13 meses, nacen los ballenatos que miden de 4 a 4.5 m y pesan de 600 a 800 kg. La migración hacia el norte generalmente se inicia a mediados de febrero y continúa hasta principios de mayo. Los ballenatos serán alimentados por sus madres hasta los ocho meses de edad, momento en que finalmente se independizan (Rice y Wolman, 1971; Reilly *et al.*, 2009).

Fotografías © Jorge Urbán



Ballena gris (*Eschrichtius robustus*).

La caza comercial de la ballena gris se llevó a cabo a lo largo de la costa de Norteamérica, desde Baja California hasta los mares de Bering y Chukchi. Debido a que los registros de capturas son muy pobres no es fácil determinar cuántas ballenas se cazaron y cuál era el tamaño de la población antes de ser explotada. La caza de estas ballenas en México por la flota extranjera, principalmente europea y norteamericana, comenzó en el complejo lagunar de Bahía Magdalena, donde las presas fueron principalmente las hembras adultas y las crías del año (Urbán *et al.*, 2003). La estimación más reciente del número de ballenas cazadas en aguas mexicanas por la flota ballenera extranjera entre 1846 y 1874 es de al menos entre 5 076 y 5 961 ballenas (Reeves *et al.*, 2010), a las que hay que sumar las cazadas desde las estaciones de tierra en Baja California, que probablemente fueron 236 (Reeves y Smith, 2010). De acuerdo con Rice y Wolman (1971), la caza redujo la población a 1 000 o 2 000 individuos hacia el primer tercio del siglo xx.

La recuperación de la población de ballena gris sólo puede asegurarse con la coordinación de esfuerzos intergubernamentales, en los que México lleva gran responsabilidad debido a que aquí se encuentran sus áreas de reproducción. La ballena gris es la ballena más estudiada, conocida y legalmente protegida en México. Las medidas que el gobierno ha tomado para la protección de la ballena gris van desde su adhesión a los acuerdos internacionales a partir de los años treinta hasta las leyes y normas nacionales recientes y los decretos de áreas naturales protegidas.

La importancia de la protección de las principales lagunas de reproducción de la ballena gris en la recuperación de su población es reconocida internacionalmente y se utiliza como ejemplo de cómo las áreas naturales protegidas pueden influir en la recuperación de especies en peligro (Hoyt, 2005). Paralelamente, en estas lagunas se desarrolló otra forma de aprovechamiento de este recurso natural mediante la actividad turística de observación de ballenas en su medio natural, con más de 166 000 visitantes en las lagunas Ojo de Liebre y



Ballena gris con su cría.

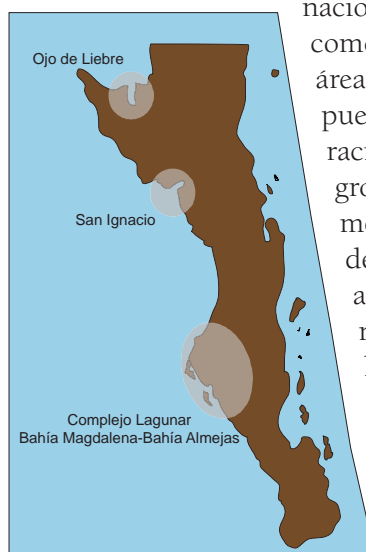
San Ignacio de 1996 a 2007, es decir, un promedio de 14 000 al año.

En la temporada 2006 se estima que 28 518 personas pagaron por observar ballenas grises en sus lagunas de reproducción: 10 595 en la Laguna Ojo de Liebre, 6 816 en la Laguna San Ignacio y 11 107 en el complejo lagunar de Bahía Magdalena (Hoyt e Íñiguez, 2008). Estos turistas realizaron gastos directos en esta actividad por 1 471 348 dólares e indirectos por 13 066 937 dólares.

El valor de la ballena gris ha variado en los últimos cien años, de la cacería al turismo de observación, actividad motivada por el interés en su conservación y que recupera los esfuerzos de un movimiento ambientalista en el mundo que muestra y crea valores respecto a los ecosistemas y las especies que los habitan (Medellín *et al.*, 2009).

¹ Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

² Universidad Autónoma de Baja California Sur.



El lobo fino de Guadalupe

Lorenzo Rojas, Horacio de la Cueva¹

En el siglo XIX el lobo fino (*Arctocephalus townsendii*) fue casi exterminado por cazadores de pieles provenientes principalmente de Norteamérica y Europa, y en 1897 se creía extinto. Se desconoce el tamaño de la población antes de que fuera explotada. Una idea del que pudo haber tenido se puede apreciar en los registros de caza; a pesar de que los registros están incompletos, se cree que entre 1806 y 1890 se sacrificaron hasta 52 000 lobos en islas

Las medidas de protección que implementó el gobierno mexicano a partir de 1928 para la protección del lobo fino y la Isla Guadalupe han sido esenciales para su sobrevivencia. Además de las medidas de manejo hubo otros factores que contribuyeron a la conservación de la especie y el crecimiento de la población: Isla Guadalupe fue un refugio natural contra los cazadores debido a su lejanía de la costa y al difícil acceso a las playas, producto de las condiciones de oleaje de gran potencia y la presencia de grandes acantilados. Asimismo, el escaso número de animales que sobrevivieron y que realizan viajes largos en busca de alimento hizo que su caza no fuera rentable (Gallo *et al.*, 2005).

Aunque el enmallamiento en artes de pesca representa un riesgo para los mamíferos marinos en general, el aislamiento del lobo fino en Isla Guadalupe y su alimentación en aguas oceánicas, lejos de las aguas costeras donde hay más redes agalleras, han protegido a la especie de ser víctima común de la pesca.

© Arturo Ayala



mexicanas por flotas extranjeras (Reeves *et al.*, 1992). Es una especie no migratoria cuya distribución histórica se extendía desde Monterey Bay, California, a las islas Revillagigedo, en México. En la actualidad hay loberas en las islas Guadalupe y San Benito, y en San Miguel, en Estados Unidos. Hoy, la NOM-059-SEMARNAT-2001 clasifica al lobo fino como en peligro de extinción. También en Estados Unidos es una especie protegida en los niveles federal y estatal.



© Eduardo Prieto

Lobos finos de Guadalupe (*Arctocephalus townsendii*).



© Eduardo Prieto

Como resultado de las medidas de protección y otros factores, la población de lobo fino en Isla Guadalupe se fue incrementando de 3 259 en 1987 a 7 408 en 1993 (Gallo, 1994) y 11 500 en 2008 (Hernández, 2008), dando una tasa promedio de incremento de 13.7% anual. El efecto de El Niño y el huracán Darby fueron responsables del 33% de mortalidad de las crías en 1992. No se sabe cómo se vio afectada la población por el evento de El Niño 1997-1998. Sin embargo, un estudio reciente apunta a que en el archipiélago de San Benito la población se incrementó entre 1997 y 2007 de 256 a 2 113, lo que corresponde a una tasa promedio de incremento anual de 18.9% (Aurioles *et al.*, 2010).

La tasa de crecimiento y las nuevas colonias reproductivas, como las de San Benito, muestran que la especie se recupera exitosamente y que es importante comprender sus interacciones con el ambiente, otros mamíferos marinos, sus recursos de alimentación y las pesquerías artesanales y de altura.

Los estudios genéticos indican que toda la población actual forma un solo *stock*, que descende de la misma lobera reproductiva de Isla Guadalupe. A pesar de que hay una pérdida de variabilidad genética asociada a la reducción drástica del tamaño

de la población, la recuperación de esta especie se deberá más a factores no genéticos, como la disponibilidad de alimentos durante la reproducción, y sus efectos sobre la supervivencia de las crías (Weber *et al.*, 2004).

El grupo especialista de la UICN/SSC sugiere que se determine cuál es el tamaño de una población sustentable, con el fin de evaluar el estado de la población y desarrollar planes de conservación específicos (Reijnders *et al.*, 1993). La creación del Programa de Acción para la Conservación del Lobo Fino de Guadalupe, de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, es el medio para desarrollar un plan de manejo para esta especie.

La implementación de medidas sencillas y mínimas de protección del lobo fino y su hábitat, junto con la prohibición del comercio de sus pieles y el difícil acceso a la isla, han permitido que la especie se vaya recuperando tanto en número como en distribución, salvándola de la extinción.

¹ Ambos autores, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

Conservación del manatí y su situación en México

Benjamín Morales¹

© Carlos Navarro



Manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*).

La conservación y el manejo de los manatíes y los ecosistemas costeros en los que viven es una actividad compleja que durante 30 años ha requerido la acción sumada de grupos académicos, de los gobiernos federal y de los estados, y de la sociedad civil organizada, para obtener conocimiento biológico sobre la especie, mayor participación social, aplicación de la ley, implementación de acciones de conservación y planteamiento de nuevas estrategias de conservación.

El manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*) es una especie en peligro de extinción. En México su distribución es amplia, fragmentada y agregada a los ríos, sistemas lagunares y bahías desde Veracruz hasta Quintana Roo, incluidos cenotes y caletas (Colmenero-Rolón y Hoz-Zavala, 1986). En el pasado fueron abundantes, pero ahora se estima que posiblemente existan solamente de 1 000 a 2 500 manatíes. Su abundancia es pobre en las costas de Campeche y Yucatán (Colmenero-Rolón y Hoz-Zavala, 1986; Morales *et al.*, 2003), en Quintana Roo se calcula que hay de 200 a 250 manatíes y la Bahía de Chetumal congrega la mayor parte de ellos (Morales y Olivera, 1994).

© Carlos Navarro



Manatí con su cría.

Entre sus amenazas destacan la pérdida, modificación y disturbio de sus hábitats costeros y lagunares, la contaminación de los cuerpos de agua, su muerte por redes de pesca mal colocadas, caza ocasional, falta de vigilancia en áreas naturales protegidas y una aún limitada participación de la comunidad (Colmenero-Rolón y Hoz-Zavala, 1986; Ortega-Argueta, 2002; Morales *et al.*, 2003).

México le dio protección total a esta especie desde 1991. En octubre de 1996 el gobierno de Quintana Roo decretó la Bahía de Chetumal como Santuario del Manatí y, en 1998, el gobierno de Belice decretó a Corozal Bay como Santuario de Vida Silvestre. Ambas acciones protegieron toda la bahía, que es compartida por Belice y México y es parte del hábitat de una de las poblaciones de manatíes más importantes de todo el Caribe (O'Shea y Salisbury, 1991; Morales-Vela *et al.*, 2000).

El gobierno federal creó en 1999 el Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación, Recuperación y Manejo del Manatí en México —ahora Comité—, formado por expertos, organizaciones sociales, acuarios y parques privados. Para atender a crías huérfanas y manatíes lastimados, el gobierno se ha apoyado en las instituciones y los grupos privados miembros del Comité, poniéndolos bajo su resguardo y cuidados. Con la finalidad de incrementar la conciencia pública, el 7 de septiembre, por gestiones del Comité, se celebra oficialmente el día nacional del manatí, con un festival ambiental que involucra un creciente número de comunidades en todo el sureste de México. En 2002 el gobierno federal creó el Fondo de Investigación Ambiental para promover la investigación científica enfocada en brindar soluciones a los problemas ambientales. En 2006 los humedales de Catazajá fueron decretados área natural protegida por el gobierno de Chiapas y es sitio Ramsar desde 2008 (Rodas-Trejo *et al.*, 2008).



Manatí capturado para toma de datos y posterior liberación.

El Comité actualizará en 2010 el PACE-manatí (Programa de Acción para la Conservación de Especies). Se han consolidado varios grupos académicos con investigación de primer nivel para fortalecer la conservación del manatí en México. La reproducción en cautiverio se ha logrado con éxito. Se explora el campo de la rehabilitación de manatíes huérfanos para la reincorporación a su medio y se plantea crear algunos centros de atención y reincorporación de manatíes lastimados. Quintana Roo ya cuenta con uno de ellos. Un número importante de las áreas marinas protegidas federales y estatales en la Península de Yucatán y el Golfo de México confieren protección a poblaciones importantes de manatíes y a sus hábitats.

No obstante los avances, es necesario reforzar los esfuerzos para conocer la población total de manatíes en México, evaluar las amenazas que persisten, incrementar la participación social en el diseño e implementación de las estrategias de conservación, contar con mayores fon-

dos de operación del Comité y consolidar las reservas importantes para los manatíes como la Bahía de Chetumal (Morales-Vela, 2004).

Indicadores importantes de logros de su conservación en México son los registros recientes de grupos de manatíes en sitios donde ya no se les veía, la creación de redes de varamiento, en coordinación con el servicio de emergencia nacional, las festividades anuales, la creciente información científica con uso de tecnología avanzada enfocada en su conservación, la colaboración internacional, la creación de áreas marinas protegidas y el continuo esfuerzo de las comunidades por participar en la conservación y el uso sustentable de esta especie, como ocurre en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, en Catazajá, Chiapas, y en Holbox y Sian Ka'an, en Quintana Roo.

¹ El Colegio de la Frontera Sur-Chetumal.



© Humberto Bahena





La vaquita: esperanza en un futuro compartido

Alejandro Robles¹

Hace 10 000 años, al terminar la última glaciación, un grupo de marsopas se trasladó del ecuador hacia el norte y quedó atrapado en el Golfo de California. El aislamiento geográfico y el paso del tiempo dieron origen, en un proceso de especiación, a la vaquita marina (*Phocoena sinus*), que durante siglos permaneció desconocida. La vaquita es un mamífero del orden de los cetáceos; comparte muchas características con los delfines. Sin embargo, se distingue de éstos por su menor tamaño, tener dientes aplanados, no contar con una prominencia nasal larga y por su aleta dorsal triangular. La vaquita también es mucho más tímida que el delfín y no le gusta acercarse a las embarcaciones.

Al aproximarse la primavera, un majestuoso y robusto pez, la totoaba (*Totoaba macdonaldi*), inicia su migración reproductiva desde el sur del Golfo hacia las aguas del delta del río Colorado. A principios del siglo pasado, un puñado de pescadores siguió a este pez hasta establecerse en las costas desérticas del Golfo de Santa Clara, Puerto Peñasco y San Felipe. En frágiles canoas impulsadas a vela y remo, aquellos hombres la pescaban con solapana —un arpón que maniobraban desde la borda— cuando las abundantes totoabas estaban congregadas desovando en la superficie.

Poco después se dieron cambios notables. Los campos pesqueros se transformaron en poblados. El extraordinario estuario del delta del Colorado desapareció debido a los represamientos río arriba. Llegaron los barcos de arrastre y las canoas se convirtieron en pangas motorizadas. De usar línea y anzuelo, los pescadores pasaron a usar chinchorros agalleros de algodón y posteriormente de nylon y monofilamento, haciéndose más grandes cada año. La vaquita, a pesar de no ser el objeto de la pesca, compartió la suerte de la totoaba, las tortugas, los tiburones y muchas otras especies, hallándose atrapadas cada vez con mayor frecuencia en estos chinchorros de los cuales es casi imposible escapar.

En 1958, los científicos Norris y McFarland describieron la vaquita como nueva especie, a partir de una osamenta encontrada en 1955. A pesar del hallazgo, la vaquita continuó pasando inadvertida tanto para la comunidad local como para la internacional. En 1985, 30 años después del primer descubrimiento, la historia se repite: un cráneo y tres vértebras fueron encontrados al norte del Golfo de Santa Clara y pocos días después algunos pescadores recolectaron los primeros especímenes completos.

Años más tarde, la estrecha colaboración con los pescadores permitió conocer más a las vaquitas y para mediados de los noventa se estimaba una población cercana

a los 570 individuos, con una mortalidad anual en redes agalleras de 35 o 40 vaquitas. Científicos y organizaciones ambientalistas, preocupados por la situación, volcaron su atención en la vaquita. Las redes agalleras fueron identificadas como las principales responsables de que la vaquita se encontrara en peligro de extinción. Se tomaron medidas unilaterales que polarizaron el ambiente social y frustraron tanto a los pescadores, que sentían su sustento amenazado, como a conservacionistas, que advertían que de no tomar medidas urgentes la vaquita pronto desaparecería para siempre. Urgencia y confrontación se unieron para impedir que se creara un futuro en el que pescadores y vaquitas coexistieran como lo hicieron durante muchos años.

En 2005, cuando más tensos estaban los ánimos, pescadores de altura, ribereños, comercializadores y organizaciones civiles nacionales e internacionales, tomando en cuenta los intereses y necesidades de todos, firmaron los Acuerdos de Puerto Peñasco. Este esfuerzo colaborativo dio origen a Alto Golfo Sustentable, un foro en cuyo seno autoridades ambientales y pesqueras, gobiernos estatales, pescadores y organizaciones civiles consensuaron las políticas y los mecanismos de implementación que hoy conforman el Programa de Acción para la Conservación de la Vaquita Marina (PACE). A partir de ese año, varias acciones concretas han permitido que exista un área de refugio para la vaquita, que el esfuerzo pesquero haya disminuido y que se experimente con nuevas artes pesqueras, mediante novedosos mecanismos que permiten a los pescadores compensar de manera voluntaria las pérdidas que estas rigurosas medidas les ocasionan.

Un reciente y más preciso censo acústico indica que existen alrededor de 250 vaquitas —cien más de las que se estimaban hace un año—, lo que mantiene la esperanza de un futuro compartido que, en palabras de los propios actores, imaginan y proponen como “Un Alto Golfo orgulloso de su identidad. Sustentable, incluyente, próspero, diversificado y competitivo. Que brinde seguridad, equidad, dignidad y calidad de vida a sus habitantes. En armonía con el medio ambiente y la biodiversidad, ordenado y con un marco jurídico e institucional respetado, justo y eficiente”. En estas palabras, en la convicción y en la voluntad de hacerlas realidad, están la esperanza y la solución.

El alto riesgo de extinción de la vaquita sigue presente. El camino hacia el éxito consiste en haber pasado de la confrontación y la urgencia a la colaboración y la articulación entre autoridades, pescadores y organizaciones civiles. Esto no es tarea sencilla: se ha requerido la voluntad, el compromiso y la continuidad de acciones de

Semarnat, INE, Conanp, Profepa, Sagarpa, Conapesca, Inapesca y los gobiernos de los estados de Sonora y Baja California, el Cirva, las federaciones de cooperativas pesqueras y las organizaciones civiles nacionales e internacionales. Juntos crean condiciones y estructuras para una gobernanza sólida, que permita que los esfuerzos de ordenamiento, las nuevas artes de pesca, los mecanis-

mos de compensación, la vigilancia participativa y los mercados den sus frutos de manera permanente. Así estamos creando un futuro en el que perduren la pesca y las vaquitas.

¹ Nos, Noroeste Sustentable, A.C. Agradezco a Iván Rivera sus valiosas ideas y su apoyo en la redacción del texto.



Fotografías © Chris Johnson



Vaquita marina (Phocoena sinus) en la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado.

Manejo y conservación del borrego cimarrón

Ramón Castellanos¹

El borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), o borrego del desierto, es uno de los seis borregos silvestres de Norteamérica. Los estudios paleontológicos indican que el origen de estos borregos está en Asia y que probablemente migraron a América hace unos 12 000 años por el Estrecho de Bering. Los borregos silvestres han estado presentes en la vida de todas las culturas prehispánicas del noroeste de América desde sus orígenes. Hay representaciones de estos óvidos mediante diferentes manifestaciones de arte rupestre en toda su área de distribución.

El borrego cimarrón elige las cimas de sierras altas para forrajear casi todo el año, excepto algunos inviernos crudos que se desplaza montaña abajo hacia las cañadas buscando resguardo. Las poblaciones de borrego han sido objeto de caza desde tiempos inmemoriales y lo inaccesible de su hábitat fue suficiente para mantener a salvo a los rebaños durante siglos. Sin embargo, la colonización del oeste norteamericano incrementó la presión sobre todos los recursos naturales, y el cimarrón no fue la excepción. Hacia finales de 1800, el gobierno federal inició una serie de monitoreos de fauna silvestre y encontró seriamente diezmadas las poblaciones de borrego cimarrón, por lo que a principios de 1900 se vedó la caza de la especie en



© Carlos Galindo

© Carlos Galindo



Borrego cimarrón (*Ovis canadensis*).

todo el territorio nacional. Esta veda restringía la cacería deportiva y comercial, pero tuvo muy poco efecto sobre la cacería de subsistencia y oportunista. Para 1964, con la idea de evaluar las poblaciones de borrego con fines económicos, se lanzaron las “cacerías experimentales” que buscaban aumentar el conocimiento de la especie mientras se realizaba un aprovechamiento cinegético medido. Diez años después arrancó el Programa Federal del Borrego Cimarrón, cazándose en los siguientes 15 años un estimado de 900 animales en México con exitosos resultados económicos para los organizadores cinegéticos, pero sin beneficio para las comunidades locales.

En 1995, gracias a las posibilidades que ofrece el esquema de Reserva de la Biosfera, en conjunción con las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), comenzó el Programa del Borrego Cimarrón en tierras del ejido Alfredo V. Bonfil en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. El reto era implementar un programa de conservación que fuera autosustentable a largo plazo.

Las UMA cambiaron la lógica del aprovechamiento de la vida silvestre. La nueva hipótesis plantea que si el manejo sustentable de los recursos naturales deja utilidades en las comunidades locales, y no en el intermediario como venía sucediendo, tendrá un efecto positivo en la conservación de los recursos y el hábitat. En condiciones óptimas de manejo y sustentabilidad, un ejemplar de cimarrón puede alcanzar un valor de mercado del orden de los 65 000 dólares o más, por lo que su conservación se puede convertir en un atractivo esquema de negocio para una comunidad o incluso, a largo plazo, para una región.

El Programa del Borrego Cimarrón comprende tres líneas de acción para ser desarrolladas tanto por el personal del Programa como por la dirección de la Reserva: 1] Monitoreo y vigilancia participativa; 2] Manejo

de hábitat y de las poblaciones, y 3] Educación ambiental.

En un primer momento se concentraron los esfuerzos en detener los factores de presión sobre la especie y el hábitat: se retiró por completo el ganado introducido, reubicando cerca de 500 semovientes bovinos y equinos; se limpiaron y acondicionaron agujeros para facilitar el acceso al agua; se estableció un sistema de vigilancia y monitoreo permanente del hábitat con la población local; se creó un programa de educación ambiental tanto para comunidades locales como para visitantes.

Se estableció un fideicomiso para el manejo de los recursos económicos que genera el programa y todas las decisiones financieras son tomadas en el pleno de un Comité Técnico, conformado por autoridades federales, estatales, municipales y ejidales. El programa está comprometido a aplicar 40% de los recursos obtenidos por la cacería a la conservación de los recursos naturales, dentro y fuera del ejido. La tasa de aprovechamiento anual desde 1996 se ha mantenido en cuatro animales en promedio por temporada dentro de la reserva, no obstante que la población de cimarrones al comienzo del programa era de 100 ejemplares y hoy es de más de 250. El personal del programa, integrantes del ejido Alfredo V. Bonfil, ha adquirido un conocimiento detallado de la especie y su interacción con el hábitat. Su presencia y vigilancia en la sierra han reducido la cacería furtiva prácticamente a cero.

A 14 años de manejo de la población de cimarrones la transformación es evidente. El ejido cuenta con un Cen-

tro de Visitantes a los pies del Volcán de las Tres Vírgenes, con capacidad para hospedar a 20 personas. Dicha estación hace las veces de base para la vigilancia y operación cinegética, además de funcionar como centro de educación ambiental. También es la base de operaciones de las actividades de ecoturismo del ejido a lo largo del año.

Tal vez lo más relevante es que los ejidatarios han tomado muy en serio el manejo de vida silvestre, consolidando un equipo de manejadores expertos. Ello ha permitido que, además de aumentar constantemente el número de borregos y llevar a cabo las acciones de manejo y monitoreo del hábitat, lograran un nivel de operación cinegética que creó una enorme confianza entre los posibles clientes. Dichos clientes son personas apasionadas de la conservación de la vida silvestre, asociados de la fundación que agrupa al mayor número de cazadores en el mundo, la Fundación para el Borrego Silvestre de Norteamérica (FNAWS).

Así, en 12 temporadas cinegéticas, extrayendo cuatro ejemplares en promedio por año, el programa ha generado cerca de dos y medio millones de dólares que han ayudado a cambiar la visión que los ejidatarios del ejido A.V. Bonfil tenían de la vida silvestre. Hoy los 156 miembros del ejido son conscientes de la enorme diferencia, tanto en términos ambientales como económicos, que hace el contar con una población sana y bien manejada de cimarrones.

¹ Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable, A.C.



© Ramón Castellanos

Borregos en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno.

Recuperación del berrendo peninsular

Ramón Castellanos,¹ Víctor Sánchez²

Se estima conservadoramente (Seaton, 1909) que en las extensas planicies de Estados Unidos existió una población de berrendo (*Antilocapra americana*) de más de 40 millones de individuos hasta mediados del siglo XIX; incluso algunos autores (Shaw, 1995; Wagner, 1978) sugieren que la población pudo haber fluctuado entre 100 y 300 millones. Sin embargo, en menos de 70 años, durante la colonización del oeste norteamericano, las grandes manadas de berrendos y bisontes fueron abatidas. Actualmente, las poblaciones de berrendo no superan el millón de ejemplares y se distribuyen principalmente en EUA y el suroeste de Canadá.

En México la situación no fue diferente. Las poblaciones de berrendo fueron diezgadas debido a la introducción de la ganadería vacuna en el desierto —que compete con el alimento de los berrendos—, a la cacería furtiva y al incremento de los depredadores (coyotes principalmente). En la actualidad apenas sobreviven alrededor de 1 600 ejemplares de las tres subespecies que se distribuyen en nuestro país y que se encuentran territorialmente aisladas: *A. a. peninsularis*, *A. a. sonorensis* y *A. a. mexicana*.

En 1993, la población de una de estas subespecies, el berrendo de la península de Baja California (*A. a. peninsularis*), era del orden de 200 ejemplares silvestres distribuidos principalmente en los 3 000 km² de la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno y algunas planicies del Área de Protección de Flora y Fauna Valle de los Cirios (Sánchez *et al.*, 2006). Esta condición extrema ubica al berrendo peninsular en la NOM-059-SEMARNAT y en otros listados de especies en peligro de extinción, como la US Endangered Species Act.

Para revertir este inminente proceso de extinción, en 1996 la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap), Ford Motor Company México y sus Distribuidores, y Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable, A.C., emprendieron el Programa de Recuperación del Berrendo Peninsular (PRBP) siguiendo tres líneas de acción a partir de una experiencia previa iniciada en 1982: la cría en semicautiverio de un hato fundador reunido a partir de la captura y crianza de recales de la población silvestre, el monitoreo continuo de la manada silvestre, y la educación ambiental.

En 1998 se capturaron los primeros cinco recales y en años subsecuentes otros 24. En 2009, mediante cuidadosas técnicas de reproducción en semicautiverio dentro de un encierro de 264 hectáreas, habían nacido más de 400 berrendos bajo manejo. El proceso de reproducción del hato está sujeto a un programa de soporte de su diversidad genética que busca mantener o incrementar la variabilidad genética a largo plazo.

Aunado a la cría en semicautiverio, se recuperaron 50 000 hectáreas del hábitat original y casi se eliminó la totalidad de la cacería furtiva gracias a un programa de educación ambiental intensivo que permitió llevar el mensaje de la conservación a las comunidades de la Península. Además, se construyó un centro de visitantes, la Estación Berrendo, en donde se ha recibido a más de 25 000 personas, en su mayoría habitantes de las comunidades vecinas. Asimismo, se preparó una exposición itinerante que se ha presentado en más de 300 salones de clase de primaria, secundaria, preparatoria y educación superior en los planteles de la Península de Baja California.

Después del éxito de haber duplicado la población en cautiverio, se decidió avanzar en un nuevo paso: liberar a los individuos en el hábitat natural. Durante 2004 y 2005 se realizaron re-

Fotografías © Ramón Castellanos



Crías de berrendo en semicautiverio.

corridos extensivos en busca de superficies bien conservadas de hábitat original que fueran propicias al manejo y que estuvieran (o pudieran estar) libres de actividades ganaderas. Debido a su cercanía a la Estación (45 km) y a la disposición de los propietarios a participar en el PRBP, se seleccionó un predio de más de 23 000 ha de hábitat original, sin historia de uso en actividades ganaderas, en la Península de La Choya. En esta localidad se construyó otra estación de campo, una torre de observación e infraestructura de manejo y crianza de berrendos.

En diciembre de 2005 se trasladaron los primeros 25 berrendos de la Estación a La Choya, los cuales se capturaron, anestesiaron y trasladaron, uno por uno, durante nueve días, proceso en el que participaron 30 expertos. En enero de 2009 se trasladaron otros 44 berrendos machos y se probaron técnicas nuevas que redujeron la manipulación de los berrendos, y por lo tanto el riesgo de accidentes. En esa ocasión se contó con la participación de manejadores expertos de siete organizaciones nacionales y norteamericanas. Por último, en junio de 2009 se implementó una nueva manera de mover grandes manadas y se logró trasladar 265 berrendos, con 99.7% de éxito, en cinco días, con un equipo de más de 30 expertos internacionales.

Se estima que para finales de 2009 la población en La Choya era de 428 berrendos, de los cuales 56 están bajo manejo intensivo, es decir, confinados en un espacio delimitado, con el fin de controlar varios factores reproductivos, incluida la posible depredación por coyotes. Por otro lado, en el marco del Consorcio Internacional

de Berrendo Peninsular se trasladaron algunos ejemplares de berrendo peninsular al Zoológico de Los Ángeles, en California, con fines educativos y de investigación de esta subespecie.

Entre 2009 y 2010 se realizó una amplia gestión con diversas instituciones académicas para continuar con una tercera etapa para la recuperación del berrendo y su hábitat. Así, las acciones se extendieron al Área de Protección de Flora y Fauna Valle de los Cirios, B.C., con el propósito de recuperar una superficie de 21 000 hectáreas adicionales, con un cerco perimetral excluidor de ganado que permita el libre tránsito de la fauna silvestre. En principio, durante 2010 se reintroducirán en este nuevo sitio 50 ejemplares producto de la crianza de individuos de berrendo en semicautiverio de La Choya.

En los 13 años que ha operado el Programa se han realizado esfuerzos muy notables que han requerido una inversión de más de 30 millones de pesos, lo cual demuestra que el costo de restaurar es mucho mayor que el de conservar. De los 200 individuos que existían en 1993, se estima que actualmente la población total de berrendo peninsular es de 600 individuos. Si los esfuerzos continúan se espera que en 10 años la población llegue a ser del orden de los 1 500 ejemplares. Éste es un ejemplo de que las áreas naturales protegidas son un espacio fundamental para la recuperación de las especies en peligro de extinción.

¹ Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable, A.C.

² Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.



Manada de berrendos (*Antilocapra americana*).

Recuperación del lobo mexicano

Carlos Galindo¹

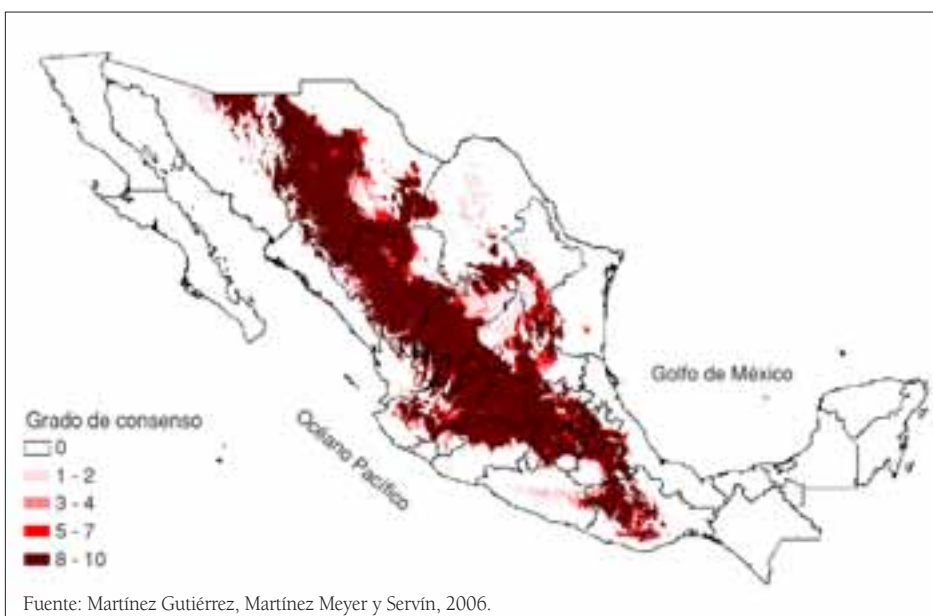
Después de 30 años de extinción local, 12 manadas del lobo mexicano vuelven a depredar ciervos y venados bura y sus célebres aullidos se pueden escuchar en Arizona y Nuevo México. El lobo mexicano fue extirpado, primero de Estados Unidos y más tarde de México, debido a incansables campañas de erradicación. Afortunadamente, la percepción social sobre los lobos cambió en los años setenta y sus poblaciones empiezan a recuperarse a partir de siete individuos, gracias a los esfuerzos de cooperación entre ambos países. Actualmente hay alrededor de 50 lobos en vida silvestre y 300 más en cautiverio. Con la reintroducción del lobo mexicano hemos aprendido muchos aspectos de su ecología que nunca hubiéramos llegado a conocer y se ha iniciado la recuperación de una de las especies más carismáticas pero menos comprendidas de México.

El lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), una de las subespecies más pequeñas de lobo gris, se distribuía en Arizona, Nuevo México y Texas en Estados Unidos, y en Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Jalisco, San Luis Potosí y Guanajuato, llegando hasta Oaxaca. Con manadas de tamaño reducido, sus poblaciones en los ambientes áridos nunca fueron muy abundantes. Desde que llegaron los pioneros al suroeste de Estados Unidos acompañados de ganado, las campañas de erradicación del lobo se fueron sofisticando e incluían potentes venenos, trampeo, armas de fuego, hasta la formal intervención del gobierno de Estados Unidos. Tan solo entre 1915 y 1925, 900 lobos fueron elimi-

nados en Arizona y Nuevo México, y para principios de los años cuarenta los últimos lobos de Arizona fueron cazados. Sin embargo, cada año los lobos de México cruzaban la frontera hacia el norte, por lo que en 1949, en la Convención Nogales, la Asociación Fronteriza Mexicano-Norteamericana promovió una campaña de erradicación en México, con la justificación de su impacto negativo en la ganadería y la transmisión de rabia. En 1976 la subespecie del lobo mexicano fue incluida en la Ley de Especies en Peligro de Estados Unidos. En México, la Norma Oficial 059 lo consideró inicialmente en 1994 como en peligro de extinción y para 2001 pasó a la categoría de probablemente extinto en la vida silvestre.

Entre 1977 y 1980, Roy McBride capturó cinco lobos silvestres (cuatro machos y una hembra preñada) en Chihuahua y Durango, que fueron enviados para su protección al Museo del Desierto de Arizona-Sonora en Tucson, Arizona. Con esta acción se inició el programa binacional de cría en cautiverio del lobo mexicano para su reintroducción. Desde estas capturas no se han obtenido pruebas confiables de la presencia del lobo en México. Para 1995, a partir de tres individuos (una hembra y dos machos), la población en cautiverio creció a 107 individuos. Pasaron 15 años para que se aceptaran, no sin controversias, dos linajes más para disminuir los posibles problemas de consanguinidad: el linaje Ghost Ranch y el linaje Aragón. El primero consistía en un macho del sur de Arizona atrapado en 1959 y una hembra de Sonora atrapada en 1961. El linaje de Aragón consistía en dos lobos de los mantenidos en cautiverio de 1965 a 1995 en el Zoológico de San Juan de Aragón, de procedencia silvestre incierta. Una camada completa de Aragón se envió en 1981 para el proyecto de reproducción y repoblación del Instituto de Ecología en la Reserva de la Biosfera La Michilía, en el estado de Durango, en donde continúa su reproducción en cautiverio hasta la fecha.

Actualmente, la población de lobos en cautiverio es de alrededor de 300 en 49 centros, de los cuales aproximadamente 100 individuos se encuentran en México. Todos los lobos mexicanos actuales proceden de los siete individuos originales.



Distribución potencial histórica del lobo gris mexicano.



© Miguel Ángel Sicilia

Lobo mexicano (Canis lupus baileyi).

En 1998 se inició el proyecto de reintroducción del lobo mexicano liberando 11 individuos, en tres grupos familiares, en el área de recuperación del lobo Sierra Azul en el este de Arizona (17 740 km²). En 2000 continuó la reintroducción en el territorio apache de Nuevo México (6 319 km²). Estas regiones mantienen poblaciones abundantes de dos presas de importancia para los lobos: el venado bura y el ciervo o wapiti. La reintroducción, seguida de un exhaustivo monitoreo de los animales, ha proporcionado valiosa información sobre la ecología del lobo, que nunca antes se había obtenido. Por ejemplo, las manadas del lobo mexicano ocupan áreas de mayor tamaño que sus parientes nortños. En Arizona y Nuevo México cada manada ocupa áreas que van de 150 a 1 746 km², con un promedio de 578 km².

En México se integró el Subcomité Técnico Consultivo Nacional para la Recuperación del Lobo Mexicano en 2007 y dos años más tarde se publicó el Programa de Acción para la Conservación de la Es-

pecie Lobo Gris Mexicano, en el que se definen seis regiones potenciales para su reintroducción. En la Sierra Madre Oriental se consideran la Sierra del Carmen en el norte de Coahuila y las serranías de Nuevo León y Tamaulipas, mientras que en la Sierra Madre Occidental se considera una zona norte (Sonora y Chihuahua) y una zona sur (Durango y Zacatecas). Para que la reintroducción sea efectiva, estas zonas deben mantener poblaciones saludables de las presas del lobo y debe haber mecanismos de concientización y compensación en caso de daño para la población local. Después de 30 años de ausencia esperamos que esta vez el lobo mexicano sea bien recibido y mejor tratado.

¹ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Dunas de yeso de Cuatrociénegas

Julio Carrera¹

Al vertiginoso ritmo de seis camiones diarios de 28 m³ cada uno, estábamos perdiendo una de las maravillas naturales de México: las dunas de yeso del Valle de Cuatrociénegas. El aprovechamiento comenzó alrededor de 1966; la pureza del yeso (sulfato de calcio hidratado) de las dunas, estimado en 95%, las convertían en un tesoro industrial natural; de manera simplista, se podría decir que era cuestión de encostalar y vender.

La formación de las dunas tiene su origen en el Mesozoico, cuando emergen las sierras de Coahuila y el mar se reduce formando la península de Coahuila. Los depósitos de yeso indican la línea costera y la recesión (retiro) del mar. La manera en que se constituyen las dunas obedece a dos causas principales: primero, al afloramiento de agua con cantidades abundantes de sales disueltas, principalmente sulfatos y carbonatos; segundo, al evaporarse el agua quedan las sales precipitadas en la superficie y son arrastradas por el viento. El tamaño de las partículas permite que sean llevadas a grandes distancias, dando origen a los depósitos que forman las dunas o arenales, como se les conoce localmente.

Las dunas de yeso, las segundas más grandes en su tipo en América, constan de una superficie de arenas móviles de aproximadamente 200 hectáreas. Son hábitat de por lo menos cinco especies de plantas endémicas con algún tipo de protección, entre las que destacan *Machaeranthera gypsophilla*, *M. restiformis* y *Dyssodia gypsophilla*, y otras especies no enlistadas en

la NOM-059, pero muy importantes para la retención de suelos, como el mezquite (*Prosopis glandulosa*), el sotol (*Dasyllirion palmeri*) y la yuca (*Yucca treculeana*).

Este fenómeno, único en México y uno de los más importantes de su tipo en Norteamérica, se perdía irremediablemente hasta que una asociación civil y una universidad unieron fuerzas para luchar por la conservación de este sitio. Finalmente, el 7 de noviembre de 1994 se decretó al Valle de Cuatrociénegas como área natural protegida en la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna.

Después de más de 30 años de explotación de los llamados arenales de Cuatrociénegas se logró su cierre temporal en el verano de 1996. Ese mismo año la empresa solicitó la ampliación de la explotación a dos nuevos predios; las autoridades federales no sólo no aceptaron la explotación de los nuevos predios, sino que suspendieron el aprovechamiento del predio en uso, basándose en la falta de sustento legal a sus peticiones. Después de un sinnúmero de batallas, la controversia fue finalmente resuelta de acuerdo a derecho el 30 de mayo de 1996 y así el gobierno del Estado conjuntó esfuerzos con Pemex y adquirió 83 hectáreas de dunas para dedicarlas a la conservación.

Parte de la población local reaccionó negativamente por el cierre de la empresa, debido a la pérdida de empleos, pero con el tiempo fueron aceptando la iniciativa. De esa manera se termina un interesante episodio en la lucha por la conservación de los recursos naturales de nuestro país.

Los procesos naturales continuaron, los cortes de la maquinaria y las huellas de las orugas van desapareciendo conforme las partículas restablecen las dunas; este proceso continuará en la medida que los elementos que lo originan sean salvaguardados. Sin embargo, la amenaza sigue existiendo, ahora en la forma del aprovechamiento abusivo del agua que definitivamente está dejando su huella en el número y la extensión de los afloramientos en forma de pozas que arrastran el material del que se forman las dunas.

¹ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Semarnat.





La isla Espíritu Santo, ejemplo de participación social en la conservación

Manuel Arango, Rodolfo Ogarrío¹

La isla Espíritu Santo es sin duda uno de los sitios más bellos de este planeta. Su superficie de 10 000 hectáreas, con aproximadamente 50 km de litorales; está atravesada por distintas cordilleras montañosas en dirección este-oeste, de una altura máxima de 1 200 m sobre el nivel del mar, y extraordinarios acantilados de piedra volcánica a lo largo del litoral oriente, en colores rosas, ocres, grises y negros, y tiene numerosas caletas en el litoral poniente formadas por el gradual descenso de las cordilleras hasta el mar, playas de fina arena blanca y aguas de colores que van del verde turquesa intenso al azul oscuro, en las aguas más profundas que circundan la isla.

Su vegetación es variada y está bien conservada, y hay presencia de manglares en alguna de las ensenadas, así como cactáceas, copales e infinidad de otras especies representativas de la flora desértica.

El 2 de agosto de 1978 fue publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el decreto presidencial que creó la zona de reserva y refugio de aves migratorias y de la fauna silvestre en diversas islas situadas en el Golfo de Baja California, entre las cuales se encuentran las de Espíritu Santo y la Partida, recategorizada como área de protección de flora y fauna, mediante acuerdo de la Semarnap de fecha 30 de mayo de 2000, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de junio del propio año. Como parte del decreto se plantea la prohibición de perturbar la flora o fauna de dichas islas. La isla Espíritu Santo era la única en el Golfo de Baja California bajo el régimen de propiedad ejidal desde 1976.

De acuerdo con las modificaciones a la Constitución Política aprobadas en el año de 1992, se otorgó a los ejidatarios la posibilidad legal de cambiar el régimen de propiedad ejidal a privada y, como consecuencia, poder enajenar sus tierras.

En 1999 el ejido Alfredo V. Bonfil llevó a cabo una parcelación de las 10 000 ha que constituyen la superfi-

cie de la isla Espíritu Santo, la cual consistió en delimitar 36 lotes que en conjunto ocupaban 90 ha, colindando en cerca de 3 km con la Zona Federal Marítimo-Terrestre en la playa denominada La Bonanza, ubicada en el litoral oriente de la isla Espíritu Santo cerca de su extremo sur. En una de las parcelas se inició una construcción con fines comerciales, en violación de lo dispuesto por el decreto antes mencionado.

Algunas organizaciones civiles y ciudadanos de La Paz se acercaron a la Fundación Mexicana para la Educación Ambiental, A.C. (Fundea), para pedir su intervención y apoyo con el objeto de lograr la protección eficaz de la isla y el cumplimiento del decreto evitando la construcción no sólo de esa primera infraestructura, sino de otras edificaciones a llevarse a cabo en el resto de los lotes privatizados y vendidos. El peligro inminente consistía en sentar un precedente negativo en Espíritu Santo que podría repetirse en el resto de las islas, poniendo en entredicho la posibilidad de cumplir con el decreto presidencial y garantizar la conservación de la flora y la fauna en ellas.

La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente intervino y ordenó suspender la obra, lo cual notificó al propietario del terreno de la parcela, quien interpuso un amparo que fue resuelto por un tribunal federal en la ciudad de Mazatlán a favor de la Profepa, multando al propietario y obligándolo a demoler la construcción ilegal.

Ante esas circunstancias, Fundea se comprometió con la Semarnap, así como con la Secretaría de la Reforma Agraria, a negociar con el ejido Alfredo V. Bonfil condiciones que permitieran aceptar una expropiación consensuada que de acuerdo con la ley tendría que llevar a cabo el presidente de la República, y también se ofreció a recabar los recursos necesarios para cubrir el monto de la indemnización resultante del decreto expropiatorio.

El proceso tomó poco más de tres años y concluyó el 23 de febrero de 2003 con una ceremonia llevada a cabo en la ciudad de La Paz, en la cual el presidente de la República entregó a los integrantes del ejido Alfredo V. Bonfil, vía el Fideicomiso Nacional de Fomento Ejidal (Fifonafe), la indemnización correspondiente por la expropiación de las tierras de uso común de la isla Espíritu Santo, que fueron donadas a la nación mexicana, representada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, con el propósito de dedicar dichas tierras a la conservación a perpetuidad.

En cumplimiento con su compromiso, Fundea logró negociar y llevar a cabo la adquisición de 33 de las 36 parcelas privatizadas en la playa La Bonanza y procedió a donarlas a la nación mexicana por medio de la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales.



Fotografías © Javier de la Mazza



Conscientes tanto la sociedad civil como las autoridades de la necesidad de disminuir el grado de vulnerabilidad de espacios tan extraordinarios como la isla Espíritu Santo y el resto de las islas del Golfo de California, Fundea ofreció a la Semarnat y a la Conalmex trabajar conjuntamente para lograr una protección adicional del Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California, mediante su registro ante la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la

Ciencia y la Cultura (UNESCO) de dicha zona de reserva como Patrimonio Natural de la Humanidad. Lo anterior se logró el 14 de julio de 2005 en Durban, Sudáfrica, al reconocer la UNESCO el valor universal excepcional del bien registrado.

¹ Ambos autores, Fundación Mexicana para la Educación Ambiental, A.C.



La conservación en México se ha hecho, históricamente, mediante el establecimiento de áreas protegidas como primer gran paso para lograr la protección legal de la biodiversidad. Estos decretos de creación implican restricciones de uso de la tierra, lo que en ocasiones genera inconformidad, toda vez que los propietarios ven limitados sus derechos de propiedad de manera permanente sin recibir indemnización alguna (Gutiérrez-Lacayo, 2001).

Un ejemplo de lo anterior sucedió en la Reserva de la Biosfera Calakmul (RBC). A partir de su decreto en 1989, ejidatarios de cuatro comunidades manifestaron su desacuerdo por las limitaciones y restricciones de uso de sus tierras, ubicadas en la zona de amortiguamiento de la RBC, inconformidad que dio lugar a manifestaciones públicas, bloqueos de carreteras e incluso la privación temporal de la libertad del director de la RBC.

En 2001 se creó una iniciativa para resolver definitivamente este problema agrario, bajo el liderazgo de la Conanp y el gobierno del estado, a la cual fue invitada la sociedad civil a sumar esfuerzos, capacidades y recursos.

Dadas las características de las tierras (tipo de tenencia y dimensiones), su ubicación a más de 200 km de los núcleos urbanos y los intereses y expectativas de los dueños, el equipo legal que analizó el caso recomendó adquirir 151 000 hectáreas de selvas bien conservadas en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Calakmul, vía expropiación concertada por causa de utilidad pública, misma que fue aceptada por los ejidatarios.

La sociedad civil, por medio de The Nature Conservancy, aportó 50% de los fondos para la indemnización, y dos oficinas de Pronatura (México y Península de Yucatán), que proporcionaron asesoría técnica y legal, hicieron gestiones locales y contribuyeron en el diseño de las estrategias de conservación para el área. El gobierno federal y estatal contribuyeron con el resto de los recursos económicos.

En 2004 se logró, mediante decreto presidencial, la expropiación concertada por causa de utilidad pública de las 151 000 hectáreas, que pasaron a ser propiedad de la nación y fueron puestas bajo resguardo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

De manera conjunta, las partes definieron una visión de conservación a largo plazo, la cual incluye la protección del paisaje entero y sus atributos ecológicos específicos bajo el régimen de zona núcleo de la RBC. Se firmó un convenio de colaboración entre la Conanp y la sociedad civil, en el cual se asumieron

compromisos para garantizar la conservación y protección de dicha superficie en el largo plazo. Las principales acciones conjuntas a realizar fueron: desarrollo de un plan de manejo, acciones de inspección, vigilancia, investigación y monitoreo, así como recaudación de fondos para el manejo a largo plazo.

Cada año se diseña un programa de trabajo con la dirección de la reserva para desarrollar proyectos prioritarios. En 2007 se emprendió un trabajo sobre vertebrados terrestres asociados a aguadas, mediante el cual se han registrado (usando cámaras-trampa) 40 especies de fauna, de las cuales destacan 25 con algún grado de protección, entre ellas cinco especies de felinos (jaguar, puma, ocelote, tigrillo y jaguarundi), además de los dos ungulados más raros y amenazados del México tropical (el tapir centroamericano y el pecarí de labios blancos). Otras especies registradas son el zopilote rey y el hocofaisán, dos de las aves más grandes de la región. A partir de la información obtenida podemos inferir que estamos contribuyendo a la conservación de una parte fundamental de la selva maya, que es el hábitat de la mayor población de jaguares en México y que representa un elemento fundamental para la sobrevivencia del pecarí de labios blancos y el tapir en nuestro país, además de ser una región hidrológica que abastece de agua a una gran parte de la Península de Yucatán y uno de los reservorios naturales de carbono más grandes de México (Ceballos *et al.*, 2002; Galindo-Leal, 1999; García-Gil, 2003; Secaira y García, 2006).

A pesar de lo complejo, largo y costoso del proceso, la expropiación concertada con participación de los sectores de la sociedad civil ha conseguido en este caso dar certidumbre a la conservación de un área vital para la biodiversidad en Mesoamérica.

La adquisición por sí misma no garantiza la conservación de esta área en el largo plazo; esta herramienta legal se aplicó como paso indispensable para la protección de un hábitat crítico.

La implementación del convenio de colaboración entre la Conanp y la sociedad civil es lo que permite llevar a cabo las grandes acciones para el manejo, la protección y la conservación del área. Aún hay en el convenio acciones pendientes: la estructuración de un fondo patrimonial que garantice el manejo básico a largo plazo y la conversión del área expropiada en la zona núcleo de la RBC.

¹ Pronatura Península de Yucatán.

² The Nature Conservancy-México.





La compra, por parte de Pronatura Península de Yucatán (PPY), de 23 km² de selva colindante con la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos (RBRL), en el nor-este de la Península de Yucatán, se concretó a principios de 2002. El objetivo fue proteger un hábitat importante para aves y fortalecer la zona de amortiguamiento de la RBRL, como parte de una estrategia para conservar ecosistemas prioritarios fuera de áreas naturales protegidas. El esquema de trabajo está basado en la colaboración con el sector académico y con los propietarios vecinos.

La conservación de tierras privadas es —salvo excepciones— una actividad reciente en Latinoamérica. En el caso de México, las modificaciones de 1992 al artículo 27 constitucional incluyeron la derogación de la Ley de Tierras Vacantes (Gutiérrez, 2003), que consideraba como afectable o expropiable cualquier predio sin un uso productivo en el sentido tradicional del término.

Dicha derogación significó el surgimiento de garantías para desarrollar esquemas legales con fines de conservación en tierras privadas, complementarios al establecimiento de áreas protegidas gubernamentales. En particular, se hizo posible que asociaciones civiles como PPY, cuya misión es la conservación de la biodiversidad, pudieran adquirir tierras para dedicarlas a este fin.

En 1996, Pronatura, A.C., inició el desarrollo de su Programa Nacional de Conservación de Tierras (PNCT), con la premisa de que más de 80% de los ecosistemas naturales terrestres de México están en tierras privadas, es decir, en pequeñas propiedades, ejidos y tierras comunitarias (Gutiérrez-Lacayo *et al.*, 2002).

Tras una revisión de la legislación mexicana, Pronatura elaboró un manual con ocho herramientas legales para la conservación de tierras y desarrolló una estrategia institucional para su implementación, haciendo hincapié en una sugerencia: que la compra de tierras sea la última herramienta legal a considerar, pues los costos de adquisición, mantenimiento y protección a largo plazo representan una carga demasiado onerosa (Gutiérrez-Lacayo *et al.*, 2002).

En 2000, PPY integró un portafolio de sitios de la península potencialmente aptos para participar en el PNCT, siguiendo criterios de importancia biológica y estratégica, de factibilidad de aplicación de herramientas legales de conservación y de oportunidad (precio y costo de implementación).

Tras una valoración, los primeros esfuerzos se enfocaron en un conjunto compacto de cinco predios en venta, que sumaban 2 350 ha colindantes con la RBRL. Su importancia biológica se verificó *in situ*, al comprobarse la presencia de selva bien conservada y de especies indicadoras (orquídeas, grandes felinos y monos), así como varios cuerpos de agua temporales (aguadas) y permanentes (cenotes).

La importancia estratégica estaba asegurada por su colindancia con la RBRL y su ubicación central en un mosaico de 60 000 hectáreas que contiene las porciones mejor conservadas de selva mediana del norte de Yucatán, y donde el tipo predominante de tenencia de la tierra es ejidal.

Finalmente, el precio se basó en las (muy limitadas) aptitudes de dichos predios para la producción ganadera, lo que significó una buena oportunidad para la adquisición con fines de conservación.

La sugerencia del PNCT de considerar la compra como último recurso fue sopesada, pero se concluyó que en este caso era la herramienta necesaria para comenzar la implementación de una estrategia de conservación más amplia en la zona.

Con todo lo anterior, a principios de 2001 se elaboró la propuesta de adquisición, misma que se aprobó para ser financiada en partes iguales por la organización no gubernamental The Nature Conservancy y el Servicio de Vida Silvestre y Pesca de EUA, mediante la Ley de Conservación de Humedales de Norteamérica (USFWS-NAWCA). En el primer semestre de 2002, PPY adquirió los cinco predios mencionados y constituyó una sola propiedad conocida desde entonces como El Zapotal.

A partir de entonces, PPY estableció relaciones de trabajo y colaboración regular con 10 ejidos vecinos (alrededor de 40 000 ha), implementando proyectos de capacitación, restauración ecológica, investigación, pago por servicios ambientales, ordenamiento territorial y prevención y combate de incendios.

Desde 2004 PPY ha realizado estudios sobre felinos silvestres, registrando las cinco especies de la península y documentando la presencia de una importante población de jaguares en la zona (Faller *et al.*, 2007).

De igual manera, a partir de 2006 se implementó el programa de estudio y monitoreo de aves, habiéndose registrado 222 especies (más de 20% del listado nacional), 62 de ellas migratorias, y confirmando que al menos 100 se reproducen

dentro o en los alrededores de El Zapotal (Wood *et al.*, 2009; P. Wood, com. pers.). Esto confirma que es uno de los sitios más importantes para las aves en la Península de Yucatán.

En junio de 2006, El Zapotal fue certificado como área de conservación a perpetuidad por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp).

El Área de Conservación El Zapotal (ACEZ) funciona como una zona real de amortiguamiento de la porción oriental de la RBRL; contribuye a conservar la representatividad y diversidad de especies y ecosistemas prioritarios; permite mantener una gama de participación con diversos sectores y actores, dirigida por una visión común de conservación y uso sustentable de las tierras, y es pieza fundamental para integrar esfuerzos, recursos y capacidades de otros actores en el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades involucradas. En este último aspecto, el ACEZ ha sido un factor importante en el aumento de incentivos para la conservación en tierras ejidales vecinas, tanto por parte del gobierno como de la iniciativa privada, lo que significa una oportunidad para consolidar esta estrategia y reproducir el modelo en otros sitios prioritarios de la Península de Yucatán.

¹ Pronatura Península de Yucatán, A.C.



Fotografías © Pronatura-PY



Cuerpo de agua temporal.



Pareja de jaguares en la Reserva.

Reserva Ecológica El Edén, proyecto de conservación privada

Arturo Gómez-Pompa,¹ Marco A. Lazcano,²
Arturo Gómez Barrero,²
Cristina Macswiney³

© Marco A. Lazcano



Hembra adulta de cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*),
en el cenote Ayim de la Reserva.

Durante las últimas dos décadas, la conservación de la biodiversidad en México ha tenido avances importantes mediante la consolidación de un grupo de áreas protegidas de gran extensión decretadas por el gobierno federal, que cubren hoy cerca de 13% del territorio.

No obstante lo anterior, es conocido el hecho de que la mayor parte de la biodiversidad del país está fuera de las áreas protegidas. El estudio de vacíos y omisiones llevado a cabo por la Conabio indica que muchas especies

endémicas o en peligro de extinción y tipos muy específicos de comunidades no están protegidos por la actual red de ANP. Cubrir de mejor manera esos vacíos y omisiones de conservación es un reto importante que apenas empieza a ser encarado.

Hace más de una década, un grupo de conservacionistas mexicanos adquirió un terreno de aproximadamente 900 hectáreas en el norte de Quintana Roo, el cual se puso a disposición (servidumbre) de una ONG conservacionista sin fines de lucro: la Reserva Ecológica El Edén, A.C. (REEE). Esta iniciativa se convirtió en la primera reserva privada dedicada a la investigación sobre la conservación y el manejo de la biodiversidad en México y en un modelo de espacio protegido para la experimentación en manejo conservacionista de la biodiversidad. Hoy día, la REEE ha adicionado tres propiedades vecinas (con una superficie aprox. de 3 000 ha) bajo su cuidado y conservación.

El propósito original del proyecto fue evaluar la posible contribución de una pequeña área protegida al conocimiento y conservación de la biodiversidad de la Península de Yucatán. La zona se escogió por la escasez de estudios biológicos, ecológicos, arqueológicos, antropológicos y ambientales en una región despoblada que constituía el último gran reducto por explorar de selvas secas y humedales de la Península.

La zona fue históricamente habitada y deshabitada. Poco se conoce de los antiguos mayas en la zona, pero se sabe que hace poco más de un siglo fue una importante zona maderera. La región ha sido afectada de manera recurrente por huracanes e incendios forestales; los impactos naturales y humanos en los ecosistemas de la zona le dan a este sitio un valor científico adicional, lo que es un atractivo para investigadores de distintas disciplinas.

La REEE es quizá una de las pocas áreas protegidas en donde se estimula la investigación experimental en el manejo y conservación de la biodiversidad a largo plazo; sus trabajos de restauración ecológica son ampliamente conocidos y apreciados. La información científica obtenida sobre la diversidad biológica, ecológica y química de la biota es única en el país y constituye un modelo a seguir por otras áreas protegidas. En su corta existencia se

© Marco A. Lazcano y E.J. Torres



© Marco A. Lazcano

(Izq.): uno de los 14 jaguares (*Panthera onca*) que habitan en la Reserva, en un acahual dominado por helechos (*Pteridium* sp.) asociados a las perturbaciones naturales.
(Der.): rana casco de hueso (*Tripion petasatus*) endémica de la Península, común en la Reserva.

ha convertido en una de las zonas protegidas mejor conocidas desde los puntos de vista biológico y arqueológico de México.

La estación de campo “La Sabana” cuenta con las instalaciones básicas para llevar a cabo investigaciones de largo plazo en el área. Como resultado, se han preparado 27 tesis de licenciatura, maestría y doctorado; 38 publicaciones técnicas y de divulgación, tres libros con temas sobre arqueología, agroecología, diversidad química, ecología, biodiversidad; se han descubierto varias nuevas especies para la ciencia.

La REEE ha probado que existen sitios fuertemente perturbados que tienen un enorme valor científico. El descubrimiento de los humedales de la REEE manejados por los antiguos mayas ha sido considerado uno de los más importantes hallazgos científicos de las últimas décadas.

Por medio del Programa Habitatnet, iniciado en El Edén en 1995, y utilizando los protocolos desarrollados por la Smithsonian Institution y el Programa del Hombre y la Biosfera (SI-MAB), se ha capacitado a más de 700 estudiantes de preparatoria provenientes de México, Estados Unidos, Asia y Europa en los métodos de evaluación y monitoreo de la biodiversidad. Además, se han impartido múltiples cursos y talleres, y se han organizado reuniones educativas, como el Primer Simposio Mundial Juvenil para la Conservación de la Biodiversidad, que permiten que los estudiantes aprendan ecología llevando a cabo proyectos en el campo.

La REEE ha aprovechado para fines didácticos los estragos de uno de los huracanes (Wilma) más costosos y destructivos de la historia, que a su paso por la zona dejó inundaciones y una infraestructura dañada; los estudios de su impacto ecológico y la recuperación de la vegetación pudieron hacerse gracias a la información existente antes y después del huracán.

A lo largo de 17 años, la reserva ha sido un elemento clave en la conservación regional: participando activamente en la prevención, detección y combate de incendios forestales; la inspección y vigilancia para evitar la invasión de tierras; el combate a la caza furtiva, y la extracción ilegal de recursos forestales.

Por sus acciones destacadas, la REEE obtuvo el Reconocimiento a la Conservación otorgado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por medio de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

La existencia en el largo plazo de este experimento de conservación privada estará fuertemente ligada al apoyo y protección que reciba de autoridades federales, estatales y municipales, y también al apoyo mediante donativos de amigos y filántropos interesados en la conservación del patrimonio biótico de México.

¹ Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana.

² Reserva Ecológica El Edén, A.C.

³ Universidad Veracruzana.



© Marco A. Lazcano

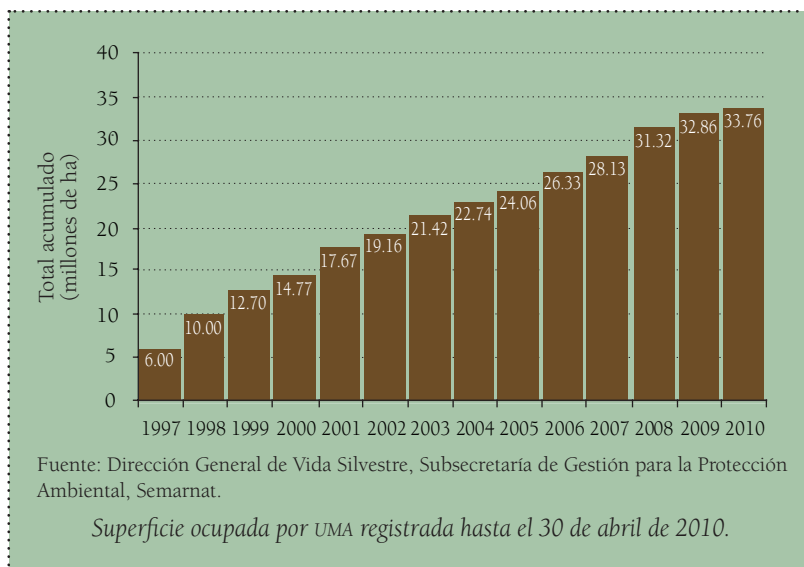
Vista de los humedales de la Reserva Ecológica El Edén; al fondo se aprecian las instalaciones de la Estación de Investigación “La Sabana”.

Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre

Felipe Ramírez,¹
Ma. Eugenia Mondragón²

Las diferentes políticas de uso del suelo y aprovechamiento de los recursos naturales, que pueden datarse desde los tiempos de la Colonia hasta el presente, han ocasionado en nuestro país una pérdida severa de ecosistemas y de sus servicios ambientales. Particularmente, la limitación o prohibición a los propietarios de la tierra del aprovechamiento de los recursos silvestres existentes en sus predios, y las concesiones a terceros, ha dejado a la mayoría de los dueños del patrimonio natural del país en una situación de severa marginación económica y social.

Las áreas naturales protegidas (ANP) son un instrumento muy importante para la conservación de la biodiversidad; sin embargo, dado que una porción mucho mayor del patrimonio natural del país se encuentra fuera del sistema de áreas naturales protegidas, fue necesario desarrollar otros instrumentos de conservación y aprovechamiento complementarios. Por ello, en 1997, la Semarnap decidió establecer el Programa de Conservación de la



Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural, 1997-2000, que constituyó la primera estrategia nacional de manejo integral de la biodiversidad mexicana, basada en su aprovechamiento sustentable y que garantizase la conservación, proporcionando un beneficio económico para los dueños de los predios sujetos a manejo. El componente primordial del Programa fueron las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), cuya base legal quedó definida en la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), promulgada el 3 de julio de 2000, y en la que se estableció el derecho de los dueños de los terrenos a recibir el beneficio de los productos económicos de las actividades dirigidas al aprovechamiento de su patrimonio natural.

La legislación mexicana en la materia otorga a los dueños de la tierra el derecho al aprovechamiento sustentable de las especies presentes en sus predios, en reciprocidad por las labores de conservación que realizan, obligándolos de manera corresponsable en la preservación del hábitat y de las especies ahí presentes. Esto se logra mediante el riguroso cumplimiento de un programa de trabajo definido como Plan de Manejo, que es elaborado por el responsable técnico de cada UMA y requiere, después de su análisis, la autorización de la Semarnat para iniciar su aplicación y funcionamiento. Estos predios sujetos a registro, autorización y seguimiento se denominan UMA y el conjunto de ellas forman el Sistema (SUMA). Sus titulares, junto con los responsables técnicos, son firmes



Regiones terrestres prioritarias, UMA y ANP para la conservación en la Península de Baja California y Sonora.

solidarios en la responsabilidad de realizar las diversas actividades de manejo autorizadas.

Este nuevo esquema, fincado en primer término en los legítimos derechos del dueño de la tierra para llevar a cabo su conservación y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales presentes en ella, ha modificado sustancialmente la subvaloración y sobreexplotación de la biodiversidad y los modelos restrictivos que fueron aplicados no hace mucho para la gestión de la vida silvestre; responde también a las demandas de la sociedad para contar con opciones viables de desarrollo rural sustentable en México.

Al esquema del SUMA se han incorporado 9 693 UMA hasta mayo de 2010, lo que representa una extensión territorial superior a los 33.8 millones de hectáreas que constituyen más de 17% de la superficie del país, una extensión que difícilmente se hubiera podido agregar a otros esquemas de conservación como las áreas naturales protegidas (véase la gráfica).

Asimismo el SUMA constituye una opción de desarrollo rural sustentable, ya que permite la revaloración económica de propiedades rurales que producen bienes y servicios para los mercados, ha generado más de 40 000 empleos y para los años 2005 a 2007 se estima una derrama económica anual de alrededor de 5 000 millones de pesos.

El SUMA y el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas se complementan y benefician mutuamente y han logrado un incremento significativo del territorio nacional sujeto a un proceso de conservación. Además, ante las contradicciones que surgen entre los dueños de la tierra que viven dentro de las ANP —consecuencia de las limitantes de uso del suelo y de las actividades productivas convencionales—, las UMA han sido una opción productiva sustentable y permitida dentro de las ANP.

A pesar de que el esquema UMA ha demostrado viabilidad a lo largo de sus 13 años de vigencia, éste no ha podido implantarse de igual manera en todo el territorio nacional, observándose una clara tendencia a su concentración en el norte del país, a diferencia de lo que sucede en el centro y sur. Las causas son múltiples y no han sido debidamente estudiadas, aunque destacan por su evidencia: la forma de tenencia de la



Venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

tierra y su nivel de fragmentación; el volumen y tipo de inversión para implementarlas; el nivel socioeconómico de los dueños de la tierra; las capacidades técnicas especializadas en las distintas regiones; el tipo de especies explotadas y la falta de estudios de mercado para encauzar el manejo sobre las especies o productos demandados, entre otras.

Además de las actividades de turismo cinegético que predominan en las UMA, es necesario fomentar la diversificación productiva para aprovechar y con ello conservar todo el potencial que ofrece la biodiversidad de los ecosistemas.

Asimismo, es indispensable impulsar el monitoreo y la evaluación de este esquema de aprovechamiento y conservación de la vida silvestre respecto a sus impactos en los ecosistemas y a los beneficios sociales y económicos, a fin de tener una idea cabal sobre el desempeño de este instrumento y el cumplimiento de sus objetivos.

¹ Consultor privado.

² Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.



El oso negro en la Sierra del Burro

Ariel Rojo,¹ Felipe Ramírez,²
Ma. Eugenia Mondragón³

El oso negro (*Ursus americanus*) es una especie de origen neártico y su distribución es exclusiva de Norteamérica, desde Alaska hasta México. *U. americanus* consta de 16 subespecies; tres de ellas se localizan en México: *U. a. amblyceps*, *U. a. machetes* y *U. a. eremicus*. Se encuentran fundamentalmente en la Sierra Madre Occidental, en la Sierra Madre Oriental y en el Eje Neovolcánico Transversal. El límite sur actual de la especie está en la Sierra Gorda, Querétaro. El tamaño estimado de la población de esta especie en Norteamérica varía entre los 400 000 y los 750 000 individuos. Se encuentra clasificada en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres. De las especies de úrsidos, es la que tiene la mayor capacidad de sobrevivencia en proximidad con los humanos.

La cacería furtiva fue una de las principales causas de la disminución de las poblaciones de oso negro, además de la fragmentación y degradación de su hábitat y del envenenamiento de ejemplares debido a su impacto sobre el ganado. La NOM-059-ECOL-2001 incluye esta especie en la categoría de “en peligro de extinción”. En general, en México se sabe poco sobre el tamaño de sus poblaciones.

Un ejemplo excepcional es el caso de la población de oso negro de la Sierra del Burro en Coahuila. Esta población tiene la segunda mayor densidad de osos negros en Norteamérica (entre 0.72 y 0.62 individuos por km²; la más alta se ubica en California 0.77) y se cuenta con los estudios científicos requeridos para desarrollar medidas de manejo y conservación, lo que incluye su aprovechamiento sustentable. Por estas condiciones, la población de oso negro en la Sierra del Burro se ubica en la categoría de “bajo protección especial”, la condición más baja de riesgo para poblaciones silvestres mexicanas. Sin embargo, de no continuarse con las acciones de recuperación y conservación emprendidas, esta población podría pasar a la categoría de amenazada.

La pregunta obligada es ¿por qué sólo se conservan poblaciones sanas de oso en la Sierra del Burro? Si bien es cierto que esta región es única por sus características fisiográficas, ya que en medio del desierto se levantan montañas con ecosistemas boscosos muy bien conservados, un factor determinante ha sido la actitud y decisión de los habitantes de estas tierras de conservar y recuperar el ecosistema natural y la especie.

Hace 30 años, la región se encontraba en un franco deterioro ambiental, pero un grupo de ganaderos

de la zona, interesados en recuperar las condiciones ambientales originales de la región, se organizaron y sumaron esfuerzos para constituir un conjunto de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). Las principales medidas de conservación y restauración aplicadas mediante los programas de manejo fueron las referentes al control del sobrepastoreo de su ganado doméstico, pues comprendieron que como ganaderos su función primordial consiste en producir kilogramos de carne y no cabezas de ganado; con este simple concepto, mejorado posteriormente con la adecuada y constante rotación del ganado en los potreros naturales, fue permitiéndosele a la flora y fauna recuperar el terreno perdido por el sobrepastoreo. Al recuperarse las poblaciones silvestres, también disminuyeron, e incluso cesaron, los ataques que el oso ocasionaba cuando el ganado era su única alternativa de alimento. Posteriormente, se procedió a distribuir el agua de manera más homogénea en el territorio, de manera que el hábitat disponible real se incrementara. Dichas medidas fueron exitosas y lograron proteger y recuperar diversos hábitats silvestres, lo cual trajo consigo un aumento en la población de esta especie. La población de la Sierra del Burro ha sido estudiada y monitoreada gracias a los programas de manejo de las UMA.

Actualmente, la población de oso negro de la Sierra del Burro transita por la Sierra del Carmen hacia el Parque Nacional Big-Bend en Texas, en donde, después de haber desaparecido su población, hacia fines de la década de los noventa se encontraron de nuevo ejemplares provenientes de México. De esta forma se inició la repoblación natural de osos en el sur de Texas.

Así, mientras que en otras regiones los ganaderos preferían exterminar a los osos por considerarlos un peligro para sus hatos, los ganaderos de la Sierra del Burro vieron una opción productiva en las poblaciones de esta especie. El establecimiento de las UMA, primero para recuperar el hábitat y la población de osos, y posteriormente en función del programa de manejo, para aprovecharlas con fines cinegéticos o ecoturísticos, fue el instrumento que pudo hacer el cambio en esta región.

¹ Corredor Biológico Mesoamericano-México, Conabio.

² Consultor privado.

³ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Conservación y aprovechamiento sustentable: la Cuenca de Palo Blanco

Felipe Ramírez,¹

Ma. Eugenia Mondragón²

La estrategia más comúnmente utilizada para la conservación de la riqueza biológica de un sitio es lograr el decreto de área natural protegida. En el estado de Nuevo León, que tiene una superficie total de 6.49 millones de hectáreas, se han decretado 33 ANP estatales y federales. En conjunto, estas ANP abarcan una extensión de 339 000 hectáreas, lo que representa 5.2% de la superficie estatal. Resulta difícil suponer que con este esquema de protección se pueda evitar la amenaza de cambio de uso de suelo que se presenta en el resto (94.8%) de la superficie del estado. Por ello, es necesario aplicar otros instrumentos complementarios de conservación y uso de la vida silvestre.

Atendiendo esta problemática, el Consejo Estatal de Flora y Fauna Silvestre de Nuevo León ha venido apoyando desde hace más de 10 años modelos de producción rural que sean compatibles con el cuidado del medio ambiente, particularmente las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). Dentro de estos modelos destaca por su trascendencia el Programa Regional de Recuperación, Manejo, Conservación

y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca de Palo Blanco, que incluye parte de cinco municipios y en el que participan 53 titulares de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, quienes administran y manejan una superficie de 130 000 hectáreas de ecosistemas naturales (2% de la superficie estatal). Es decir, se trata de un proceso de organización de un consorcio de UMA que suman sus propiedades a un objetivo común.

La Cuenca de Palo Blanco se localiza en la parte noroeste del estado. Está constituida por un gran valle, prácticamente rodeado por un conjunto de sierras. El clima predominante es seco y semicálido, con lluvias en verano; la precipitación anual varía entre 450 y 600 milímetros.

El programa de Palo Blanco ha repoblado la cuenca con venado cola blanca texano (*Odocoileus virginianus*) para su aprovechamiento sustentable. Gracias a que este programa produce beneficios económicos para los dueños de los terrenos, éstos se han interesado en el incremento de las poblaciones de venado y en su cuidado. Las po-

© Carlos Galindo



Cría de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).



© Manuel Grosselet

Pareja de venados cola blanca.

blaciones necesitan a su vez el hábitat conservado, con lo cual se produce una sinergia positiva, ya que además de la presencia del venado se conservan 145 especies de aves, 34 de mamíferos, 30 de cactáceas y más de 800 especies de flora silvestre, muchas de ellas inscritas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

El incremento de las poblaciones de venado, la protección de su hábitat y el incremento de las poblaciones de muchas otras especies son el resultado del cambio de actitud que los dueños de la tierra han tenido para con la naturaleza, a partir de que en el año 2000 la Ley General de Vida Silvestre les otorgó el derecho de aprovechamiento en reciprocidad por conservar las especies y ecosistemas naturales. La Cuenca de Palo Blanco es un ejemplo de lo que es posible lograr cuando los titulares de UMA, dueños de la tierra (ejidos, comunidades y pequeños propietarios), se organizan y trabajan para al-

canzar el objetivo común de conservar y manejar sustentablemente los recursos naturales renovables como el agua, el suelo, la flora y fauna silvestres, que dependen de manera directa de las decisiones que cotidianamente toman los dueños de los terrenos involucrados.

Un ejemplo de que la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre son compatibles es una realidad y está a la vista en la Cuenca de Palo Blanco, aun para los escépticos.

¹ Consultor privado.

² Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Manejo del pavo ocelado en Campeche

Felipe Ramírez,¹
Ma. Eugenia Mondragón²



© Rosario Álvarez

El pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) es un ave perteneciente al orden Galliformes, familia Phasianidae; históricamente se encontraba distribuido en una región de aproximadamente 130 000 km² que abarcaba los estados de Quintana Roo, Campeche, Yucatán, sur de Tabasco y noreste de Chiapas, extendiéndose a Belice y el norte de Guatemala en Centroamérica.

Actualmente es una especie rara en vida silvestre; ha sido extirpada de la parte norte del estado de Yucatán, oeste de Campeche, este de Tabasco, noreste de Chiapas y presenta una distribución fragmentada en el resto de la Península de Yucatán, encontrándose con relativa abundancia sólo en regiones de baja perturbación como Calakmul, en Campeche, y Tikal, en Guatemala.

En 2001 esta especie fue incorporada a la Norma Oficial Mexicana 059 en la categoría de amenazada (A). En 2008 la UICN situó al pavo ocelado en la categoría cercanamente amenazada (NT), mientras que las poblaciones de esta especie presentes en Guatemala figuran en el Apéndice III de CITES (2008).

El pavo ocelado es gregario y forma parvadas de composición diferente según la época del año. El número de individuos que componen las parvadas ha disminuido en los últimos 20 años, de un promedio de 13.6 a sólo 7.7 individuos. En áreas en que la destrucción del hábitat no ha sido intensa, esta especie se ve favorecida por las milpas. Sin embargo, en áreas muy perturbadas desaparece por la deforestación masiva, por la cacería ilegal y de subsistencia, así como por las enfermedades contraídas por el contacto con gallináceas domésticas.

La Ley General de Vida Silvestre publicada en julio de 2000 dispuso que la Semarnat registrara los predios en

los cuales se desarrollen actividades de conservación o aprovechamiento sustentable de la vida silvestre como Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA); para ello deben contar y cumplir con un plan de manejo en el que además de los aspectos técnicos a seguir se planteen objetivos específicos de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, investigación, rescate, exhibición, recreación, educación ambiental y aprovechamiento sustentable.

El ejido Carlos Cano Cruz, en el estado de Campeche, tiene una superficie aproximada de 10 000 hectáreas en donde habitan 170 personas (en su mayoría procedentes del estado de Tlaxcala) y se conformó como UMA especializada en el manejo del pavo ocelado. El éxito en el correcto manejo de esta especie ha permitido no sólo la recuperación de las parvadas en el sitio, sino que a partir de ellas se ha iniciado la repoblación en varios puntos de la Península de Yucatán. A pesar de las numerosas extracciones para aprovechamiento cinegético y repoblación, las múltiples parvadas del ejido están compuestas por más de 120 individuos cada una. Esto es un caso único en la zona donde habita esta especie y es un indicador inequívoco de su adecuado manejo.

El éxito alcanzado por esta UMA ha inspirado a los ejidos y las comunidades vecinas, que integran una superficie de más de 75 000 hectáreas de selva en buen estado de conservación, a incorporarse al esquema de conservación y aprovechamiento de la vida silvestre.

¹ Consultor privado.

² Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.



© Manuel Weber



© Carlos Navarro

Pavos ocellados (Meleagris ocellata) en el ejido Carlos Cano Cruz, Campeche.

ProÁrbol, un programa para restaurar, manejar y conservar bosques

Juan Manuel Torres¹

En el territorio de México se encuentran prácticamente todos los tipos de vegetación terrestre natural conocidos, y ocupan una superficie de poco más de 138 millones de hectáreas. Los ecosistemas que cubren la mayor parte de la superficie son los matorrales xerófilos (41.2%), los bosques templados (24.3%), las selvas (22.7%), así como otros tipos de asociaciones de vegetación forestal (11.8%).

La superficie ocupada por los ecosistemas terrestres naturales ha presentado grandes cambios en su distribución y cobertura original debido a factores de orden social, económico y político. Durante muchas décadas, México ha sido escenario de severos procesos de deforestación y degradación originados por diversas causas, desde el cambio de uso del suelo hacia otras actividades productivas y de desarrollo de infraestructura, pasando por la tala subrepticia e ilegal, hasta programas de incentivos definidos por instancias gubernamentales en los diferentes órdenes; mucho de ello se ha debido a decisiones políticas erróneas.

Por muchos años, los recursos forestales y los servicios ambientales fueron subvalorados y el sector forestal fue rezagado en el diseño de políticas públicas, lo que originó una pérdida de capital natural, afectación negativa de los servicios ecosistémicos, la pérdida de oportunidades productivas y un deterioro en la calidad de vida de los dueños y poseedores de bosques y selvas.

La situación de los bosques en México se identifica en general por el carácter social de su tenencia y por la pobreza en que vive la mayoría de sus habitantes. Del total de ejidos y comunidades existentes, 8 928 poseen superficies cubiertas por bosques y selvas, y de éstos, se estima que 3 056 ejidos tienen su princi-

pal fuente de ingresos en las actividades relacionadas con estos recursos.

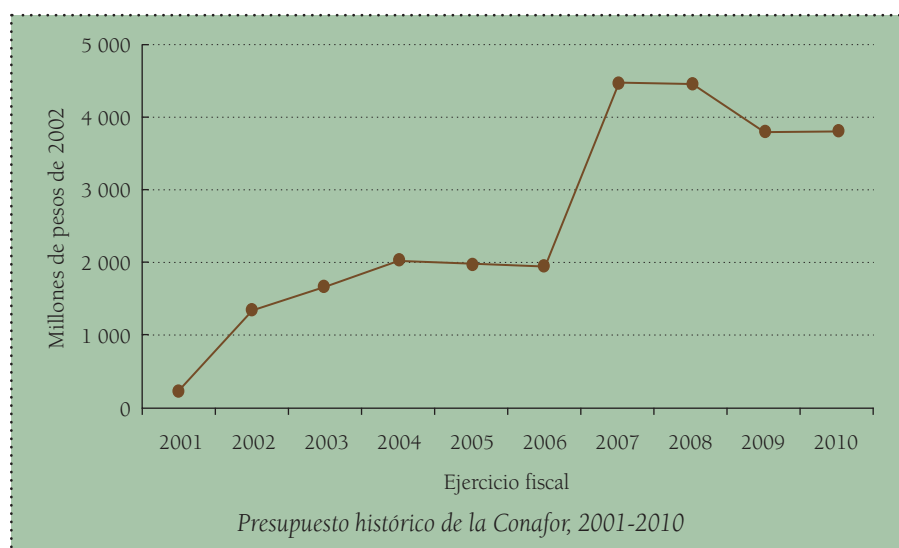
En este contexto, a partir de la segunda mitad de los años noventa, el gobierno mexicano orientó sus políticas para promover el manejo forestal sustentable de forma tal que, al tiempo de evitar la destrucción de los ecosistemas forestales, mejoren las condiciones de vida de los dueños de dichos ecosistemas.

Dichas políticas se consolidan y fortalecen con el surgimiento del ProÁrbol en 2007, programa del gobierno federal cuyo objetivo es fomentar e incentivar la conservación, protección y restauración de los recursos forestales, así como el aprovechamiento ordenado y sostenible de los mismos.

Con el ProÁrbol la atención al sector forestal se ha fortalecido de manera creciente hasta la fecha. Un indicador de ello es el incremento sin precedentes del presupuesto asignado al sector, cuya mayor proporción corresponde a los incentivos directos para apoyar la incorporación de superficies a esquemas de conservación mediante el pago por servicios ambientales; la incorporación de superficies al manejo forestal sustentable y el uso diversificado de los bienes y servicios ecosistémicos; el apoyo para el establecimiento de proyectos de plantaciones forestales comerciales; la protección contra incendios, plagas y enfermedades forestales; la restauración de áreas forestales deterioradas y la recuperación de su cobertura vegetal por medio de la reforestación y con la realización obras de conservación de suelos.

La estrategia y los apoyos del ProÁrbol consideran de suma importancia el fortalecimiento de las capacidades de gestión de las comunidades, así como la formación y desarrollo de capital social, la integración de cadenas productivas, la organización de dueños y poseedores, tanto en el nivel comunitario como en el regional, la capacitación y el desarrollo y transferencia de tecnología.

Con estos elementos se busca valorar los bienes y servicios que proveen los ecosistemas forestales y ofrecer alternativas de desarrollo y mejora en la calidad de vida de los dueños y poseedores de los recursos forestales, con un esquema de manejo forestal adecuado, con la finalidad de desalentar el cambio de uso del suelo.



A casi cuatro años de operación, el ProÁrbol ha evolucionado y madurado de manera importante; inicialmente consideró un catálogo de 45 opciones de apoyo, con cobertura nacional sin restricción de ubicación de áreas y con un acompañamiento técnico incipiente; para 2010, las Reglas de Operación Únicas del ProÁrbol consideran 26 conceptos de apoyo e incorporan áreas de elegibilidad para cada uno de estos conceptos a fin de focalizar los recursos en zonas prioritarias, en donde se presume un mayor impacto ambiental o productivo, así como un sistema de asesoría técnica muy desarrollado mediante la participación de terceros contratados por los propios beneficiarios, con responsabilidades vinculantes (véase la gráfica).

Los apoyos solicitados y atendidos con recursos del ProÁrbol han ido disminuyendo. Esto es un indicador positivo de la estrategia de áreas de elegibilidad, que permite atender las de mayor potencial relativo, y de manera paralela se logra mayor eficiencia en las acciones de verificación de los proyectos. Los recursos se optimizan con mayores impactos.

Los beneficiarios del ProÁrbol son primordialmente los ejidos y las comunidades que por la superficie atendida tienen la mayor asignación de recursos. Sin descuidar el propósito de mantener y conservar el ca-

pital natural forestal, con base en su manejo sustentable, las reglas de operación de ProÁrbol privilegian a poblaciones indígenas, áreas con menor índice de desarrollo y proyectos solicitados por mujeres.

A fin de potenciar el gasto público, durante 2010 se concretarán varios esquemas de financiamiento, modificados y nuevos, que serán la base para integrar un Sistema de Financiamiento Forestal accesible y competitivo. En este sentido existe un trabajo coordinado, que alinea programas y recursos, entre la Comisión Nacional Forestal y la banca de desarrollo, particularmente con la Financiera Rural, con Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA) y Agroasemex.

Actualmente el ProÁrbol está satisfactoriamente posicionado entre los distintos actores del medio forestal, como un instrumento claro y concreto para atender de manera integral los requerimientos del sector; ahora se continúa con su desarrollo y evaluación permanente, a lo que deberá ir aparejado un presupuesto acorde con las necesidades.

¹ Comisión Nacional Forestal, Semarnat.



Ceiba en la Selva Lacandona.





Manejo y conservación del patrimonio natural en Ixtlán de Juárez

Rosario Ramírez Santiago¹

Ixtlán de Juárez es una comunidad de origen zapoteco que se localiza en la región conocida como Sierra Norte en el estado de Oaxaca, dentro del municipio y distrito del mismo nombre. La población de la comunidad es de 2 479 habitantes (INEGI, 2005). La tenencia de la tierra es comunal y abarca 19 310 ha, propiedad de 384 comuneros.

Los bosques comunales de Ixtlán, al igual que los de otras comunidades de la región de la Sierra Juárez, estuvieron concesionados hasta principios de la década de 1980 a la empresa paraestatal Fábricas de Papel Tuxtepec. Más tarde, y después de algunos intentos, en 1988 Ixtlán forma su propia empresa comunal denominada Unidad Comunal Forestal, Agropecuaria y de Servicios (UCFAS), la cual se consolida y fortalece en 1991. Por otra parte, en enero de 1992 obtiene la concesión para operar sus propios Servicios Técnicos Forestales (STF), los cuales dependen directamente del Comisariado de Bienes Comunales (Melchor Tamayo, secretario del Comisariado de Bienes Comunales de Ixtlán, com. pers., 2010).

En la primera década de este siglo, la estructura operativa y económica de la comunidad se encontraba constituida por la UCFAS, los Servicios Técnicos Forestales, la Comunidad Agraria (encargada de la administración de la gasolinera comunal), el Fideicomiso (entidad encarga-

da de otorgar créditos para proyectos productivos a comuneros) y la empresa Ecoturismo y Autotransportes Ixtlecos. Cada una de estas unidades debía entregar cuentas a un solo órgano de control denominado Consejo de Administración, formado por el Comisariado de Bienes Comunales, el Consejo de Vigilancia y seis secretarios auxiliares, todos elegidos en la Asamblea General de Comuneros (Smartwood y Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, 2004).

En 2008 la comunidad de Ixtlán decide separar cada unidad y conformarlas como empresas comunales con reconocimiento legal. Estas empresas están integradas por los 384 comuneros que se convierten en socios de las mismas, con su propio consejo de administración y consejo de vigilancia, sin dejar de rendir cuentas al Comisariado de Bienes Comunales (CBC) y al Consejo de Vigilancia de la comunidad. Esta reestructuración se hizo con la finalidad de evaluar la rentabilidad de cada empresa y darles autonomía suficiente para operar, entre otras razones.

Actualmente, la superficie sujeta a aprovechamiento forestal es de 3 492.25 ha (PMF, 2006). El volumen cosechado de pino anualmente oscila entre los 20 000 y 22 000 m³ de rollo-tabla-árbol (Julio Ruiz Aquino, di-



Bosques de Ixtlán de Juárez, Sierra Norte, Oaxaca.

rector técnico de los STF de Ixtlán, com. pers., 2010), además del volumen extraído de especies de latifoliadas. La dirección de los STF por lo general ha estado dirigida por un comunero con conocimientos en el área forestal.

El derribo, extracción, transporte y venta de madera en trozo son llevados a cabo por la Unfosti, quien tiene a su cargo 75 trabajadores permanentes. El principal proveedor de madera de la UCFAS es la Unfosti, a la que se le pagan 1 250 pesos por metro cúbico de trozo primario y 900 por metro cúbico de trozo secundario (María Pérez Pérez, Área de Recursos Humanos de la Unfosti, com. pers., 2010). La UCFAS incluye el aserradero, la estufa de secado y la fábrica de muebles. En promedio emplea cerca de 120 trabajadores, de los cuales 60% son originarios de Ixtlán y el resto proviene de otras comunidades, como Capulalpam, Natividad, Xiacui y Guelatao (Mario Jaime Aquino, personal de la UCFAS, com. pers., 2010).

Uno de los logros más recientes de esta empresa es el establecimiento de la comercializadora TIP Muebles, integrada por las empresas comunales de Ixtlán, Pueblos Mancomunados y Textitlán. La inversión requerida fue aportada en 70% por las mismas comunidades y 30% provino de otras fuentes de financiamiento (Conafor, 2008).

Otra de las actividades desarrolladas en la comunidad de Ixtlán es llevada a cabo por la empresa de ecoturismo comunal denominada Ecoturixtlán "Shiaa Rua Via" (cerro donde nace la nube). De acuerdo con datos obtenidos en 2009, la afluencia de visitantes fue de 5 170 turistas, entre nacionales y extranjeros (Edilberto López, administrador de la empresa de ecoturismo, com. pers.,

2010). Actualmente la empresa se encuentra fortaleciéndose y desarrollando mecanismos que permitan hacer de ella una actividad económicamente rentable para la comunidad.

La actual estructura social y económica le permite a Ixtlán capitalizarse como comunidad, invertir en obras sociales que benefician a la totalidad de los habitantes y también realizar el reparto de utilidades anuales a las comuneras y comuneros que cumplieron con todas sus obligaciones. Por norma constitutiva, cada empresa está obligada a transferir al CBC 30% de las utilidades, además de que también deben aportar un porcentaje al Fondo de Reinversión del Bosque, que es utilizado para realizar obras en beneficio del bosque comunal.

La comunidad de Ixtlán de Juárez continúa realizando inversiones en su estructura productiva para fortalecer la capacidad competitiva y de comercialización de sus empresas comunales, a fin de que éstas sigan produciendo beneficios sociales y económicos que se reflejen en el bienestar de sus pobladores. Sin embargo, la comunidad está consciente de que lo anterior no puede lograrse sin la conservación de sus recursos naturales, por lo que en esta materia continúan los esfuerzos de vigilancia y protección por parte del Comisariado de Bienes Comunales, el Consejo de Vigilancia y el grupo de guardabosques, mediante la aplicación estricta del estatuto comunal.

¹ Unión Zapoteca Chinanteca.



© Carlos Galindo

Empresa maderera comunal de Ixtlán, Pueblos Mancomunados y Textitlán.

Corredor biológico de la Sierra Norte

Carlos Galindo¹

El mantenimiento o la restauración de la conectividad de los ecosistemas es uno de los requisitos fundamentales para la conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales. Una gran cantidad de procesos ecológicos requieren extensiones considerables y por lo tanto una visión regional de conservación y desarrollo. Entre ellos se incluyen la viabilidad de poblaciones de grandes depredadores y aves rapaces, la dispersión y colonización de nuevas áreas por flora y fauna, las migraciones estacionales de algunas especies de aves, mamíferos e insectos, y la captación, acumulación y flujos de agua. Además, frente al cambio climático, el mantenimiento o restauración de la conectividad es una de las medidas de adaptación de mayor efectividad.

Fundada en 1954, la Fábrica de Papel Tuxtepec (Fapatux) se dedicó a la producción de papel periódico y papel para la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos durante alrededor de 20 años. Se le concesionaron los bosques de diversas comunidades de la Sierra Norte de Oaxaca, los cuales tuvo a bien explotar en la forma tradicional de tomar los más grandes, mejores y más accesibles árboles, deteriorando fuertemente la composición, estructura y función de estos bosques. Alrededor de 1980, varias comunidades de la Sierra Norte se opusieron a continuar concesionando sus bosques y como resultado se originaron las primeras empresas forestales sociales en el país.

San Juan Teponaxtla, San Martín Buenavista, Santa María Las Nieves, Santa María Totomoxtla, San Francisco La Reforma, San Mateo La Reforma, Santiago Comaltepec e Ixtlán de Juárez son algunas de las comunidades zapotecas y chinantecas que han desarrollado instrumentos comunitarios para el manejo de sus recursos. Muchas de ellas han publicado sus estatutos comunitarios, antes mantenidos por tradición oral. También han realizado ordenamientos comunitarios en los que se especifican los diversos usos de la tierra de acuerdo con su vocación. En estos ordenamientos se incluyen áreas comunitarias protegidas, que ocupan el bosque mesófilo de montaña. Algunas han organizado sus propias empresas forestales, certificadas internacionalmente (Forestry Stewardship Council) por su buen manejo, otras han desarrollado planes de manejo forestal sustentable a 10

años. Por su alto grado de organización social y la presencia de esta serie de instrumentos relacionados con el manejo de recursos, que benefician a gran parte de la Cuenca del Papaloapan, han recibido de la Comisión Nacional Forestal (Conafor) el pago por servicios ambientales.

Las diversas iniciativas han sido impulsadas y apoyadas por las comunidades y sus comisariados, por organizaciones locales y regionales como Michiza, Unosjo, la Cooperativa de Productores Chi-

© Carlos Galindo



Un corredor biológico es una unidad regional constituida por un mosaico de usos de la tierra en donde por medio de la planificación se reconcilian las demandas de la población humana y la conservación del ambiente. El corredor estratifica el espacio en iniciativas de conservación, manejo sustentable y restauración con el fin de mantener los procesos ecológicos, en particular la conectividad, mejorar los servicios ambientales y satisfacer la economía de la región.

nantecos Fuerza Organizada, Uzachi, SSS Productores de Ixtle de la Región de la Chinantla y la Cooperativa “Luz de la Chinantla”, el Consejo de Recursos Naturales de la Chinantla y el Comité de Recursos Naturales de la Sierra Juárez. Han participado organizaciones locales (Caplac, Campo, CEP- CO, Grupo Mesófilo, Geoconservación, Idesmac, Fundación Comunitaria), así como estatales (Instituto Estatal de Ecología de Oaxaca) y federales (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Comisión Nacional Forestal). También ha habido participación de organizaciones internacionales, ya sea con apoyo técnico o con financiamiento, como el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), de Estados Unidos (USAID) y de Inglaterra (DFID), el Programa de Manejo Integrado de Ecosistemas del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Comisión Europea.

El resultado de estas iniciativas es que, durante los pasados 30 años, en la Sierra Norte de Oaxaca se ha ido entrelazando un mosaico de actividades productivas en los bosques que permite el mantenimiento de la conectividad de los ecosistemas. Programas de manejo forestal y certificación, transformación de la madera con valor agregado, áreas

comunitarias protegidas, iniciativas de ecoturismo son algunas de las actividades que permiten la conservación y el mantenimiento de los ecosistemas de la Sierra Norte, creando uno de los corredores biológicos de mayor importancia en México.

El corredor de la Sierra Norte representa un esquema regional de manejo y conservación que protege la biodiversidad y asegura la producción de servicios ambientales. El corredor mantiene una extensión continua importante de bosque mesófilo de alrededor de 125 000 hectáreas y protege los servicios ambientales de una de las cuencas más importantes del país. El principal ingrediente en la historia de la conformación de este corredor ha sido el alto capital social de la región. Las comunidades de la Sierra Norte de Oaxaca, por medio de sus usos y costumbres, mantienen una poderosa organización social y una actitud que les ha permitido adecuarse a nuevas iniciativas de manejo y conservación de su patrimonio natural.

¹ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.



© Javier de la Maza

Bosque mesófilo en la Sierra Norte de Oaxaca.

Carta Nacional Pesquera

Antonio Díaz de León,¹ Porfirio Álvarez²

La biodiversidad marina de México constituye un enorme potencial para las actividades pesqueras. El crecimiento de la pesca en el país data de los años cuarenta y en las siguientes tres décadas esta actividad se aceleró. Los primeros 30 años se realizó con embarcaciones extranjeras especializadas en la pesca de camarón y túnidos, y a partir del reconocimiento de la zona económica exclusiva se desarrolló la flota pesquera nacional. La explotación pesquera tenía como objetivo extraer el mayor volumen posible de recursos sin considerar su capacidad de renovación, lo que resultó en una sobreexplotación.

En el periodo de 1994 a 2000, ante el hecho de que el órgano de manejo y regulación pesquero nacional (Subsecretaría de Pesca, hoy Conapesca) no contaba con sustento científico para el ordenamiento pesquero nacional, como lo establecía el Plan Sectorial de Pesca y Acuicultura 1995-2000, el Instituto Nacional de la Pesca (INP) orientó sus esfuerzos a desarrollar investigación para el manejo pesquero. En 1998 el INP publicó los primeros resultados sistematizados (INP, 1998), en los que, utilizando los procedimientos analíticos apropiados para el caso, definía el “estado de salud” de las 18 principales pesquerías comerciales (109 espe-

cies), mismas que representaban 65% de las capturas nacionales y 69% de su valor. Este documento se actualizó para el periodo 1999-2000 (INP, 2001) y se realizaron los proyectos Catálogo de Artes de Pesca en México, Estado de Salud de la Acuicultura y Estado de Salud de los Ecosistemas Costeros y de las Especies Marinas en Estatus de Protección. Con lo anterior se aportaron elementos de apoyo científico-técnico útiles para el manejo integral de las pesquerías.

En 1999, durante la revisión pública del reglamento de la Ley de Pesca de 1992, el INP propuso que se definieran con claridad y transparencia en la Carta Nacional Pesquera (CNP) el estado de los recursos, su inventario, la cantidad de esfuerzo pesquero máximo aplicable y las medidas de manejo, regulación, aprovechamiento y conservación de los recursos y su hábitat. La Carta Nacional Pesquera se convirtió así en un instrumento regulatorio con mapas georreferenciados y no únicamente en un instrumento informativo.

En la elaboración de la CNP participaron académicos, el sector pesquero, instancias gubernamentales y organizaciones no gubernamentales. El INP presentó los resultados de la elaboración de la Carta Nacional Pesquera a la comunidad científica, creando un ambiente propicio y de intercambio de información (Semarnap, 2000).

Finalmente, la Carta fue publicada el 18 de agosto del año 2000 en el *Diario Oficial de la Federación* y el 28 de ese mismo mes se publicó el anexo correspondiente.

Así se construyeron los primeros instrumentos gubernamentales de diagnóstico pesquero-ambiental para el ordenamiento pesquero, que presentan las bases científicas para identificar indicadores biológicos del grado de deterioro de los recursos pesqueros y de su hábitat en México.

Adicionalmente han existido diagnósticos pesqueros del Golfo de México (Shipp, 1999; Arreguín *et al.*, 2000), pero ninguno con carácter regulatorio. La Car-



Muelle de pescadores, Baja California.

ta Nacional Pesquera es hoy el único instrumento regulatorio pesquero-ambiental de carácter general que indica el estado de salud de los recursos pesqueros en México y plantea restricciones y límites a la pesca (Álvarez *et al.*, 2002; Hernández y Kempton, 2003; Díaz de León *et al.*, 2005).

La CNP 2000 analiza, en el caso de las pesquerías marinas, el estado de alrededor de 551 especies en ambos litorales (264 en el Golfo y 287 en el Pacífico), con unas 36 especies comunes, pertenecientes a cinco grupos taxonómicos en el Golfo de México y a seis en el Pacífico, e identifica la importancia de cada uno de estos grupos.

Asimismo, identifica 65 unidades pesqueras de manejo (UPM), cuya definición es más avanzada y está relacionada con el hecho de que los recursos deben manejarse y administrarse, y no sólo usarse o explotarse, acotando de manera más precisa la anterior categoría denominada pesquería. De éstas, 28 están ubicadas en el Golfo de México y 37 en el Océano Pacífico mexicano. Estas UPM representan 90% de las capturas y del valor de la pesca extractiva en México.

El diagnóstico pesquero-ambiental en el país mostraba en el año 2000 que casi 82% de las UPM se encontraban totalmente explotadas, con pocas posibilidades de crecer, y que de éstas casi 25% (16) exigía intervención inmediata para ser reconstruidas y recuperadas. También mostraba que 18.5% (12) de las UPM estaban subexplotadas.

El gobierno federal, a fines del año 2000, transfirió la administración de la pesca del sector ambiental al agropecuario. Cuatro años después de este cambio institucional, la información que arrojó la CNP (2004) mostró un panorama peor que el existente en 2000 ya que 90% de las UPM se encontraban totalmente explotadas; el margen de crecimiento se redujo a 10%, y 23% seguía exigiendo intervención inmediata



© Carlos Sánchez Pereyra

Embarcaciones pesqueras en Baja California.

La información que arroja la Carta Nacional Pesquera la convierte en un instrumento clave para la toma de decisiones fundamentales para el ordenamiento pesquero.

¹ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

² Proyecto Gran Ecosistema Marino del Golfo de México. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

Pesca de langosta en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an

Francisco Urzúa¹

La pesca de langosta espinosa del Caribe (*Panulirus argus*) que se practica desde finales de la década de 1960 en la Bahía de la Ascensión, hoy Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Quintana Roo, ha demostrado ser sustentable mediante un exitoso sistema de organización comunitaria que conduce a buenas prácticas de uso y conservación de la biodiversidad.

En otoño del año 1955, el huracán Hilda obligó a pescadores y agricultores de palma de coco del antiguo poblado de Vigía Chico, a orillas de la Bahía de la Ascensión, a desplazarse hacia lo que hoy conocemos como Punta Allen. En 1968 los pescadores formaron la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Pescadores de Vigía Chico" e iniciaron un nuevo sistema de pesca por medio de campos langosteros. Éste es un sistema de organización en el que cada socio, aunque se trata de aguas nacionales, tiene asignada un área exclusiva que representa su patrimonio. De esta forma, el pescador decide cuándo pesca y la forma en que lo hace, siempre y cuando respete las reglas de la organización.

La cooperativa, además de apearse estrictamente a las leyes federales —de lo cual dan fe las autoridades de la Reserva— se basa en un marco regulatorio establecido en las bases constitutivas de la Sociedad Cooperativa y especialmente en el Reglamento Interno de Trabajo, que incluye sanciones en ocasiones más severas y de aplicación más expedita que las propias leyes. Además, como una medida de autorregulación para proteger tanto el recurso natural como la salud de los pescadores, desde los años ochenta se prohibió el uso de redes y el buceo con tanques o compresor.

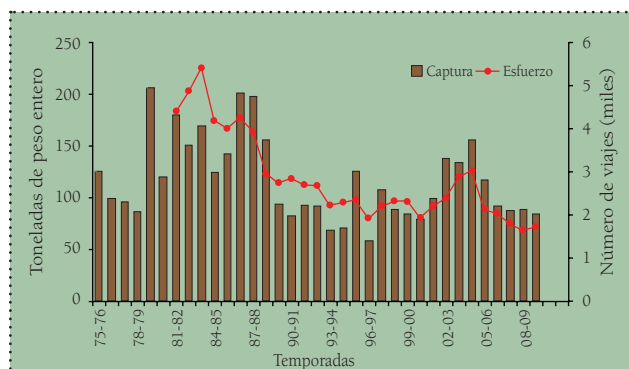
La forma tradicional de pesca de la langosta, que comienza en julio y termina en febrero, consiste en la construcción de sombras a manera de refugios temporales que atraen a la langosta sin capturarla. Anteriormente

los refugios se construían con troncos de palma chit (*Thrinax radiata*), cuya explotación estaba mermando las poblaciones costeras y obligaba a realizar recorridos cada vez más largos para obtenerla. Las sombras de palma fueron sustituidas por sombras de concreto armado con varillas de acero, de 2 metros de largo por 1.5 de ancho, con una altura de 20 centímetros y un peso aproximado de 150 kilogramos, en forma de caja sin tapa y abierta en sus dos costados cortos, que se depositan en el lecho marino. Cada estructura se geoposiciona al ser establecida para que cada pescador administre el inventario de sombras y los límites del campo que le corresponde.

Las sombras se combinan con el uso del jamo, un instrumento elaborado con un aro y varas de aluminio que rodean una red de pesca, como si fuera una red de mariposas, el cual permite la selección de individuos de langosta que cumplan con la talla legal para su comercialización (13.5 centímetros de longitud abdominal).

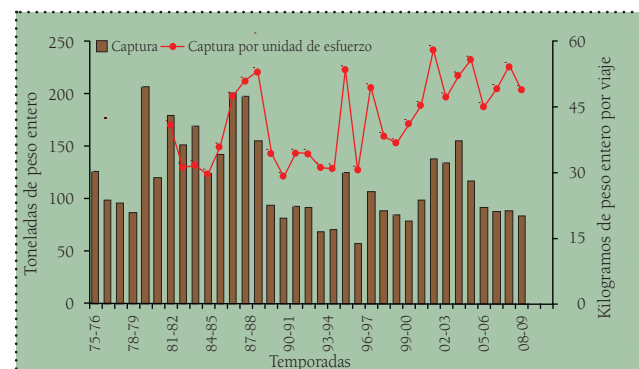
En un típico día de pesca, la embarcación se sitúa sobre una de las sombras en el campo correspondiente. El pescador desciende a pulmón, equipado con visor, aletas, esnórquel y el jamo, hasta una profundidad de entre uno y cuatro metros. Una vez en el fondo, se apoya firmemente para levantar la sombra y, mientras la sostiene con una mano, utiliza el jamo con la mano libre para capturar las langostas que se encuentran refugiadas debajo; operación aparentemente sencilla, pero que requiere gran coordinación y buena condición física. Se capturan entre uno y tres ejemplares por inmersión. Al emerger, el compañero de embarcación inspecciona los ejemplares, mide las tallas y libera los juveniles y hembras ovigeras. Posteriormente, el equipo se desplaza hasta la sombra siguiente.

Las langostas se entregan en tierra en el módulo de recepción de la Cooperativa, en donde se efectúan con-



Fuentes: Cooperativa "Pescadores de Vigía Chico" y Conapesca-Sagarpa.

Gráfica 1. Captura de langosta y esfuerzo de pesca, en número de viajes, en Bahía de la Ascensión (1975-1976 a 2009-2010).



Fuentes: Cooperativa "Pescadores de Vigía Chico" y Conapesca-Sagarpa.

Gráfica 2. Captura de langosta y captura por unidad de esfuerzo, en kilogramos de peso entero por viaje, en Bahía de la Ascensión (1975-1976 a 2009-2010).

troles de calidad, se pesan, se capturan los datos y se comercializa el producto. Los datos de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de las últimas 37 temporadas muestran estabilidad de largo plazo en los volúmenes extraídos del recurso (gráficas 1 y 2) (Sosa, en prep.).

Durante el periodo de veda los pescadores se dedican a vigilar los campos de trabajo para evitar la pesca furtiva y reparar los daños a la infraestructura pesquera como consecuencia de huracanes o tormentas tropicales.

La Cooperativa forma parte de una empresa integradora de pescadores de Quintana Roo, constituida por seis cooperativas, que fomentan el desarrollo económico integral de las comunidades y sus familias, con un esquema de comercio justo y de sustentabilidad ambiental. Se identifican con la marca colectiva “Chakay”, langosta de las reservas de la biosfera Banco Chinchorro y Sian Ka’an, como una alternativa comercial que reconoce la región de origen, el arrecife sano y el aprovechamiento responsable en el manejo del recurso.

La Cooperativa promueve la investigación científica pesquera y sus vinculaciones sociales, ambientales y económicas con instituciones académicas como la UNAM, el Cinvestav, Ecosur y la UQROO, entre otras. Asimismo, mantiene acuerdos de colaboración y ejecuta proyectos de desarrollo comunitario con organismos nacionales e internacionales como la Unesco, el PNUD y la Conanp.

Éste es un buen ejemplo de pesca sustentable, producto de la organización de los pescadores, del uso de artes de pesca adecuados, de la división de la zona de



Fotografías © Francisco Urzúa

Devolución de un ejemplar no comercializable.

pesca en parcelas o campos langosteros para su aprovechamiento individual, lo que asegura el sostenimiento de la pesquería y logra compatibilizar el desarrollo de la comunidad con los objetivos de conservación de la Reserva de la Biosfera Sian Ka’an.

¹ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Semarnat.



Miembros de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera “Pescadores de Vigía Chico”.

Langosta roja certificada de Baja California: la mejor pesquería artesanal de México

Luis Bourillón¹

La pesca en México es un tema con el que la mayor parte de la población no está familiarizada y, en general, es poco lo que se sabe de este oficio, del mar y de la vida marina, más allá de los documentales en televisión o las vacaciones en la playa. Tratar el tema de la pesca sustentable es aún más difícil. Intentaré aquí hacer una corta descripción de lo que han logrado los pescadores de langosta roja de la costa central de Baja California para hacer de su pesca una de las mejores de México y del mundo en el contexto de una pesca responsable y sustentable.

Para comenzar debemos saber que las zonas de pesca de langosta roja (*Panulirus interruptus*) en el litoral occidental de la Península de Baja California son aguas someras del Océano Pacífico. Las cooperativas pesqueras en que están organizados los casi 500 pescadores artesanales tienen control sobre unos 300 km lineales de costa. Ésta y las aguas cercanas a ella son parte de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, un área natural protegida federal. Aquí se combinan dos elementos que pudieran parecer contradictorios: pesca comercial en un área natural protegida. Pero no lo son, pues la pesca que aquí se realiza es sustentable, ya que se extraen 1 600 toneladas al año de langosta sin poner en riesgo las poblaciones ni el ecosistema marino de las zonas de pesca. Esto fue evaluado con una rigurosa auditoría científica independiente, realizada por el Marine Stewardship Council (MSC), que le permitió a esta pesquería obtener la certificación de sustentable y bien manejada en el año 2004. Con este reconocimiento se convirtió en la primera pesquería ecocertificada en México y la primera de los países en desarrollo en conseguir este reconocimiento. Anualmente se practican auditorías que dan fe de que los procedimientos se han mantenido y el presente año están a punto de renovar el certificado.

¿Qué condiciones permiten a esta pesquería ser modelo para México y el mundo? Lo primero es la organización de sus pescadores. Las nueve cooperativas pesqueras certificadas son ejemplo de organización social en varios aspectos, con decisiones colegiadas en asamblea y beneficios sociales para sus socios (fondo de retiro, seguro social, seguro de vida, fondo de vivienda). Son verdaderas empresas sociales con una estructura profesionalizada de división del trabajo, áreas de producción (captura), procesamiento, comercialización en el extranjero, evaluación biológica del recurso, contabilidad y administración. Sin una buena organización, un sistema pesquero eficiente es casi imposible de lograr. Algunas cooperati-

vas pesqueras de esta zona son de las más antiguas de México, con más de 60 años de historia. Todas ellas forman parte de una Federación Regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera “Baja California” (Fedecoop), la entidad que representa sus intereses en el mercado y ante el gobierno federal. Ellas reconocieron que obtener la certificación les daría prestigio mundial y ventajas en el mercado internacional de langosta y decidieron participar y pagar con sus propios recursos la mitad de los costos de certificación.

La segunda ventaja es que las poblaciones de langosta que aprovechan son abundantes, pues aunque la especie se distribuye a lo largo de la costa de la Península de Baja California, la mayor concentración de biomasa (65% aproximadamente), y por lo mismo de captura pesquera, se encuentra en la zona de las cooperativas de la Fedecoop. Una abundancia natural y un buen manejo pesquero han permitido que la captura se haya mantenido estable, dentro de los límites del rendimiento máximo sostenible, en los últimos 10 años e incluso que haya crecido sin tener que aumentar el esfuerzo pesquero (el número de embarcaciones pesqueras o de trampas langosteras en el agua está muy controlado). A pesar de que las nueve cooperativas tienen autorizadas 260 embarcaciones y 15 855 trampas, por decisión propia sólo utilizan 222 embarcaciones y 15 255 trampas, para disminuir el esfuerzo pesquero autorizado oficialmente en 2009.

La tercera ventaja es que las cooperativas langosteras tienen la exclusividad en el uso de los recursos que explotan por medio de concesiones que les otorgaron las autoridades pesqueras del gobierno federal (Sagarpa-Conapesca) y que son válidas por 20 años. Gracias a este marco legal, evitan ser pesquerías de acceso libre o abierto, que son extremadamente susceptibles de sobreexplotación.

Los pescadores de langosta roja en Baja California prueban que, con trabajo y esfuerzo, es posible demostrar que no son “máquinas depredadoras”, como algunos los presentan. Con los incentivos correctos y el apoyo técnico, financiero y legal apropiado los pescadores pueden mostrar el camino para tener comunidades comprometidas con el aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros y de la biodiversidad marina.

¹ Comunidad y Biodiversidad, A.C.



Fotografías © Pablo Cervantes



*Manejo sustentable de la pesquería de langosta (*Panulirus interruptus*) en Baja California.*

Pesquería de la almeja mano de león

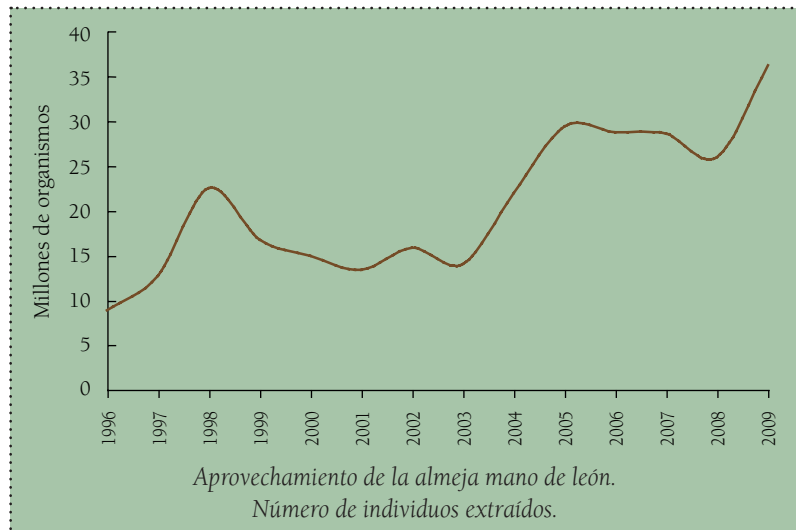
José Antonio Massó¹

La almeja mano de león mexicana (*Nodipecten subnodosus*) es una especie de la familia Pectinidae (Bivalvia) que habita en la zona nerítica del trópico y subtrópico de la costa del Pacífico oriental, incluyendo el Golfo de California. Su importancia comercial actual es ampliamente reconocida y sobresale por ser la de mayor talla entre las nueve especies de pectínidos mexicanos. La Laguna Ojo de Liebre, BCS, es el único sitio en donde se aprovecha esta especie.

La pesquería se abrió para su aprovechamiento a finales de la década de los setenta y durante más de dos décadas se explotó sin control. En 1991 llegó a su más bajo nivel histórico de aprovechamiento, con la producción de sólo cinco toneladas.

Por esa razón, el Instituto Nacional de Pesca, mediante el Centro Regional de Investigación Pesquera, realizó entre febrero de 1979 y febrero de 1980 una serie de estudios para conocer el ciclo reproductivo de la especie. Como resultado de dichos estudios se definió una talla mínima para el aprovechamiento de esta especie de 150 mm de longitud de concha, así como un calendario de captura.

A partir de 1996, y como parte del acuerdo de colaboración entre la Dirección de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (Rebivi), el sector productor de Guerrero Negro y el Centro Regional de Investigación Pesquera La Paz, se continuó con los estudios poblacionales de esta especie. Los estudios



realizados y el acuerdo de colaboración desembocaron en el control del acceso a la pesquería, la cual quedó normada tanto en el Programa de Manejo de la Rebivi como en la Carta Nacional Pesquera y la Ley de Pesca. Gracias a ello ocurrió un crecimiento poblacional acelerado durante los años 1996 a 1998. Sin embargo, entre 1999 y 2001 se registró nuevamente una caída en la producción, resultado del repunte de la pesca furtiva. No obstante, se corrigieron las desviaciones del programa a tiempo y se reforzó la vigilancia por el propio sector pesquero por casi 10 años, lo cual hizo posible el incremento de su población a más de 35 millones de organismos para 2010, lo que significa un aprovechamiento del orden de 350 toneladas de callo limpio (véase la gráfica). Este aumento en la captura fue el resultado de varios

© José Antonio Massó



Concha de la almeja mano de león.



© José Antonio Massó

factores: a) la reducción de la talla mínima legal a 140 mm de longitud de concha; b) la aplicación de tasas de aprovechamiento altamente precautorias; c) el esquema de manejo compartido de este recurso; d) la participación coordinada de las instituciones; e) el comportamiento ordenado del sector pesquero local, y f) la rigurosa vigilancia por parte de los pescadores y las autoridades hasta este momento.

Desde que en 1996 se publicó el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, las autoridades encargadas de la Reserva se dieron a la tarea de promover ante las instancias federales la aplicación del artículo 48 de la LGEEPA, mediante el cual la atribución del uso y aprovechamiento de los recursos pesqueros de la zona se transfirió, casi en forma exclusiva, a los pescadores de la localidad. Esta propuesta tuvo eco en los pescadores, lográndose conformar un Comité Social y Privado de Vigilancia y Producción Pesquera, que conjuntó a dos grupos hasta ese momento antagónicos, el sector social (cooperativas pesqueras) y el privado (representado por los permisionarios), con lo que se logró que las autoridades pesqueras cancelaran permisos de cooperativas y permisionarios provenientes de otros municipios y aun de otros esta-

dos; esto favoreció el ordenamiento, la recuperación y el crecimiento de la pesquería, así como la consolidación del sector local, con lo cual se benefició a más de 300 familias de pescadores de Guerrero Negro, BCS.

En la actualidad, la disponibilidad del recurso ya superó al esfuerzo autorizado para su aprovechamiento, por lo que será conveniente proponer ahora un crecimiento gradual en el número de permisos que haga posible a las nuevas generaciones de pescadores radicados en Guerrero Negro formar parte de esta importante pesquería, y será la Reserva de la Biosfera, junto con las diferentes agrupaciones de pescadores que existen actualmente en la localidad, los que deban coordinar esfuerzos para continuar con el manejo sustentable de esta importante pesquería.

¹ Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de La Paz, BCS, Inapesca.



© Ramón Castellanos

Los terrenos para los apilamientos de la concha de la almeja mano de león en Guerrero Negro se designan por la autoridad municipal en atención a las reglas 93 y 94 del Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. Lo que se observa es el producto de sólo dos temporadas de aprovechamiento (700 ton).

Pesquería de abulón de la Península de Baja California

Mario Roberto Ramade¹

Las pesquerías de abulón y langosta han sido la base del desarrollo y sustento económico de al menos 30 comunidades pesqueras de la costa occidental de la Península de Baja California. En México se distribuyen cinco especies de abulón: el azul (*Haliotis fulgens*), el amarillo (*H. corrugata*), el rojo (*H. rufescens*), el negro (*H. cracherodii*) y el chino (*H. sorenseni*).

De estas cinco especies, el azul y el amarillo aportan 99% de las capturas comerciales y el 1% restante corresponde al abulón rojo. El abulón negro y el chino se encuentran enlistados en la Ley de Especies en Peligro de Estados Unidos, por lo que en México no se realizan capturas comerciales de estas especies.

La explotación de abulón en México data de finales del siglo XIX, cuando era extraído por inmigrantes de origen chino y posteriormente por japoneses. A mediados de la década de los años treinta del siglo pasado, el recurso fue decretado por el gobierno de la República como especie reservada para su aprovechamiento comercial a sociedades cooperativas. A partir de esa fecha, esta pesquería se fortaleció hasta alcanzar capturas históricas de 12 000 toneladas en 1950.

La curva histórica de capturas es un ejemplo clásico de una pesquería fuertemente explotada, la cual ha cubierto todas sus fases de desarrollo. La pesquería se estabilizó entre los últimos años de la década de los cincuenta y el inicio de los setenta, cuando empezó a declinar hasta su colapso en los ochenta.

Para detener el deterioro de las poblaciones silvestres, el gobierno federal, por medio de la Secretaría de Pesca, implementó un esquema zonificado de vedas y tallas mínimas de captura por especie,

además de una reducción del esfuerzo pesquero, tanto en la duración de la temporada de pesca (tres meses) como en el número de embarcaciones que capturaban el recurso. A principios de los noventa se estableció un sistema de cuotas de captura para cada especie, usuario y área de pesca. Además, se implementó el esquema de concesiones pesqueras, que consiste en otorgar derechos exclusivos de acceso al recurso en áreas de pesca perfectamente delimitadas, confiriendo a los usuarios obligaciones de cuidado y recuperación del recurso, en el marco de manejo en áreas naturales protegidas, específicamente la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (Rebivi). A partir de entonces, los pescadores crearon esquemas comunitarios de vigilancia pesquera, así como mecanismos de producción en laboratorio de larvas y juveniles que han sido utilizados para el repoblamiento de las zonas de pescas más deterioradas.

La aplicación de las primeras medidas oficiales de manejo de la pesquería después de su colapso permitió que las poblaciones silvestres comenzaran a recuperarse paulatinamente, y como consecuencia, las capturas, hasta alcanzar niveles cercanos a las 3 000 toneladas. Sin embargo, las cuotas estuvieron mal asignadas y la abundancia de las poblaciones comenzó a decaer nuevamente, al igual que la producción (véase la gráfica).

A partir de 1996, el Instituto Nacional de la Pesca (Inapesca) implementó un nuevo esquema de otorgamiento de cuotas de captura basado en la información de los censos anuales, con lo cual la biomasa de las poblaciones silvestres de abulón prácticamente se duplicó. Sin embargo, debido a que aún no se alcanzan los niveles máximos de rendimiento sostenible, se asignan niveles pre-



Abulón azul.



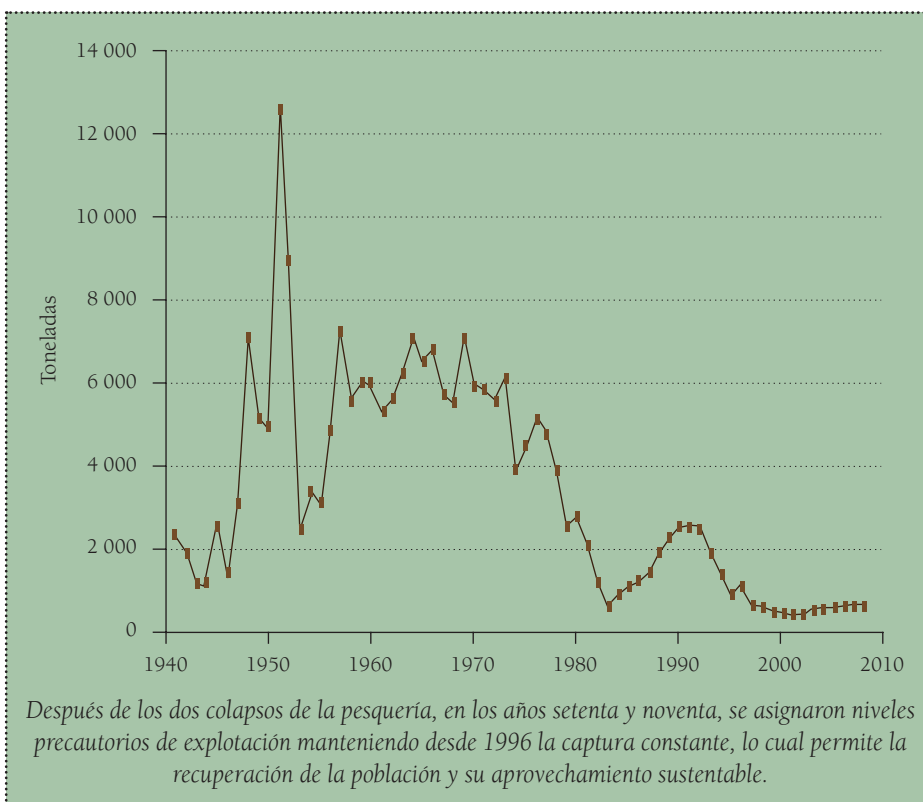
Abulón chino.

cautorios de explotación, lo cual ha limitado el incremento de la captura, manteniéndose relativamente constante en los últimos 10 años. Esta tendencia varía entre zonas y especies (véase el cuadro).

Definitivamente, el esquema actual de manejo de este recurso, que combina derechos de propiedad, cuotas de captura, tallas mínimas y vedas diferenciadas por área y especie, así como el involucramiento de los usuarios, ha permitido la recuperación de las poblaciones silvestres de abulón, al grado que se encuentran en niveles cercanos a las biomasa que producen el rendimiento máximo sostenible. Para mantener este proceso es indispensable reforzar la vigilancia para evitar la pesca ilegal. Desafortunadamente, las especies de abulón son sensibles a fenómenos naturales como El Niño, La Niña y el cambio climático, que pueden poner en riesgo sus poblaciones. Es necesario mantener los esfuerzos que realizan el Inapesca, las cooperativas pesqueras, por medio de la Fedecoop, la Rebivi e instituciones de investigación para lograr la plena recuperación de las poblaciones y garantizar su aprovechamiento sustentable, dada la importancia social y económica que tiene esta pesquería en esta región del país.

Zona de explotación	Abulón azul B_{2009}/B_{1996}	Abulón azul $B_{2009}/BRMS$	Abulón amarillo B_{2009}/B_{1996}	Abulón amarillo $B_{2009}/BRMS$
I	1.44	0.96	0.87	1.03
II	1.64	1.05	2.33	1.20
III	1.71	0.63	2.84	0.52
IV	2.30	0.95	—	—
Total	2.23	0.94	2.13	0.88

Fuente: Inapesca, 2009.



¹ Federación Regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera "Baja California", F.C.L.



Abulón amarillo.



Abulón negro.





Ecoturismo en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas

Antonio González Azuara,¹ Armando Figueroa²

El ecoturismo ha demostrado ser, en los últimos años, una alternativa viable para contribuir al desarrollo sustentable de territorios o regiones. En algunos países, los ingresos económicos y de divisas provenientes del ecoturismo han sido significativos y se han convertido incluso en estratégicos para la economía nacional. El ecoturismo se realiza principalmente en áreas naturales que contienen recursos en buen estado de conservación y con las que generalmente se asocian comunidades, poblaciones o localidades rurales e indígenas.

En el territorio que ocupa la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, en Veracruz, se inició en el año 1997 un proceso social ejidal para promover el ecoturismo como estrategia de desarrollo local y conservación de los ecosistemas naturales. Tras un diagnóstico del potencial, la capacitación y formación de cuadros locales y un proyecto piloto en 2001, ya se habían incorporado de manera formal pobladores de tres ejidos con proyectos personales o grupales en varios lugares del territorio y en 2003 se contaba con 15 iniciativas, algunas de ellas apo-

yadas con recursos económicos de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI). Este rápido crecimiento demostraba el interés de los pobladores en esta nueva actividad; sin embargo, la dispersión y falta de un plan articulado no permitieron la consolidación de muchos proyectos y varios se abandonaron.

Los proyectos comunitarios que han podido consolidarse se caracterizan por los siguientes elementos: se realizaron diagnósticos comunitarios participativos; tuvieron acompañamiento y asesoría de manera constante; se vincularon a estrategias de desarrollo local y regional; los actores locales se apropiaron del proyecto; se formaron nuevos cuadros locales; se capacitó a los involucrados directos en el tema ecoturístico; se estudiaron otras experiencias; se obtuvieron recursos económicos para la construcción de infraestructura básica (cabañas, comedores, letrinas secas, plantas de tratamiento de agua para su reutilización, torres de observación de aves, senderos, entre otros) y equipamiento (literas, cocinas, comedores, kayaks, chalecos salvavidas, binoculares, etc.); se pagó asesoría especializada para la mercadotecnia, la publicidad y la capacitación permanente, el diseño de materiales de difusión y la promoción permanente de los proyectos comunitarios de ecoturismo.

En 2002 se formó la Red de Ecoturismo Comunitario de Los Tuxtlas, integrada inicialmente por cuatro figuras representantes de cuatro ejidos (aproximadamente 150 personas), a la que se asociaron otros cuatro proyectos individuales o grupales que fomentaban el ecoturismo en la parte norte de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas.

Los grupos sociales, integrados a partir de los proyectos de ecoturismo, se han reducido hasta quedar sólo aquellos actores comprometidos o convencidos de que la estrategia es la adecuada. El ejido Adolfo López Mateos es el proyecto que se mantiene como "punta de lanza", tras 13 años de crecimiento en aspectos de capacidades locales, infraestructura y visión estratégica. Aun cuando representa 30% de la población total de la

© Antonio González Azuara



Poza del Encanto, Miguel Hidalgo, Los Tuxtlas, en Veracruz.

localidad, el grupo comunitario denominado Cielo, Tierra y Selva ofrece hospedaje en cabañas, recorridos por senderos, campamento en la montaña y, para recorridos en manglar y playa, se asocia con otros proyectos comunitarios, como el grupo comunitario del ejido Sontecomapan, el de la comunidad Margaritas, el de Adolfo Ruiz Cortines o, en la selva propiamente, con el grupo comunitario del ejido Miguel Hidalgo y otras pequeñas iniciativas a lo largo de la costa de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas.

Los proyectos comunitarios han recibido algunos premios y reconocimientos nacionales e internacionales (en 2004 fue reconocido como el mejor proyecto de ecoturismo por Expo Aventura y Ecoturismo; mención honorífica en 2008 como Reconocimiento a la Conservación de la Naturaleza por la Semarnat por medio de la Conanp; proyecto seleccionado por la Red MAB-UNESCO para la contribución de conocimientos y experiencias sobre el tema de la valoración de la identidad cultural como factor de desarrollo sostenible en territorios rurales). Además, se involucraron en una fase de certificación por parte de la Semarnat según la norma mexicana de reconocimiento mundial, NMX-AA-133-SCFI-2006.

El ecoturismo en la región puede crecer ya que tiene un gran potencial. Se cuenta con un capital social importante en toda la región, con capacitación de varios años en diversos temas asociados al ecoturismo; cierto nivel de infraestructura comunitaria para el turismo; un acer-



Selva alta perennifolia de Los Tuxtlas.

vo de información de diagnóstico y de difusión que puede ser la base de una estrategia nacional de mercadotecnia y promoción de los proyectos de la región.

Sin embargo, para que la situación actual de los proyectos comunitarios de ecoturismo se transforme en una estrategia para la conservación de los recursos naturales en la Reserva, ésta deberá asumirse y apropiarse de manera interinstitucional; invertir permanentemente en capacitación, planificación regional e infraestructura básica y adecuada para el ecoturismo; establecer una red de empresas ecoturísticas para diversificar los productos que se ofrecen y, con ello, aumentar ordenadamente la afluencia de visitantes en toda la región.

¹ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Semarnat.

² Proyecto Manejo Integrado de Ecosistemas, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.



Laguna Azul, Los Tuxtlas.

Parque Ejidal San Nicolás Totolapan

Ejidatarios de San Nicolás Totolapan, V. Sophie Ávila¹

El Parque Ejidal San Nicolás Totolapan se encuentra en la delegación Magdalena Contreras y comprende 1 700 hectáreas de bosque templado, compuesto por especies de flora y fauna características del Eje Neovolcánico Transversal. El ejido tiene una superficie de más de 2 300 hectáreas y es propiedad de 336 ejidatarios; forma parte del suelo de conservación del Distrito Federal, por lo que provee importantes servicios ambientales a la ciudad de México.

se complementan con ecotécnicas, como el acopio de los residuos sólidos y la separación de basura orgánica para producir composta para la granja. Las aguas residuales son vertidas a biodigestores antes de usarse para el riego o reincorporarse al suelo. Se realizan algunas acciones de manejo del suelo, como la construcción de tinas ciegas o zanjas de infiltración, y la construcción de presas filtrantes.

Una vez consolidado el Parque se creó la Reserva Ecológica Comunitaria ante el gobierno de la ciudad. La Reserva es un instrumento que permite recibir una retribución económica por la conservación de un área y sus servicios ambientales. De esta manera se han creado empleos temporales a lo largo del año, para realizar acciones de reforestación, manejo de suelo y otras.

La diversificación productiva ha permitido la incorporación de un mayor número de ejidatarios al funcionamiento del Parque y por consiguiente el aumento del área boscosa conservada, así como más empleos y beneficios económicos dentro del ejido. Al principio, el Parque estaba conformado sólo por ocho familias y ahora lo está por más de 200. La adición de más miembros del ejido al Parque es el resultado de haber revalorado nuestros recursos naturales y nuestras tierras. En promedio tenemos 20 empleados permanentes que trabajan en el Parque, así como otros 34 en la Reserva Ecológica Comunitaria. Aunado a ello, se generan alrededor de 100 empleos temporales al año para acciones de restauración u otros. Un logro muy importante es la vigilancia participativa para reducir las invasiones o los asentamientos irregulares. Los ingresos económicos del Parque provienen de todas las actividades recreativas, y un estimado general indica una entrada aproximada de 10 000 pesos a la semana, además de los apoyos institucionales derivados de diversos programas. Por otro lado, el tener ingresos para apoyar a todos los miembros del ejido en diversas actividades ha permitido lograr una mayor cohesión entre los miembros, e incluso la participación de niños y mujeres. Asimismo, se ha logrado evitar en alguna medida la venta de terrenos para construcción inmobiliaria. Por otro lado, el ejido es uno de los pocos espacios en la ciudad para realizar actividades recreativas al aire libre y un gran número de personas nos visita. Además, el Parque realiza una labor importante en educación ambiental, principalmente para los estudiantes que visitan la granja didáctica o la UMA.

La afluencia constante y numerosa de visitantes a lo largo del año revela la importancia del Parque para los capitalinos y ha permitido que los miembros del ejido revaloremos nuestros recursos naturales para lograr el uso sustentable del ecosistema.

¹ Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM.



Los ejidatarios nos dedicábamos al aprovechamiento forestal para la empresa papelera Loreto y Peña Pobre, de ahí que el bosque tuviera desde entonces un valor económico para nosotros. Sin embargo, a partir de la veda forestal, las familias nos vimos obligadas a emplearnos en la ciudad o bien a vender nuestras tierras; el no uso de la tierra ocasiona que la gente no valore el bosque.

Ante esta situación de abandono rural nos vimos en la necesidad de diversificar nuestras actividades productivas. Por ello, algunas familias decidimos en un principio crear una Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), con la finalidad de mostrar algunos ejemplares de venado e iniciar así nuestras actividades ecoturísticas. La UMA fue el primer paso para la creación del Parque y, en la actualidad, éste tiene aproximadamente 30 venados cola blanca y una extensión de 3 ha. Sin embargo, las actividades del Parque se han diversificado y consolidado gracias a la colaboración con organizaciones gubernamentales y civiles, así como con instituciones académicas. Hoy ofrecemos actividades ecoturísticas: pesca en estanques artificiales, cabalgatas por el bosque, visitas al Centro de Educación Ambiental “Los Brinzales”, así como la granja agrodidáctica. Es posible pernoctar en los albergues y cabañas dispuestos para ese propósito. Semanalmente recibimos por lo menos 500 personas y en caso de visitas de escuelas u otros grupos, el número aumenta considerablemente. Las actividades ecoturísticas



La Ventanilla, comunidad que avanza hacia la conservación

Carmelo Elorza,¹ Mireya Viadiu,¹ V. Sophie Ávila²

Nuestra comunidad, La Ventanilla, se encuentra asentada alrededor de un humedal costero de unos 4 km², en el municipio de Santa María Tonameca, Oaxaca. Somos 20 familias que llegamos al sitio alrededor de los años setenta. Todas vivíamos de la agricultura de temporal, del aprovechamiento de la tortuga marina y de la pesca de autoconsumo.

En 1990 ocurrieron dos hechos que nos obligaron a buscar alternativas de sustento. El primero fue una sequía que afectó la producción agrícola y el segundo fue la prohibición del aprovechamiento de la tortuga marina. Esto último movilizó a grupos ambientalistas hacia zonas del país en donde la población humana se había visto afectada por la prohibición. Fue entonces cuando algunas familias de la comunidad decidimos comenzar a conservar nuestras plantas y animales, y a realizar con turistas recorridos de observación de cocodrilos y aves dentro del humedal. Al inicio no teníamos una idea clara de cómo llevar a cabo esas actividades; sin embargo, la cantidad de visitantes que atraía el Centro Mexicano de la Tortuga de Mazunte, a pocos kilómetros de La Ventanilla, abierto al público en marzo de 1994, permitía una afluencia de turistas a nuestra comunidad.

En 1995, con ayuda del grupo Ecosolar, nos organizamos en una cooperativa y desde entonces hemos podido conseguir el apoyo de instituciones gubernamentales, no gubernamentales y académicas.

En aquellos años, agencias de viajes de Huatulco comenzaron a hacer recorridos que incluían la visita al humedal de La Ventanilla. El contacto con los turistas y los ingresos que comenzamos a tener nos permitieron darnos cuenta de la importancia de conservar nuestro humedal. Así fue como empezamos a trabajar en la concientización de la población local, para el cumplimiento de las leyes que protegían especies que tradicionalmente se consumían, como la iguana, la tortuga marina, el mangle o el venado. Asimismo, la comunidad se interesó en tener capacitación en diversos temas para la conservación. Con ello, hacemos ahora recorridos ecoturísticos en la pequeña laguna del manglar, y en una pequeña isla que se encuentra en el centro de la laguna bajan los turistas a conocer los animales que manejamos para reincorporarlos al medio ambiente, como los cocodrilos o los animales que la Profepa nos ha dado en resguardo, como el venado cola blanca.

Otro evento que nos marcó fue el paso de los huracanes Paulina y Rick, en 1997. La fuerza destructiva que nos mostró la naturaleza y el estado de devastación en que quedaron la comunidad y el manglar, que tenía árboles de más de 40 metros de altura, nos hizo ver que la conservación era una necesidad que no podíamos dejar para más tarde.

Muy de cerca con instituciones federales, estatales y municipales, así como con organizaciones no gubernamentales e instituciones académicas iniciamos un proceso de monitoreo y rescate de especies emblemáticas: las tortugas marinas, los mangles y los cocodrilos; después siguieron la iguana y el venado cola blanca. De este trabajo surgió el interés por obtener en 2001 el registro como Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). Desde ese año hemos contado con el apoyo técnico de investigadores, así como de estudiantes y voluntarios del país y del extranjero.

Desde los primeros esfuerzos que realizamos hasta la fecha podemos decir que nuestras acciones por conservar el humedal y algunas de las especies asociadas a él han sido beneficiosas para nosotros y para la naturaleza. El manglar se está recuperando junto con su fauna y en la actualidad se



Cocodrilo en el manglar de La Ventanilla.



Garzas pie dorado juveniles (Egretta thula).

estima una población de 200 cocodrilos. Actualmente formamos parte de la Red de los Humedales de la Costa de Oaxaca y colaboramos con otras comunidades para el beneficio mutuo. Nuestras acciones han contribuido también a que la situación de la gente de la comunidad sea muy distinta a la de otras en la costa de Oaxaca, ya que la migración de los jóvenes hacia otras regiones es muy escasa, pues encuentran fuentes de trabajo aquí.

Hemos sido distinguidos con varios reconocimientos y premios, entre ellos el reconocimiento a la Conservación

de la Naturaleza 2003, con mención honorífica. En 2005, el Fideicomiso Fondo para el Patrimonio Natural de México y el Fondo para la Conservación de la Tortuga Marina reconocieron la labor de la Sociedad Cooperativa de Servicios Ecoturísticos de La Ventanilla en el cuidado del patrimonio natural. También obtuvimos el Distintivo Moderniza, durante el periodo de febrero de 2006 a febrero de 2008.

En el terreno del ecoturismo hemos decidido dar un paso adelante buscando una certificación de buenas prácticas (NMX-133-AA-SCFI-2006), la cual nos permitirá conseguir

que nuestro proyecto se posicione como una alternativa de mayor calidad, con congruencia y más comprometida con el cuidado del medio ambiente. Además, este proceso le dará difusión a la cooperativa entre turistas que buscan sitios como el nuestro para pasar su tiempo de descanso.

¹ Comunidad de La Ventanilla, Oaxaca.

² Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM.



Canal en un manglar de La Ventanilla.

Control de visitantes en áreas protegidas del Caribe mexicano

Alfredo Arellano, Francisco Urzúa¹

Entre las virtudes mejor reconocidas del manejo de áreas naturales protegidas (ANP) en México está la capacidad para planificar y regular las actividades recreativas que afectan a los ecosistemas o sus elementos. La importante experiencia obtenida en el Caribe mexicano representa un caso de estudio reconocido en los ámbitos nacional y regional, tanto por su aplicación en el control de las actividades como porque produjo beneficios directos del turismo a los habitantes locales.

Debido al incremento de visitantes, la Conanp estableció límites de capacidad de carga turística como una medida de regulación previa al otorgamiento de permisos para realizar actividades náutico-recreativas en las ANP de Arrecife Alacranes y Ría Lagartos, en Yucatán, e Isla Contoy, Isla Mujeres-Cancún-Nizuc, Arrecifes de Puerto Morelos, Sian Ka'an y Banco Chinchorro, en Quintana Roo. Para la definición de dichos límites se realizaron estudios específicos y se establecieron criterios y bases técnicas, avalados por la comunidad científica y en colaboración con los propios usuarios y actores con injerencia legítima en el tema.

En algunas de las ANP, las capacidades de carga determinadas para distintas actividades o en las distintas subzonas de uso público han llegado a su límite, por lo que la Conanp niega nuevas autorizaciones de permisos; en otros casos en que son violadas las condicionantes a los permisos se ha llegado a su revocación. Una tercera causa de negación del permiso es que los promotores no cumplen con los requisitos legales para la operación requerida en el reglamento de ANP. Derivado de estas negativas, algunos promotores acuden al tribunal contencioso-administrativo para demandar derechos, por lo que la

Conanp se ha visto en la necesidad de desarrollar capacidades técnicas para litigar en los tribunales.

Como un caso muy significativo de lo anterior, en 1999 se retiraron del agua y desmantelaron dos plataformas flotantes de 15 por 25 metros aproximadamente, que realizaban actividades náutico-recreativas sobre los arrecifes de Punta Nizuc, polígono 3 del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. Estas plataformas causaron daños muy severos en los ecosistemas, tanto por el impacto directo sobre las colonias coralinas situadas por debajo, a la sombra de las dos plataformas, causando la muerte de la totalidad de las mismas, como por el exceso de visitantes que realizaban actividades de buceo libre e impactaron las unidades arrecifales adyacentes, abiertas al público durante 10 horas al día. Mientras operaron, las llamadas "Isla Paraíso I y II" fueron un éxito comercial en detrimento del ambiente que les daba viabilidad económica, mediante el aprovechamiento intensivo de recursos naturales propiedad de la nación y protegidos por decreto presidencial. Sin embargo, el proceso para retirarlas del agua fue largo y complicado, puesto que las estructuras y las embarcaciones que transportaban a los turistas tenían permisos para operar, tanto de la autoridad ambiental como de la autoridad en materia de navegación. Para impedir que continuaran operando fue necesario elaborar un detallado diagnóstico de los daños ambientales, avalado por expertos en la materia, dar seguimiento puntual de varios juicios y procedimientos administrativos paralelos en tres secretarías de Estado, además de la voluntad política del presidente de la República en turno.

La llamada primera barrera arrecifal de Punta Nizuc es posiblemente uno de los sitios con mayor intensidad de uso turístico del mundo, con un área de aproximadamente 4 hectáreas y un número de visitantes que sobrepasó el cuarto de millón en 2009, la mitad del número registrado hace una década, cuando se retiraron las plataformas. Se puede considerar como área de sacrificio, puesto que ahí se concentran los impactos derivados del uso público, permitiendo la conservación de otras áreas aledañas: en este caso, a pocas decenas de metros, contiguas a la zona de nado, todavía se pueden encontrar formaciones coralinas en buen estado de salud, que funcionan como barrera protectora de la costa contra huracanes y tormentas, proveen refugio, son sitios de alimentación y reproducción de plantas y animales, entre los múltiples servicios ambientales que estos arrecifes de coral siguen brindando.

La aplicación de estas metodologías de capacidad de carga turística, el establecimiento de límites de cambio



Arrecife El Farito, Quintana Roo.

aceptable y la regulación de actividades mediante permisos para actividades específicas, con intensidad de uso y en zonas delimitadas, han resultado un factor clave para la prevención y disminución de impactos ambientales que ocasiona la actividad recreativa en las ANP.

Frente a las presiones provenientes de la construcción de infraestructura turística y como una alternativa de apreciación del paisaje natural, contraria al modelo de desarrollo de turismo masivo, el turismo de naturaleza que ofrecen las ANP, entendido también como turismo de bajo impacto ambiental, es aquella modalidad turística ambientalmente responsable que consiste en viajar o visitar espacios naturales relativamente poco perturbados, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales del lugar, así como cualquier manifestación cultural del presente o del pasado que pueda encontrarse ahí, mediante un proceso que promueve la conservación; tiene bajo impacto ambiental y cultural e induce una participación activa y socioeconómicamente benéfica de las poblaciones locales.



© Carlos Navarro

Corales en buen estado de conservación en El Farito.

¹ Ambos autores, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Semarnat.



© Carlos González Salas

Agaricia tenuifolia, Diploria strigosa y Stegastes planifrons juvenil.

Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena

José Francisco G. Remolina¹

El Canal de Yucatán, frente a la costa de Lázaro Cárdenas y de Isla Mujeres, alberga la agregación estacional de tiburón ballena (*Rhincodon typus*) más numerosa del planeta. Nuestro país tiene una clara responsabilidad en la conservación del pez más grande que existe y del hábitat que lo alberga.

Los pescadores de esta región conocían al tiburón ballena, al que llamaban “dominó”, como un referente de la pesquería del esmedregal, la más productiva de Quintana Roo. En 2002, unos turistas solicitaron a pescadores de Holbox que los llevaran a ver estos peces; los pescadores se sorprendieron de que los turistas nadaran junto a los tiburones ballena, se subieran a sus dorsos y se sostuvieran de sus aletas. Al darse cuenta del atractivo que esto significaba para los visitantes, los pescadores decidieron iniciar una nueva actividad turística que les permitiera manejar la especie en beneficio de la comunidad local, sin alterar sus poblaciones. Sin embargo, alertados de que los turistas podrían ser un factor de perturbación, pidieron ayuda a la dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam en la Conanp, para establecer las reglas necesarias de manejo sustentable. Dichas reglas se formularon en un taller con la participación de los pescadores, investigadores expertos en la especie y prestadores de servicios turísticos experimentados con el tiburón ballena en Belice y Honduras, junto con las autoridades nacionales competentes. Como resultado de este taller se estableció un código de ética que se transformó en las reglas administrativas que

rigen la actividad y que administra la Semarnat. En ellas se limita el número de embarcaciones autorizadas y se disminuye el número de ocupantes por embarcación; se da prioridad a los habitantes locales en el otorgamiento de los permisos y en la capacitación como guías; se fortalece la vigilancia y la seguridad.

Durante estos años, las autoridades ambientales han trabajado estrechamente con los permisionarios para la adaptación de la normatividad, conocer mejor la especie y participar en tareas de coinvestigación del Proyecto Dominó (*domino.conanp.gob.mx*), iniciativa que enmarca los esfuerzos para la conservación y el conocimiento del tiburón ballena en el Atlántico mexicano, certificándose también como guías de naturaleza.

A partir de 2003, la Conanp ha coordinado, con investigadores nacionales y extranjeros, el monitoreo de la población del tiburón utilizando fotografías para la identificación de individuos, así como con marcaje convencional, en conjunto con transectos trazados mediante sobrevuelos en la zona. Se calcula que existe una población de entre 653 hasta 3 572 tiburones que visitan la zona de mayo a septiembre. Uno de los datos, resultado del monitoreo, es que, en 2005, 13% de los tiburones presentaron cicatrices atribuibles a contactos con embarcaciones, mientras que en 2007 el número de tiburones con estos daños se incrementó a 33%, lo cual es necesario atender. Otro resultado son las fluctuaciones de su ámbito debido a fenómenos como El Niño.

El auge del atractivo turístico ha sido importante pero también ha demostrado que debe manejarse con sumo cuidado por la amenaza que una actividad turística poco controlada puede representar.

Después de reglamentar la actividad turística, el incremento anual de solicitudes de permisos ha sido extraordinario. En la temporada 2009 se otorgaron 207, principalmente matriculados en Isla Mujeres, Chiquilá y Holbox. La Conanp ha apoyado a las comunidades para la realización de la actividad de manera más sustentable, con un monto de más de 2 millones de pesos. En 2008 coordinó el II Congreso Internacional sobre Tiburón Ballena en Holbox, con la parti-



© Miguel Ángel Sicilia

cipación de casi la totalidad de expertos sobre esta especie en el mundo. Asimismo, el 21 de agosto de 2008 se publicó la declaratoria de vigencia de la Norma NMX-AA-142-SCFI-2008, que establece especificaciones y lineamientos para el desarrollo de actividades de aprovechamiento sustentable (buceo, nado y observación) con tiburón ballena, relativas a su protección, manejo y la conservación de su hábitat. Entre las autoridades y los permisionarios se ha conducido un delicado proceso para elaborar el Plan de Manejo para el Tiburón Ballena (PM-TB).

Después de seis años, con toda la información generada y dada la importancia del sitio, no sólo para el tiburón ballena sino también para otros grupos como delfines, mantarrayas y tortugas, y especies de pesca comercial, el 4 de junio de 2009 se publicó el decreto por el que se declaró área natural protegida, con la categoría y denominación de Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena, la zona frente a las costas del norte de Quintana Roo.

Hasta ahora, éste es un ejemplo exitoso de aprovechamiento sustentable y conservación de un recurso común, logrado gracias a la participación de los pobladores locales en la planeación y reglamentación

del uso del recurso, a que se les dio prioridad como permisionarios, a la coordinación con otras autoridades involucradas en la actividad y a que se cuenta con una base científica para la toma de decisiones. Sin embargo, hace falta determinar el número máximo de usuarios que pueden realizar la actividad de manera lucrativa y que, a la vez de ser rentable, conserve la especie aprovechada.

¹ Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena, Conanp.



© Miguel Ángel Sicilia



© Carlos Navarro

Tiburón ballena (*Rhincodon typus*).

Ordenamiento ecológico del Golfo de California

Daniela Pedroza, Antonio Díaz de León¹

El Golfo de California es reconocido mundialmente por su riqueza natural. Su diversidad fisiográfica y climática permite la existencia de una variedad de ecosistemas marinos y costeros que albergan una gran biodiversidad y un alto número de endemismos.

Las particularidades de circulación de vientos y de corrientes oceánicas del Golfo de California producen zonas de surgencias que caracterizan este mar semicerrado como uno de los cinco ecosistemas marinos con la mayor productividad y biodiversidad en el mundo. Sus aguas y costas son zonas de alimentación y reproducción de un tercio de todas las especies de cetáceos del mundo, y las de anidación y alimentación, de cinco de las siete especies de tortugas marinas que existen; alrededor de 10% de las especies de peces que en él habitan son endémicas. Además, cuenta con aproximadamente 900 islas e islotes.

En la región se desarrollan diversas actividades productivas, entre las que destacan la pesca, que contribuye con 70% de la producción nacional, el turismo (8% de los turistas nacionales), la camaronicultura (90% de la producción nacional) y la agricultura (40% de la producción nacional).

Lo anterior hace del Golfo de California una zona prioritaria tanto para el desarrollo de actividades productivas como para la conservación, lo que implica retos importantes en el diseño de políticas ambientales. La realidad es que día a día la sobreexplotación de los recursos marinos (80% de las

pesquerías se encuentran en el máximo rendimiento sostenible), el deterioro de los ambientes costeros por la contaminación proveniente de fuentes agrícolas, acuícolas y urbanas, y la expansión de los grandes desarrollos turísticos incrementan la presión por el uso del territorio y sus recursos, lo cual hace imprescindible contar con un instrumento que ordene las actividades productivas y mantenga un equilibrio entre el desarrollo y la conservación.

El ordenamiento ecológico es el instrumento de la política ambiental dirigido a evaluar y programar la distribución de

las actividades en el territorio, mediante un proceso de planeación integral, participativo, transparente y sistemático. Este proceso contempla el establecimiento de una plataforma de coordinación entre los sectores sociales y los tres órdenes de gobierno para la formulación de políticas que permitan lograr un balance entre las actividades productivas y la protección de los recursos naturales.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California, después de dos intentos fallidos en 1997 y 2000, fue el primer programa de su tipo en ser emprendido por el gobierno federal. En su formulación e instrumentación participan siete dependencias de la administración pública federal, los gobiernos de cinco estados y representantes de los sectores social, académico y productivo que desarrollan actividades en la región.

El proceso se gestó en un ambiente de desconfianza, conflicto y falta de comunicación entre los actores participantes. Los gobiernos estatales mostraban preocupación por su liderazgo político ante un esquema de intervención federal en sus territorios. Por su parte, el sector pesquero consideraba el ordenamiento como una amenaza para la realización de sus actividades, ya que estaban seguros de que su objetivo era cerrar el Golfo de California a las actividades pesqueras. Asimismo, las organizaciones no gubernamentales conservacionistas se enfrentaban a los sectores de pesca y turismo por considerarlos los principales factores de riesgo para la conservación de la biodiversidad.



Isla Tiburón, Sonora.



Muelle de pescadores en el Golfo.

En este contexto, la estrategia fue establecer un clima de confianza e integración con los gobiernos estatales y los sectores sociales, mostrando las bondades de una iniciativa conjunta en la región que permitiría la participación de todos los actores. Desde el inicio el proceso tuvo un carácter público, transparente y participativo, que se formalizó como la instalación del Comité de Ordenamiento Ecológico, responsable de dar seguimiento al proceso.

Dos años después de iniciado el proceso, a finales de 2006 se publicaron en el *Diario Oficial de la Federación* el decreto presidencial (29/11/2006) y el acuerdo secretarial (15/12/2006), mediante los cuales se aprueba y expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California.

El Programa define una serie de unidades de gestión ambiental para las cuales se describen los principales elementos de conservación, su aptitud para el desarrollo de las actividades sectoriales, los posibles conflictos entre los sectores, así como los principales factores de presión desde el territorio costero. Asimismo, establece una serie de compromisos de la administración pública federal dirigidos a promover la sustentabilidad de las actividades productivas y la conservación de los recursos y servicios ambientales, mediante el ejercicio de sus atribuciones y programas.

Actualmente, el proceso se encuentra en su etapa de ejecución, en la cual se están alineando los instrumentos de gestión, así como las acciones de las dependencias, y se están definiendo los espacios de coordinación para la atención de problemas particulares.

La importancia de este ordenamiento radica en que, finalmente y después de un largo proceso de encuentros y desencuentros, fue posible establecer un mecanismo de concertación, planeación, monitoreo y seguimiento de políticas enfocados en la sustentabilidad ambiental del Golfo de California. La consolidación de este proceso dependerá de la capacidad y voluntad de los sectores para continuar con el trabajo del Comité, fortaleciendo su legitimidad y logrando que el proceso se mejore y se traduzca en procesos locales congruentes con una realidad regional.

El Comité es el eje para consolidar la adaptabilidad que debe caracterizar los procesos de planeación, al ir engarzando los instrumentos de gestión ambiental, económica y social, evaluar los resultados y plantear nuevas opciones de arreglos espaciales e intersectoriales, en un proceso permanente de planeación, gestión, retroalimentación y coordinación.

¹ Ambos autores, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.



© Javier de la Maza

Vista de la costa de la Península de Baja California desde Isla Coronado.

Las islas Marías: hacia su conservación y manejo sustentable

Karina Santos del Prado,¹ Gerardo J. Negrete²



Imagen satelital del Archipiélago Islas Marías.

El complejo insular Archipiélago Islas Marías, conformado por las islas María Madre, María Magdalena, María Cleofas y San Juanito, se ubica en la zona tropical seca de México, a 80 km de Punta Mita, Nayarit, en la entrada al Golfo de California.

Desde 1905, por decreto del presidente Porfirio Díaz, se instaló en las islas Marías una colonia penal federal. Actualmente se trata de un complejo penitenciario que opera sólo en la mayor de las islas, María Madre, y que es administrado por la Secretaría de Seguridad Pública (SSP), con quien colabora la Secretaría de Marina-Armada de México en acciones de vigilancia.

El Archipiélago Islas Marías es una región marina prioritaria y un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA núm. 30). Fue decretado área natural protegida con carácter de reserva de la biosfera el 27 de noviembre de 2000, y cubre un área terrestre y marina de 641 284 hectáreas.

Desde el año 2006, el Instituto Nacional de Ecología desarrolla el Programa para la Conservación y Manejo Sustentable del Archipiélago Islas Marías, cuyo objetivo es obtener información técnica y científica para la planeación territorial, la conservación y el manejo sustentable de los recursos, con un enfoque orientado hacia la autosustentabilidad.

A lo largo de cuatro años de trabajo se ha conformado un grupo transdisciplinario e interinstitucional, coordinado por el INE, en el que participan instituciones académicas y de investigación, dependencias de gobierno y organi-

zaciones civiles, entre ellas la Conanp, la UNAM, la Universidad Autónoma de Chihuahua, la Universidad de Cornell, el Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C., y el Grupo Bio, A.C. El trabajo realizado ha contado con el apoyo de la SSP, por medio de su órgano administrativo desconcentrado Prevención y Readaptación Social, con quien el INE firmó un convenio general de colaboración en noviembre de 2006, para coordinar acciones y conjuntar esfuerzos, capacidades y recursos para llevar a cabo las tareas y actividades para el desarrollo del programa.

Entre los resultados más sobresalientes se cuenta con avances en los inventarios de flora y fauna del archipiélago; con un sistema de información sobre la flora útil de la isla María Madre; con la abundancia relativa de la población de iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) y del conejo endémico (*Sylvilagus graysoni*), así como de las plantas de mayor uso en María Madre, y con la identificación y cuantificación de las especies de fauna introducida en las cuatro islas del complejo insular.

Con dicha información se han elaborado programas de manejo integral de residuos sólidos, de manejo eficiente de la energía y de cosecha sostenible y uso diversificado de plantas para su uso como combustible, además de un protocolo para la recolección y el manejo de semillas de cedro y otras especies maderables, su reproducción en vivero y su reintroducción a la vegetación natural mediante reforestación.

Por medio de acciones concretas, como a) la semiestabulación del ganado vacuno; b) la reforestación llevada a cabo en 2008 con 5 000 plantas de las especies nativas de cedro (*Cedrela odorata*), palo prieto (*Piranhea mexicana*) y palo amarillo (*Esenbeckia nesiotica*) reproducidas en viveros en la isla; c) el control de 521 gatos ferales en 2008, y d) la capacitación de personal de la SSP e internos en medicina veterinaria y zootecnia para manejo ganadero, técnicas de reuso y reciclaje de residuos sólidos y sistemas de información geográfica, comenzó una recuperación de la conservación de la biodiversidad y se empezó a avanzar en el manejo sustentable de los recursos.



© Gerardo Negrete

Plantas crasicauls en las laderas costeras de las islas Marías.

Para la difusión de la normatividad ambiental entre la población que habita en la isla María Madre se elaboró una guía, así como un folleto para explicar los delitos ambientales y las sanciones penales por la cacería de la fauna en riesgo.

El trabajo desarrollado contribuyó a poner en operación el Programa de Conservación y Manejo de la Reserva de la Biosfera Islas Marías, a establecer la zonificación de la isla María Madre como zona de amortiguamiento de la reserva y a dar inicio a la elaboración del Ordenamiento

Ecológico Territorial del Archipiélago Islas Marías. Uno de los mayores éxitos del programa es la adopción de una visión ambiental integral por el personal de la SSP que administra el complejo penitenciario, gracias a lo cual será posible lograr la conservación de la extraordinaria riqueza biológica del Archipiélago Islas Marías y el manejo sustentable de los recursos disponibles en la isla María Madre.

¹ Instituto Nacional de Ecología, Semarnat.

² Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.



© Pablo A. Rodríguez

Litoral de la isla María Madre.





Ordenamiento Ecológico Territorial en Calakmul

Gerardo J. Negrete,¹
Leobardo Terpán,² Arturo Arreola³

El municipio de Calakmul, al sur del estado de Campeche, contiene casi la totalidad de la Reserva de la Biosfera de Calakmul (RBC), que cubre una extensión cercana a 60% del municipio. La RBC representa la mayor superficie en buen estado de conservación de la selva del trópico subhúmedo de nuestro país.

Calakmul presenta un importante grado de complejidad debido a la diversidad de procesos sociales y ambientales que han ocurrido en el municipio. Por un lado, se trata de una región recientemente poblada por grupos procedentes de los estados de Chiapas, Tabasco y Veracruz, quienes a pesar de tener a su disposición un gran potencial de recursos florísticos y faunísticos, no los utilizan de forma sustentable. Por otro lado, el gobierno federal ha establecido varios instrumentos de política ambiental para proteger la riqueza biológica de la región, los cuales no han sido completamente aceptados por la población.

En este escenario se inició la elaboración del Ordenamiento Ecológico Territorial (OET) como instrumento de política ambiental, siguiendo dos procesos: uno a escala

local-comunitaria y otro a escala municipal. Desde el año 2005 se ha trabajado de manera conjunta con los responsables y técnicos de la RBC, el Instituto Nacional de Ecología, la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ), las autoridades municipales y las del ejido La Guadalupe, todos acompañados en el trabajo de campo por el Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica, A.C.

El proceso de ordenamiento local-comunitario se desarrolló en el ejido La Guadalupe debido a que se encuentra ubicado —casi en su totalidad— dentro de una de las áreas núcleo de la RBC (de acuerdo con su decreto, La Guadalupe ocupa una superficie de 4 971 ha, de las cuales 59% se localiza en la zona núcleo sur, 32.5% en la zona de amortiguamiento y 8.5% fuera de la RBC), por lo que requiere el fomento de un desarrollo sustentable. Entre los resultados destacados de este proceso están el establecimiento de espacios para el diálogo entre las autoridades ejidales, municipales y de la RBC, lo que ha llevado al reconocimiento del modelo de ordenamiento por parte de las autoridades. Ello a su vez ha detonado

© Gerardo Negrete



Terrenos de uso agropecuario y de conservación.

mecanismos de apoyo más eficientes, como la asignación de recursos del programa de empleo temporal para jornales de trabajo, que permitió el incremento en los ingresos de los habitantes del ejido y el desarrollo de acciones a favor de la conservación.

Por su parte, la comunidad ejidal ha definido que una porción del ejido que colinda con la zona núcleo de la RBC, cuya utilización se autoriza en el programa de manejo, se destine también a la conservación de la selva. Así se contribuye con la RBC a la vigilancia en áreas donde es difícil el acceso.

La experiencia obtenida en el proceso original de ordenamiento de La Guadalupe favoreció el desarrollo de un segundo proceso, estimulado por la sensibilización lograda entre las autoridades municipales para la realización del programa de ordenamiento ecológico territorial (POET) del municipio durante 2007 y 2008.

Como parte de los resultados obtenidos en el segundo proceso, el Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable (CMDRS) acordó en una reunión del cabildo municipal incorporar los resultados del POET en la asignación de fondos públicos para proyectos. El acuerdo consiste en orientar los proyectos apoyados por el programa Alianza para el Campo hacia los usos recomendados en el POET municipal. Cabe resaltar que este consenso ha sido posible gracias a la amplia participación de la población local durante el proceso de discusión del POET.

Por otra parte, éste ha logrado vincular las acciones que en materia de conservación se desarrollan en los diferentes niveles de gobierno, favoreciendo las prácticas de apropiación de los recursos naturales llevadas a cabo en los distintos ejidos y fortaleciendo la articulación de las acciones desarrolladas por la RBC mediante ocho Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) presentes en el municipio. Esto, aunado a las nuevas prácticas de las autoridades municipales para canalizar recursos destinados al fortalecimiento de actividades, como por ejemplo las relacionadas con el ecoturismo, ha propiciado el mejoramiento del estado de conservación de la selva, con una reducción de los conflictos y de la presión que las actividades antrópicas han propiciado en la región.

Éste es un buen ejemplo, a escala municipal, de cómo la innovación del planteamiento metodológico y la vinculación de los POET propiciaron la adopción de un enfoque funcional del territorio, que contempla sus distintas dimensiones (física, biótica, social y económica) y niveles (local-municipal y local-comunitario), permitiendo lograr una visión de consenso y de mayor certidumbre en la implementación de lineamientos y estrategias de uso del territorio que promueven la sustentabilidad territorial y, particularmente, la conservación y el manejo de los recursos naturales.

© Christiana Ferris



Aprovechamiento de chicle.

¹ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

² Instituto Nacional de Ecología, Semarnat.

³ Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica.



© Christiana Ferris

Cultivo de pitahaya.

Avances en el Ordenamiento Territorial Comunitario

Salvador Anta¹

México ha instituido procesos de planeación de uso del territorio como el Ordenamiento Ecológico (OE), que busca regular el uso del suelo y las actividades productivas con el fin de proteger el medio ambiente y lograr el aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales. La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente reconoce tres niveles de ordenamiento: el Ordenamiento General (escala nacional); el Regional (incluida la escala 1 estatal) y el Local (escala municipal). De-

bido a que su aplicación es compleja y sus alcances han sido limitados, es necesario complementarlos con otro tipo de instrumentos de mayor precisión e incidencia en los espacios más concretos, donde se da la toma de decisiones acerca del uso y manejo de los recursos naturales.

En este sentido, el Ordenamiento Territorial Comunitario (OTC) es el instrumento de planeación del uso del suelo y de sus ecosistemas que desarrollan los núcleos agrarios (comunidades y ejidos), como parte de su estrategia de manejo de su territorio y el aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales. A diferencia del OE, el OTC no cuenta con una base legal muy bien definida, aunque sus fundamentos legales se encuentran tanto en la LGEEPA como en la Ley Agraria.

Los primeros ejercicios de OTC fueron realizados a principios de los noventa por grupos académicos y de la sociedad civil que trabajaban con comunidades campesinas, como fue el caso del Programa de Aprovechamiento Integral de Recursos Naturales de la UNAM, Estudios Rurales y Asesoría, y Maderas del Pueblo del Sureste, A.C. En la segunda mitad de esa década la Semarnap, por medio del Programa de Desarrollo Forestal Comunitario (Procymaf), convirtió los OTC en una política pública de apoyo a las comunidades y ejidos forestales para promover un buen manejo de su territorio y un buen uso de sus recursos naturales. Actualmente son parte del portafolio de apoyos gubernamentales de instituciones como el Procymaf, Coinbio y ProÁrbol de la Conafor, el Corredor Biológico Mesoamericano-México de la Conabio y el Proyecto Manejo Integrado de Ecosistemas de la Conanp.

Mediante los estudios de OTC, las comunidades y ejidos pueden solicitar recursos económicos a la Conafor para contratar un equipo multidisciplinario de profesionistas y técnicos que las apoyen para elaborar un análisis y una evaluación de los recursos naturales que se encuentran en su territorio, que, acompañados por procesos y talleres de reflexión participativa con la comunidad, permiten plantear una propuesta de zonificación de su territorio en la que se identifiquen las áreas que se deben destinar a la conservación de sus recursos forestales, aquellas que pueden ser aprovechadas sustentablemente, las áreas de restauración, las de producción agropecuaria, así como la delimitación de sus áreas urbanas.



Reuniones de trabajo para el ordenamiento territorial de las comunidades.

La Conafor ha asignado a estudios de OTC, entre los años de 2001 y 2009, más de 800 apoyos y una inversión de 107 millones de pesos, que han permitido cubrir una superficie de 5.2 millones de hectáreas en comunidades y ejidos forestales del país. Los estados con mayor número y mayor cobertura de OTC en áreas forestales son: Oaxaca, Michoacán, Guerrero, Jalisco, Durango y Quintana Roo.

Además, los OTC han logrado promover nuevos esquemas de conservación voluntaria de los ecosistemas forestales como son las reservas privadas, las áreas de conservación comunitaria y las áreas de conservación certificadas. Por otra parte, iniciativas regionales que han encontrado en los OTC el eje de planeación y articulación territorial de núcleos agrarios colindantes han fortalecido el establecimiento de importantes corredores biológicos al conectar áreas de bosques y selvas para su gestión ambiental territorial y colectiva.

Éste ha sido el caso del Comité Regional de Recursos Naturales de la Chinantla Alta (Corenchi), que integra seis comunidades agrarias del norte de Oaxaca, en el que cada comunidad ha realizado su OTC y en conjunto mantienen un área de conservación de bosques mesófilos, selvas altas y encinares tropicales de más de 21 000 ha.

Otro caso es el Sistema de Conservación Comunitaria de la Biodiversidad (Sicobi), que agrupa 11 comunidades de la cuenca del río Copalita en el estado de Oaxaca, y que por medio de sus OTC tienen bajo resguardo comunitario más de 27 000 ha de bosques y selvas húmedas y secas que proporcionan importantes servicios ambientales, como la captación de agua para el complejo turístico de Bahías de Huatulco.

Mientras, en la región de la Montaña de Guerrero, con apoyos del programa Manejo Integrado de Ecosistemas de la Conanp y el PNUD, así como con los apoyos de la Conafor, se ha logrado elaborar 20 estudios de OTC en igual número de comunidades, que además han permitido establecer 77 000 ha de conservación comunitaria de bosques y selvas, las cuales tienen actualmente una interesante perspectiva de constituirse en un área natural protegida.

La Unión de Comunidades Forestales Zapotecas-Chinantecas (Uzachi) tiene 10 años de haber comenzado con sus OTC y recientemente realizaron una evaluación de ellas con la finalidad de identificar si aún eran pertinentes para sus comunidades y realizar, de ser necesario, ciertos ajustes.

El OTC ha ido ganando también espacios en la legislación de las entidades federativas, ya que estados como Guerrero y Michoacán reconocen este tipo de ordenamientos en sus legislaciones ambientales locales y ello ha permitido que el OTC adquiera

en esos estados un valor legal. El seguimiento y monitoreo de estos OTC es un reto importante para evaluar los impactos de este tipo de instrumentos a mediano y largo plazos.

¹ Comisión Nacional Forestal, Semarnat.



© Carlos Galindo



© Carlos Galindo

Señalamientos en el área comunal de Santa María Huatulco, para información de los visitantes.

Diez años del Corredor Biológico Mesoamericano-México

Pedro Álvarez Icaza¹

El desarrollo de las culturas en Mesoamérica se asienta en una de las regiones de mayor riqueza biológica del planeta. En esta angosta franja de tierra continental habita más de 10% de las especies conocidas. La riqueza que hace menos de un siglo era una extensión ininterrumpida de selva tropical está hoy fragmentada. Fotografías aéreas y satelitales muestran la cobertura forestal remanente: fragmentos aislados de selvas y bosques cuya estabilidad en términos ecosistémicos está amenazada.

Ante la necesidad de detener y revertir este proceso surge el Corredor Biológico Mesoamericano, iniciativa regional que incluye a México, Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá en un esfuerzo por proteger los ecosistemas naturales remanentes que antes nos unían.

Los corredores biológicos, como componentes de un paisaje, son puentes, macizos de vegetación que permiten el flujo de genes y especies entre ecosistemas que han quedado fragmentados. En tanto proyecto, la función del Corredor Biológico Mesoamericano es asegurar la conectividad a partir del mantenimiento de los macizos de vegetación conservada que aún existen y recuperar la cubierta vegetal donde se requiere. En la esencia de la estrategia, y como condición para lograr lo anterior, está el aprovechamiento de los recursos por parte de los pobladores que habitan las áreas

establecidas como corredores, de manera que se traduzca en ingresos económicos para ellos.

El Corredor Biológico Mesoamericano en México (CBMM), después del apoyo recibido durante nueve años por parte del Fondo Mundial para el Medio Ambiente, es acogido a partir del año 2009 por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Hasta el momento se trabaja en cinco corredores: Selva Maya Zoque (norte de Chiapas), Sierra Madre del Sur (sur de Chiapas), Calakmul-Sian Ka'an (Campeche), Sian Ka'an-Calakmul (Quintana Roo) y Costa Norte de Yucatán.

La mirada del Corredor Biológico Mesoamericano en México está centrada en el territorio, es decir, en las características geográficas y socioambientales, y en las necesidades y potencialidades de cada uno de los corredores. Éstos son ante todo espacios territoriales de consenso y armonización de políticas públicas en torno a la conservación de la biodiversidad. En este esfuerzo se privilegia la atención de los procesos económicos y sociales que son factores de deterioro y cambio de uso de suelo. El desafío no es menor si se consideran los vacíos heredados en la construcción de una visión territorial en las políticas nacionales de desarrollo y la debilidad de nuestras instituciones en el nivel de las instancias más cercanas a la gestión del territorio, particularmente del municipio.

Después de 10 años de operación, los impactos del CBMM comienzan a vislumbrarse de manera tangible en los ecosistemas de las áreas en las que se trabaja, y sus preceptos y objetivos centrales se han ido permeando hacia los lineamientos de política pública dentro y fuera del sector ambiental.

Para dimensionar la magnitud del esfuerzo cabe mencionar que en estos años de gestión el CBMM trabajó con un total de 628 comunidades, con una población beneficiada de 85 283 personas. Se estima que, de ese total, una tercera parte corresponde a población indígena.

Uno de los principales propósitos es revertir la tasa de de-



Extracción tradicional de miel de abeja melipona en Yucatán.

forestación. La acción central ha sido la promoción de procesos productivos distintos a la agricultura como alternativa de desarrollo económico local, que incluyen principalmente la apicultura, el ecoturismo y el cultivo de café de sombra, atenuando con ello la presión sobre los recursos forestales y fortaleciendo los incentivos para su conservación. Esta serie de herramientas, sumadas a la elaboración de la *Guía de campo de buenas prácticas forestales* y una serie de criterios y tipologías de productos, han permitido orientar la gestión de los apoyos del CBMM en regiones forestales y evitar que éstos tuvieran resultados negativos.

La producción sustentable va de la mano de un consumo ambientalmente responsable. De ahí que uno de los principales empeños del CBMM sea el de favorecer el desarrollo de mercados que alienten la producción en condiciones de sustentabilidad. Un producto clave de este esfuerzo es el establecimiento del Sello Corredor.

Además del valor de sus funciones como amortiguadores ante fenómenos meteorológicos extremos, la consolidación de los corredores en el ambi-

to mesoamericano frente al fenómeno del cambio climático puede significar la preservación de alrededor de 10% de las especies conocidas en todo el planeta.

Las metas específicas para el año 2012 que desarrolla actualmente el CBMM como parte del Programa Especial de Cambio Climático se orientan a destinar 25 000 hectáreas anuales, que hoy se dedican a la producción primaria, al manejo sustentable, y a reducir el fuego como práctica agropecuaria en al menos 30% de la superficie.

¹ Corredor Biológico Mesoamericano-México, Conabio.



Corredor Biológico Mesoamericano-México.

Conservación y desarrollo en la Selva Lacandona

Rafael Obregón,¹
Xóchitl Ramírez²

La selva tropical de la región lacandona, en Chiapas, constituye uno de los ecosistemas más diversos de México, de gran importancia por la biodiversidad que alberga y por los servicios ambientales que provee. Su riqueza biológica no sólo se circunscribe a las más de 420 000 hectáreas que conforman el sistema de áreas naturales protegidas de la región, sino que también forma parte de los recursos naturales de los ejidos y comunidades ahí asentados. Se estima que más de 50% de la superficie de estos núcleos agrarios cuenta aún con remanentes de selva en diferentes grados de conservación, que forman extensos corredores que permiten la conectividad biológica indispensable para la sobrevivencia de miles de especies. En la Selva Lacandona se trabaja hacia una gobernabilidad en el manejo de los recursos naturales basada en acuerdos locales que impulsan la transformación hacia actividades productivas compatibles con la conservación biológica.

Los ejidos establecidos al suroriente de la región, en la frontera con Guatemala, son un territorio que se ha ido construyendo durante los últimos 30 años. Sus pobladores provienen de diferentes sitios, tanto del propio estado de Chiapas como de otros estados de la República mexicana y, en no pocos casos, del país vecino. Introducidos en un ambiente desconocido, y auspiciados por políticas públicas que favorecieron el cambio de uso del suelo, los nuevos pobladores cultivaron sus alimentos, establecieron potreros y aprovecharon los recursos naturales para sus necesidades básicas usando prácticas pro-

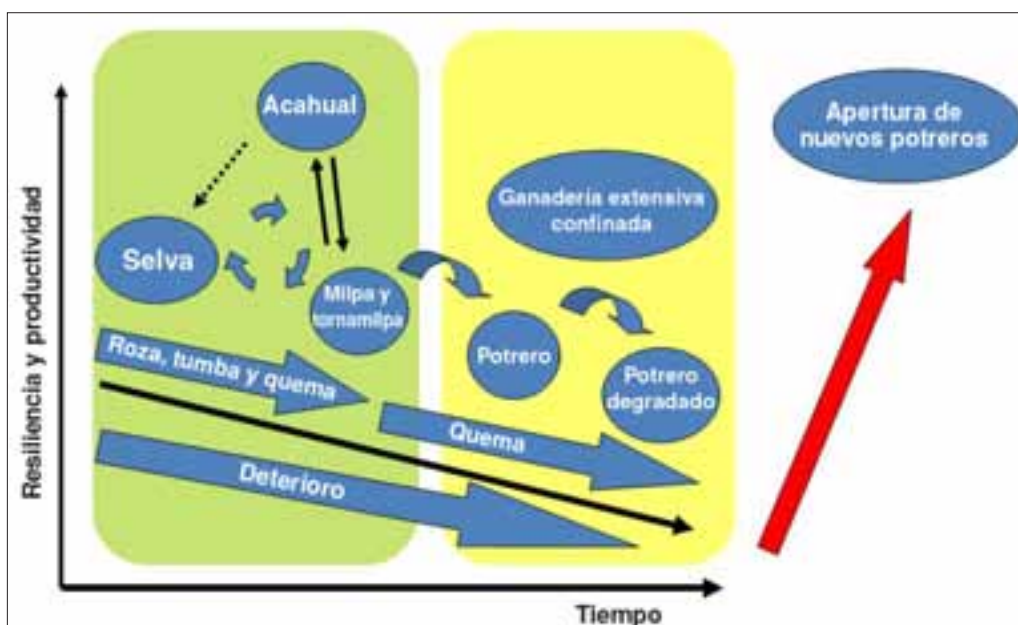


La conservación y restauración de ecosistemas es posible en la medida que se alcance la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios.

ductivas que a la larga deterioraron su entorno. Los resultados han sido deforestación (una de las más altas tasas del país) y pobreza, lo que muestra que la destrucción de la selva no trajo bienestar económico ni social a sus habitantes.

Frenar estas tendencias del deterioro ambiental, económico y social obliga a reformular los mecanismos de aplicación de políticas públicas, con el reconocimiento de especificidades locales, la concertación entre sectores diversos y alineando la inversión pública. Un esfuerzo en ese sentido es el realizado desde 2008 por los gobiernos federal y estatal, mediante el acuerdo suscrito entre la Sagarpa y la

Conabio para crear el “Programa para el Desarrollo Rural Sustentable en Corredores Biológicos en Chiapas”. El compromiso pone en el centro de la atención pública la conservación del patrimonio natural como resultado del desarrollo de buenas prácticas productivas y la gestión territorial de ejidos y comunidades. El énfasis de esta propuesta es garantizar el bienestar de la población y la conservación de los ecosistemas, con base en la revaloración de los recursos biológicos gracias a un mejor conocimiento y su aprovechamiento sustentable.



En el trópico, la ganadería extensiva sigue provocando el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, proceso que está relacionado con la degradación de los suelos sujetos a quemas continuas, sobrepastoreo y uso de herbicidas.

A tres años del desarrollo de este programa, los productores involucrados han iniciado un proceso de mejora de sus actividades productivas, asumiendo compromisos para frenar el cambio de uso de suelo y la degradación de los recursos forestales. El modelo de intervención en marcha busca, mediante la atención integral de las unidades de producción familiar, asegurar primero los medios de vida básicos, para posteriormente ejecutar proyectos orientados al mercado. Las acciones que se desarrollan están dirigidas a ordenar productivamente traspacios, parcelas y potreros, para mejorar sistemas extensivos por medio de técnicas agroecológicas y agroforestales. Se emplean abonos verdes y biofertilizantes para sedentarizar la milpa; se introducen árboles y arbustos forrajeros asociados a pastos de corta para semiestabular el ganado y se protegen fuentes de agua, reforestando márgenes de aguajes y arroyos, de tal manera que se elimina la necesidad de abrir nuevas tierras a la agricultura y la ganadería a costa de la superficie cubierta por selva y acahuales. Al contrario, se crean condiciones para el establecimiento de plantaciones diversificadas, con especies nativas maderables y no maderables, así como cultivos bajo sombra, que restauren terrenos degradados, diversifiquen la producción e incrementen la cobertura forestal.

El incremento de la productividad agropecuaria por unidad de superficie de forma sostenida crea un espacio de oportunidad para que las opciones dirigidas al manejo forestal sustentable puedan fomentarse y para que alternativas económicas como la producción de servicios ambientales, el ecoturismo y el aprovechamiento de la vida silvestre tengan perspectivas de éxito. De esta manera, las acciones aplicadas de forma sectorial y dispersa convergen y se complementan hacia objetivos productivos y de conservación comunes, por lo que también se están creando referentes metodológicos para alcanzar la transversalidad en las políticas públicas, con base en el reconocimiento de especificidades locales y la construcción de agentes sociales, económicos y técnicos capaces de articular las necesidades de la población y los productores con metas nacionales y globales como las dirigidas a la mitigación y adaptación al cambio climático.



© Javier de la Mazza

Deforestación de la selva tropical por actividades agropecuarias en Marqués de Comillas.



© Rafael Obregón

La reconversión de actividades agropecuarias extensivas en sistemas agroforestales basados en el empleo de técnicas agroecológicas es el motor para lograr acuerdos locales que revaloren la biodiversidad como recurso económico.

La fortaleza del programa consiste en las alianzas creadas entre los productores y sus autoridades locales con las instituciones gubernamentales encargadas de impulsarlo. La base del trabajo son acuerdos suscritos y cumplidos por 2 500 hombres y mujeres, y respaldados por 33 comisariados ejidales, lo que constituye en la práctica una experiencia que demuestra que la conservación y el desarrollo de las comunidades son posibles si se fortalecen instituciones locales legitimadas por arreglos entre diversos actores e intereses.

¹ Consultor Corredor Biológico Mesoamericano-México.

² Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Ésta es una historia de éxito de una difícil pareja: medio ambiente y mercado.

Introducido al país durante las últimas décadas del siglo XVIII, y establecido en grandes fincas, el café terminó por convertirse en la base del sustento de más de 400 000 familias de indígenas y campesinos, en su mayoría pequeños productores en las montañas del sur de México.

Su adaptación a la vida campesina, a la pequeña producción y a la diversidad de las culturas indígenas de nuestro país ha corrido paralela a su natural simbiosis con el medio ambiente y la biodiversidad.

Producido en su mayoría en sistemas de sombra más o menos diversificados, el café y los cafetales han sido un importante factor de conservación en algunas de las regiones de mayor importancia para la biodiversidad en nuestro país.

De suyo amable con la naturaleza, el cafetal no está exento de representar riesgos para la biodiversidad. En tiempos de buenos precios, y al amparo de visiones de estrecho productivismo, extensas zonas de bosques y selvas han sido destruidas para estable-

cer plantaciones de café a pleno sol, “de alta y muy alta productividad”, según se dijo en su momento. En zonas como Xicontepec, en el norte de Puebla, en un periodo de buenos precios, bajo el influjo de políticas públicas productivistas a ultranza, el café dio motivo a la destrucción del medio para sembrar variedades aptas para producirse a pleno sol, de las que hoy trabajosamente se deshacen, introduciendo nuevas plantaciones en sombra, después de haber vivido los desastres ecológicos de 1998.

También los bajos precios deterioran las relaciones de este binomio y amplias franjas de cafetales son destruidas para establecer pastizales, cuando los precios que alcanza el aromático no permiten recuperar ni el costo de la pizca ni el acarreo. Y como la necesidad no perdona, también para la milpa se han rozado cafetales en esos años de precios muy bajos del producto.

De tal forma que las llamadas “fuerzas del mercado” resquebrajan periódicamente la armonía entre mercado y biodiversidad, y en los últimos 25 años dos grandes ciclos de crisis de precios cafetaleros la han puesto en riesgo.

Los cafetales de la Sierra Madre de Chiapas y la Reserva de la Biosfera El Triunfo son un extraordinario ejemplo de rica simbiosis entre mercado y biodiversidad.

La Reserva de El Triunfo, ese denso bosque de niebla que contiene las más diversas formas de vida, desde los más delicados equilibrios hasta el flujo intenso de las aguas, tiene en sus 95 000 hectáreas de las zonas de amortiguamiento más de 20 000 de cafetal bajo sombra entreverándose con el bosque mesófilo. Un poco más de 4 500 productores de café, de los cuales 94% tienen menos de cinco hectáreas, realizan sus labores en esas zonas.

Y, alrededor de la Reserva, otras 40 000 hectáreas de cafetal la envuelven suavemente, dando continuidad a sus bosques y creando continuidad con otras zonas de gran biodiversidad como la Reserva de la Sepultura hacia el poniente y Pico del Loro y el volcán Tacaná hacia el oriente. Más de 25 000 productores conviven con la reserva y son una eficaz barrera frente a su deterioro.

En la armoniosa relación que se ha establecido en la zona entre los cafetales y la biodiversidad tienen un papel preponderante los pequeños productores organizados.

En los días de la crisis de precios de 1988 y la desaparición del Inmecafé nace el esfuerzo organi-



© Fulvio Eccardi

zativo que ha resultado en más de 10 asociaciones de cafetaleros de la zona de la Reserva de El Triunfo, en su totalidad de producción orgánica.

Campeños Ecológicos de la Sierra Madre, Casmach, es una de las organizaciones pioneras. Sus sanas prácticas de producción han llevado a un método que comprende lo orgánico no sólo por el tipo de insumos, sino por una agricultura como organismo integral. Resultado del mismo es un sistema que garantiza la calidad alimentaria, ecológica y medioambiental, así como la calidad social en la producción del café.

Este sistema de calidad es el que le ha permitido encontrar los mercados que le garantizan mejores precios y mayor estabilidad. La cultura orgánica y sus obligaciones medioambientales, como la protección de los manantiales y fuentes de agua, del suelo y de la vegetación, están resultando en sobrepuestos con los que el mercado empieza a premiar los esfuerzos de conservación productiva.

Durante la última crisis de precios bajos del café, de los años 1999 a 2004, hubo un apreciable descenso de la producción. Muchos cafetales fueron arrasados para abrir milpas y pastizales; miles de familias de zonas cafetaleras terminaron por emigrar. Cotizaciones en la Bolsa de Nueva York por debajo de los 50 dólares el quintal provocaron la

desaparición de los cafés de calidad, pues los productores dejaron de realizar labores culturales; la pizca dejó de hacerse selectivamente y al final se abandonaron los cafetales.

De la situación anterior se salvaron los productores de café orgánico. Sus precios no bajaron nunca de 120 dólares por quintal; tuvieron premios a la calidad orgánica de 30 y 40 dólares adicionales, y en general la estricta norma les permitió mantener la calidad de su producto. No existe registro de cafetales orgánicos convertidos en pastizales y, por el contrario, de 2004 a la fecha el número y superficie de los productores certificados se ha duplicado.

Se ha producido un primer círculo virtuoso. Los cafés orgánicos de sombra, sustentables, amables con la biodiversidad y el medio ambiente, están hoy posicionados entre los mejores del mundo.

El café producido por pequeños productores de la región de El Triunfo se cotiza entre 200 y 240 dólares por quintal y el mercado premia de esta manera el respeto y la conservación activa de la biodiversidad, extraña y feliz pareja esta que vemos hoy. La miel, el cacao y otros frutos siguen esos pasos. ¿Estaremos aprendiendo?

¹ Director general de Banchiapas.



© Alfredo Lara

Pizca de café de sombra, Chiapas.

Restauración ecológica de bosques incendiados

Vicente Arriaga,¹
Jorge David Fernández²

Los incendios forestales de 1998 han sido los más devastadores que se han registrado en México. Con el objeto de restaurar los ecosistemas afectados y evitar el cambio de uso del suelo, la Semarnap decretó como Zonas de Restauración Ecológica (ZRE) a 85 áreas forestales con alto valor económico, ecológico y social, que abarcaron una superficie superior a las 188 000 hectáreas.

Al paso del tiempo se ha demostrado que las ZRE que han tenido resultados exitosos en el cumplimiento de sus objetivos son aquéllas en las que las comunidades campesinas, dueñas de las tierras incendiadas, se interesan en la recuperación de sus ecosistemas y participan en la restauración.

Éste es el caso de la comunidad de Texocuixpan, municipio de Ixtacamaxitlán, Puebla, en donde ocurrió un incendio forestal muy destructivo que afectó profundamente la zona denominada por los pobladores “La Cañada”. Este incendio es además recordado por la lamentable pérdida de la vida de 18 campesinos que combatían el incendio.

Con la conjunción de esfuerzos entre los campesinos de una comunidad y el apoyo y asesoría de las dependencias de gobierno se logró restaurar con bastante éxito un bosque arrasado por un incendio de copa. Esto muestra no sólo un avance en la técnica de restauración, sino una comprometida participación de la comunidad campesina, punto clave para el éxito de estas acciones.

Con base en la declaratoria federal se realizó un diagnóstico para cuantificar los daños. Sus resultados caracterizaron el incendio como un disturbio agudo que afectó el bosque de pino y oyamel junto con la biodiversidad vinculada al ecosistema forestal. El diálogo continuo con los habitantes de la comunidad y la caracterización de los impactos favoreció —además de que La Cañada fuera decretada como Zona de Restauración Ecológica— la definición de un programa conjunto de restauración. Dicho programa también tenía la intención de contribuir a mejorar las condiciones de vida en la comunidad creando

fuentes de empleo, cuyo sustento provendría de los recursos económicos derivados de la instrumentación del programa.

Después del incendio y antes de las lluvias de 1999, las actividades se dirigieron a la construcción de obras de restauración y conservación de suelos para disminuir el riesgo de erosión en La Cañada. La construcción de bordos y terrazas de formación sucesiva fueron las acciones iniciales. En los años siguientes se establecieron represas de azolve y se dio comienzo a las actividades de reconversión productiva en las zonas aledañas; en estas últimas, la mitigación incluyó la construcción de bordos y la adición de aserrín y vermicomposta.

A la par de dichas actividades se efectuaba el control de los residuos vegetales y del arbolado muerto. El material se trituró (para favorecer su reincorporación al suelo) y distribuyó perpendicularmente a la pendiente del terreno, y se realizó la extracción gradual del arbolado dañado en una superficie de 39 ha. El volumen removido fue de un poco más de 6 000 m³; su comercialización permitió apoyar las acciones de rehabilitación e incrementar la generación de fuentes de empleo en la comunidad.



Vista panorámica del área afectada por el incendio forestal de Texocuixpan, Puebla.

El restablecimiento de la cubierta vegetal en La Cañada se está realizando mediante la reforestación y la inducción de la regeneración natural. Al principio, para estabilizar los bordos y terrazas se introdujeron estacas de *Baccharis* sp. y *Senecio* sp.; estas especies se propagan fácilmente de forma vegetativa, son parte de la vegeta-

ción secundaria de la región y contribuyen a la regeneración de herbáceas que se encuentran en el banco de semillas del suelo.

A partir de 1999 se iniciaron las actividades de reintroducción de especies tardías como *Pinus ayacahuite*, *P. montezumae* y *P. pseudostrobus*, así como también las dirigidas a propiciar la regeneración natural, en 3 ha, de *Abies religiosa*, *Juniperus deppeana* y *Quercus* spp. En el área de reconversión productiva se combinan estrategias de revegetación y forestación introduciendo especies con diferentes formas de vida como avena y veza de invierno, además de 21 600 plantas de *Agave* sp. y *Pinus cembroides*. El mantenimiento continuo a las plantaciones incluye el establecimiento de cercas de protección y brechas cortafuego, podas, replantes, etcétera.

En cuanto a la conservación y restauración del suelo, se establecieron 200 estructuras de contención, 26 represas de azolve y el proceso de reconversión productiva para la rehabilitación de tepetates se extiende en 19.5 ha; además se construyó un bordo de tierra que almacenará 4 000 m³ de agua y beneficiará sustancialmente a la población. Con respecto a la vegetación, se han reforestado 167 ha con 224 000 plantas, cuya supervivencia, a seis años de su establecimiento, es de 82%, con diámetros de 6 a 8 cm y alturas de hasta 5 m; por lo que actualmente existen dos estratos de vegetación y los indicios del regreso de la fauna son evidentes.



Establecimiento de la reforestación en el área afectada de Texocuijpan.

La evaluación de las distintas estrategias practicadas corrobora que se han restablecido las condiciones que a futuro permitirán una mayor restauración ecológica de La Cañada. Así, se evitó el cambio de uso de suelo y se coadyuvó a incrementar la superficie destinada a la restauración, reteniendo el suelo que estaba en riesgo de



Otra vista del área con obras de rehabilitación de tepetates.

erosionarse, favoreciendo el desarrollo de la estructura y cobertura vegetal. A partir del establecimiento de la Zona de Restauración Ecológica de Texocuijpan, la inversión acumulada asciende a más de 2 millones de pesos y los logros en el contexto socioambiental son alentadores.

Texocuijpan es un ejemplo exitoso de restauración, no sólo por sus impactos positivos en lo ambiental, sino también por el grado de involucramiento de la población, que participa de manera muy activa en el diseño de las estrategias que les permitirán la recuperación de

su patrimonio natural y productivo. El proceso de restauración contribuyó a fortalecer la organización comunitaria de los habitantes y, aunque su interés va más allá del beneficio económico recibido por la aplicación de acciones, es necesario encontrar una opción rentable a estos esfuerzos a mediano y largo plazos, que podría hallarse en el aprovechamiento sustentable de los bosques restaurados. Las lecciones aprendidas en Texocuijpan deben ser una base para los procesos comunitarios de restauración ambiental

y convertirse en una estrategia que conduzca hacia el desarrollo comunitario sustentable.

¹ Consultor privado.

² Comisión Nacional Forestal, Semarnat.

Restauración del manglar en la Laguna de Términos

Claudia M. Agraz,¹
Vicente Arriaga²

Existen pocas muestras en México de que se hayan dado los pasos efectivos para revertir los impactos que la actividad humana y los fenómenos hidrometeorológicos extremos ocasionan en los ecosistemas de manglar. Desafortunadamente, para estos ecosistemas la FAO (2007) estima una de las mayores tasas de pérdida en el mundo (aunque disminuyó 20% en el periodo de 1980 a 2000). Por ello, en la Laguna de Términos, en Campeche, el Centro de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (Epomex), de la Universidad Autónoma de Campeche, emprendió en 2005 un programa de restauración de manglar con una estrategia integral que identifica los factores estresantes que llevan a la degradación y muerte del manglar, considerando tanto aspectos biológicos como químicos y físicos. Esto derivó en una estrategia basada desde un principio en la rehabilitación hidrológica del sitio degradado, para posteriormente realizar la reforestación con plántulas de mangle negro (*Avicennia germinans*).

Se eligió como área de trabajo una isla de 104.5 hectáreas, ubicada en la parte media occidental del sotavento de la isla del Carmen, en donde se seleccionaron 24.5 ha para ser restauradas. Asimismo, fue necesario identificar un bosque de mangle conservado en condiciones ambientales similares que sirviera como sistema de referencia, al cual se le determinó la estructura forestal, su microrrelieve y demás parámetros químicos del agua intersticial. Con esta información se contó con las herramientas clave para definir la especie utilizada para reforestar y la densidad de plantación. También permitió comparar los parámetros químicos, en diversos tiempos, con el área en proceso de restauración, como una forma de evaluar el cambio de es-

tos parámetros y el impacto en la restauración del manglar con las acciones emprendidas.

Las causas de mortalidad del mangle en el área sujeta a restauración se atribuyen principalmente a los efectos de eventos hidrometeorológicos extremos (tormentas tropicales o ciclones) que acarrear grandes cantidades de sedimentos en poco tiempo hacia este bosque debido a los fuertes vientos y al oleaje. Para contrarrestar esto, en el experimento de reforestación se construyó una barrera de conchas, lo que aislaba el área de la influencia de las mareas e incrementaba el tiempo de residencia del agua. Como resultado de ello, disminuyeron drásticamente los valores del potencial óxido reducción (redox), aumentó la salinidad (por efecto de la evaporación) y disminuyó al mínimo el recambio de agua.

Se consideró indispensable la rehabilitación hidrológica mediante la apertura de un canal principal y canales secundarios conectados a éste y a lagunetas internas presentes en la isla, con la finalidad



Manglar degradado.

de incrementar el oxígeno intersticial, diluir la sal y remover los productos de la descomposición orgánica (sulfuros, metano, etc.), disminuir la temperatura y el tiempo de residencia del agua, para minimizar el estrés y favorecer el crecimiento de las plántulas.



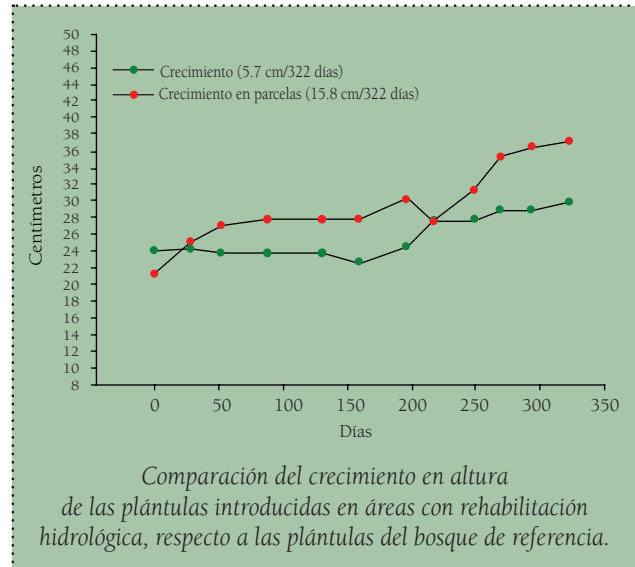
Vivero de *Avicennia germinans*.

Se seleccionó *Avicennia germinans* para la restauración del área degradada debido a que las características físicas, químicas y de microtopografía del área, resultantes de la rehabilitación hidrológica, se encuentran dentro de los intervalos de tolerancia de la especie y a que en el bosque-control, con condiciones semejantes, se establece *A. germinans*. Para ello se colectaron propágulos en la época de mayor producción (lluvias), menor salinidad y mayor potencial redox, para contar con la mejor calidad de propágulos.



Manglar en restauración.

En un vivero se reprodujeron cerca de 200 000 plántulas del mangle negro, que fueron regadas en el último mes con agua salobre y transplantadas a los tres meses, cuando tenían un poco menos de medio metro de alto en las áreas que ya presentaban una rehabilitación en sus características hidro-



lógicas, lo que ayudó a que la sobrevivencia de las plantas fuese superior a 90% y que creciesen al final del primer año incluso más rápido que las plántulas nativas del área de referencia. Estos datos se aprecian en la gráfica.

Aunque los resultados son incipientes, el estudio muestra que es factible desarrollar proyectos exitosos tendientes a restaurar estos ecosistemas si antes se obtiene la información pertinente que indique cuáles

son los factores estresantes o limitantes que inhiben el restablecimiento del manglar. Para realizar la reforestación, es indispensable determinar si es necesario el restablecimiento de las condiciones hidrológicas que permitan el mejoramiento de los parámetros y variables de las que dependen las plantas de mangle para su desarrollo. También es fundamental una selección adecuada de las especies a introducir, así como su producción en vivero con todos los cuidados que conduzcan a obtener plántulas sanas, vigo-

rosas y resistentes a las condiciones estresantes que se presentan en estos ambientes.

¹ Centro de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México, Universidad Autónoma de Campeche.

² Consultor privado.





Restauración en el Lago de Texcoco

Gerardo Cruickshank^{† 1}

El Lago de Texcoco ha sido desde siempre el cuerpo de agua más importante de la Cuenca de México, pues constituye una parte fundamental del sistema y de su funcionamiento hidrológico. En él se fundó la gran Tenochtitlan, antecedente histórico de la ciudad de México. Como tal, al desecarse el lago, dio lugar a una serie de tensiones ambientales que desembocaron en un serio deterioro ecológico, como la desertificación de los terrenos ocupados y circundantes y la creación de un foco de insalubridad que llegó a representar un grave peligro para la salud de la población del área metropolitana de la ciudad de México.

En tal sentido, Texcoco ha sido escenario, causa y efecto de graves problemas en toda la Cuenca de México, mismos que han preocupado desde hace décadas al gobierno. Por eso, en 1971 la Secretaría de Recursos Hidráulicos encabezó la comisión que se dio a la tarea de realizar un concienzudo estudio sobre las condiciones hidrológicas y ecológicas del lago. Tras analizar sus antecedentes se formuló el Plan Texcoco, en el que se estableció una serie de programas, acciones, proyectos y obras de rescate para restaurar esta región. Al desaparecer esa dependencia, el plan fue continuado por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, quedando finalmente a cargo de la Comisión Nacional del Agua, organismo desconcentrado de dicha secretaría y actualmente parte de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

La situación actual de los problemas hidrológicos y ecológicos en la Cuenca de México es el resultado de la dramática y empecinada destrucción de los ecosistemas y sus recursos naturales. Destacan por su gran importancia los hundimientos y movimientos del subsuelo que afectan a todas las construcciones de la zona urbanizada; los cuales han sido causados por la sobreexplotación de los acuíferos de la cuenca, que de acuerdo con cálculos aproximados equivalen a más de 110% de la recarga natural, agregándose a esto el manejo inadecuado de los

recursos hidráulicos de la cuenca, ya que se expulsan fuera de ella casi todas las aguas de lluvia y de desecho que ahí se producen; en cambio, para cubrir las propias necesidades de abastecimiento de agua se tiene que importar agua de otras cuencas.

Debido a la amplitud y diversidad de acciones y obras que implica este proyecto, fue indispensable dividir su desarrollo en tres etapas.

I. En la primera se consideraron y llevaron a cabo obras urgentes de infraestructura hidráulica y de cobertura vegetal.

II. La segunda etapa refuerza el objetivo de la primera, desarrollando en toda la superficie disponible de la zona federal del ex lago una amplia zona boscosa con áreas recreativas. Esta etapa comprende la terminación de la autopista de cuota Peñón-Texcoco con todas sus estructuras y obras complementarias, incluyendo las de mitigación ambiental, así como las del arco norte del Periférico de la ciudad de México, que junto con el camino Peñón-Texcoco mejorarían de manera notable las comunicaciones del proyecto y toda la región circundante.

III. La última etapa la constituyen la operación, conservación y seguimiento de los trabajos relacionados con el manejo de las montañas de la cuenca, lagos, canales, plantas de tratamiento y caminos construidos.

Entre los resultados más sobresalientes obtenidos de la ejecución del proyecto se pueden mencionar los siguientes:

1. Gracias a los lagos y encauzamientos de los ríos más importantes se han regulado y controlado las avenidas, evitándose con ello inundaciones que hubieran sido graves y costosas para gran parte de la población de la zona.

2. Mediante los cuerpos de agua, la cobertura con pastos y las cortinas de árboles rompevientos se ha erradicado desde hace más de 12 años casi 95% de las tolvaneras, grandes masas de polvo, basura y detritus de todo tipo que

Fotografías © Archivo IMTA



Restauración de la cobertura vegetal en las riberas del lago.





Repoblación de aves migratorias en el Lago de Texcoco.

ocasionaban cada año serios perjuicios a la salud de la población de la zona metropolitana de la ciudad y del Estado de México y que eran causas de contaminación aún más serias que las provenientes de los autos y la industria.

3. Con los lagos, ríos encauzados, praderas, forestación y reforestación se ha venido construyendo un gran espacio verde, verdadero pulmón para toda la zona metropolitana y municipios aledaños, mejorando las condiciones ambientales de la región y evitando sufrir enfermedades y epidemias.

4. Ha sido muy importante la continuidad de los trabajos del proyecto por más de 25 años, durante los cuales se han terminado las obras básicas de la infraestructura programada, así como los trabajos de conservación, mantenimiento y operación de las instalaciones.

5. La labor conjunta en la cuenca tributaria de la zona montañosa ha rescatado de manera parcial el equilibrio hidrológico, abatiendo los picos de las avenidas de los ríos, controlado la erosión, recuperado suelos y propiciado la infiltración de agua de lluvia en el terreno y la recarga de acuíferos.

6. Se ha logrado mantener las 10 000 ha de la zona federal prácticamente libres de invasiones, lo que ha permitido realizar todas las obras e instalaciones del proyecto con pocas interferencias.

El Proyecto Lago de Texcoco es el primer modelo de recuperación ambiental del país si se considera que se ha transformado en uno de los refugios más significativos para las aves migratorias en invierno y un sitio destinado a la reproducción de la fauna local, lo que lo convierte en una zona de importancia y de prestigio internacional, ya que por su entorno y su cercanía a la capital del país —la ciudad más grande del mundo—, le confiere a esta zona un gran potencial recreativo y turístico. Es probablemente el ejemplo más notable de restauración ecológica del país.

¹ Director del Proyecto Lago de Texcoco hasta su fallecimiento. Este texto es un extracto de su obra *Proyecto Lago de Texcoco. Rescate hidrológico*. Comisión Nacional del Agua, 1998. Los coordinadores hemos incluido este extraordinario y exitoso trabajo en homenaje a quien en vida fue poco reconocido.

Programa de restauración y compensación ambiental

María del Carmen Vázquez¹

El Programa de Restauración y Compensación Ambiental (PRCA) de la Conabio, instaurado en septiembre de 2003, representó un cambio positivo en el financiamiento de la restauración ecológica y la conservación en México, ya que abrió la posibilidad de canalizar recursos de manera directa a acciones concretas para recuperar y conservar ecosistemas y recursos naturales de nuestro país.

Los recursos financieros son de dos tipos: a) los que deben aplicarse a acciones específicas de restauración de un cierto daño ambiental, previamente determinadas, y b) aquéllos sin un destino específico y que se dedican a acciones de compensación por daños a recursos naturales, que sean obras de interés público relacionadas con la conservación, uso sostenible, restauración y protección, o para el conocimiento de la biodiversidad.

Un Consejo Asesor vigila que se obtenga el mayor beneficio con el uso de los recursos, estableciendo líneas temáticas, prioridades y bases para su ejercicio,

tomando en cuenta las necesidades del país en materia de restauración y conservación, acordadas por los sectores gubernamental, social y académico.

El Consejo Asesor está integrado por los titulares de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), del Instituto Nacional de Ecología (INE), de la Comisión Nacional Forestal (Conafor), de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) y por un representante de la Universidad Nacional Autónoma de México, designado por su rector.

Los proyectos financiados tienen que corresponder con al menos una de las líneas temáticas establecidas por el Consejo. Éstas son: 1) *Restauración* de ecosistemas, hábitats o especies que han sido degradados, dañados o destruidos de manera directa o indirecta; 2) *Conservación* y protección de los ecosistemas y su biodiversidad, incluyendo su uso sostenible, y 3) *Contingencias ambientales*, mediante acciones necesarias ante un riesgo inminente derivado de actividades humanas o de fenómenos naturales, que ponen en peligro la integridad y el equilibrio de un ecosistema y de la sociedad.

Se han priorizado: a) las zonas dañadas y aledañas; b) las áreas naturales protegidas, regiones prioritarias para la conservación (terrestres, marinas e hidrológicas) y áreas especiales de conservación; c) las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, en el PREP y las mexicanas en CITES; d) el reforzamiento de actividades de protección y conservación de Profepa, Conanp, Conafor, Conabio e INE, y e) las áreas estatales de protección y las áreas críticas y prioritarias de atención para la Profepa.

Todas las solicitudes de apoyo se apegan a un procedimiento cuyo propósito es asegurar, en lo posible, que los proyectos financiados tengan la solidez técnica y académica que permita obtener los resultados deseados y un impacto benéfico en el ambiente dañado o las poblaciones aledañas. Todas las propuestas, recibidas mediante convocatorias públicas, son revisadas y evaluadas por el Consejo Asesor y por expertos en el tema de los proyectos, externos a la Conabio. Los recursos son asignados mediante la firma de un convenio.

La información de los resultados que aportan los proyectos que reciben financiamiento por medio del PRCA se incorpora al Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) y está disponible en línea en la página de la Conabio para consulta del público en general.

© Jorge L. Jiménez



Restauración de la cuenca hidrológica
Laguna Madre, Tamaulipas.

© Alfonso Banda



Restauración de flora,
Laguna Madre.

A la fecha se han apoyado 150 proyectos por más de 150 millones de pesos; de éstos, 54 incluyen acciones de restauración, 70 de conservación y 26 de atención a contingencias ambientales. Algunos ejemplos de logros obtenidos con estos apoyos son:

En la Cuenca de Burgos, con la participación de más de 10 instituciones y organizaciones locales, se reforestaron al menos 10 600 ha, con rehabilitación de suelos en 15 000 ha, y además se realizaron obras para el control de cárcavas, con presas filtrantes, en una extensión de 30 000 hectáreas.

Se establecieron dos programas de monitoreo: el primero cubre nueve arrecifes distribuidos en el Caribe mexicano y Golfo de México y el segundo cinco áreas de manglares en cinco estados de la República. Ambos programas están formados por redes de especialistas en el tema, con el propósito principal de proveer de información sobre el estado de salud de estos ecosistemas. Estos programas cuentan con recursos financieros para seis años.

Asimismo, se está apoyando el monitoreo de la restauración hecha en el arrecife de Espíritu Santo, en Baja California Sur, por un periodo de siete años.

Para la protección de los arrecifes de coral se financió la elaboración de un manual para procedimientos ambientales, administrativos y legales para la atención inmediata de daños provocados por encallamientos. Además se instalaron boyas en puntos prioritarios de siete arrecifes del Sistema Arrecifal Veracruzano, para evitar afectaciones causadas por el buceo deportivo, la pesca y los encallamientos.

© Omar Bravo



Instalación de boyas para la restauración del Sistema Arrecifal Veracruzano.



Control de un incendio forestal en Zapotán.

Por otra parte, junto con la Profepa y la Conanp, se apoyó la integración de más de 40 comités de vigilancia comunitarios en 14 estados de la República en donde aún se distribuye el jaguar (*Panthera onca*).

Dentro del esquema de conservación de tierras privadas se ha logrado destinar para la conservación 5 000 hectáreas de bosque mesófilo de montaña por un periodo de 30 años, en donde habita la chara pinta sinaloense (*Cyanocorax dickeyi*), especie en peligro de extinción y endémica de la región de la Sierra Madre Occidental.

También se apoyaron varios proyectos para la elaboración de programas de conservación y manejo de ANP, así como los estudios previos justificativos para decretar áreas protegidas en Querétaro, Tamaulipas, Chiapas, Campeche y Chihuahua, entre otros.

En la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán se canalizaron recursos para el monitoreo de poblaciones de la guacamaya verde (*Ara militaris*) y para la elaboración de un programa de protección de la especie.

Dentro de la línea temática para la atención de contingencias ambientales se logró controlar alrededor de 30 incendios en más de 15 áreas naturales protegidas, gracias a la provisión de recursos para la atención oportuna e inmediata de estos siniestros.

¹ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Poco conocidas, las islas de México tienen un extraordinario valor como patrimonio natural. Soberanía, recursos naturales y biodiversidad —elementos esenciales que definen la importancia de un territorio— se intensifican en este caso. Las cerca de 1 000 islas mexicanas son de los ecosistemas más ricos del mundo y también de los más frágiles. La principal amenaza para la biodiversidad y la integridad ecológica de nuestras islas son las especies introducidas. Animales como ratas, gatos, cabras y borregos han provocado graves impactos negativos. Estos animales depredan las poblaciones nativas, compiten con ellas o destruyen su hábitat. En las islas mexicanas hemos perdido 20 especies y subespecies endémicas de aves y mamíferos, 17 de ellas por las especies invasoras. Con responsabilidad, México ha atendido el problema y revertido las tendencias (Aguirre Muñoz y Mendoza Alfaro, 2009). El avance en las erradicaciones en islas mexicanas destaca en el ámbito mundial. Gracias a un trabajo perseverante y al uso de técnicas avanzadas, la salud ambiental de nuestras islas, a contrapelo de tendencias generales, mejora cada día (Aguirre *et al.*, 2008). Al consolidar esta trayectoria y con el esquema vigente de colaboración entre gobierno y sociedad civil, el país tendrá sus islas sin vertebrados invasores para el año 2025, acontecimiento de importancia global.

Tenemos todo tipo de islas: de clima templado, bañadas por las ricas aguas de la corriente de California; las desérticas, del golfo de California, y las tropicales, del Pacífico, del Golfo de México y del Caribe. En términos de soberanía, gracias a sus islas oceánicas México ocupa el lugar 13 en cuanto a extensión de la Zona Económica Exclusiva, con una superficie 63% mayor que el territorio continental. Las aguas que circundan las islas mexicanas son ricas en pesca. Hay especies ribereñas de alto

valor —abulón y langosta— y especies de consumo popular, como la sardina y el atún.

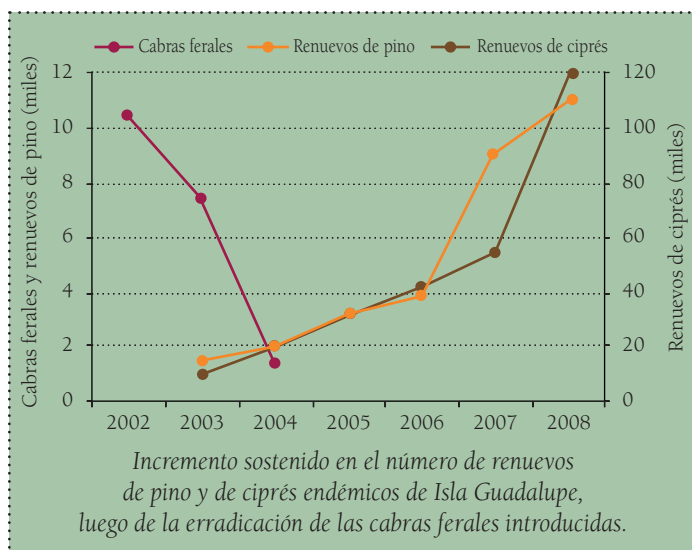
En su porción terrestre, las islas mexicanas son ricas en especies únicas. Por su aislamiento, islas como las Revillagigedo y Guadalupe tienen una elevada proporción de endemismos. Agregadas, las casi 600 islas del noroeste de México, con 331 grupos endémicos de plantas y animales, tienen 25% más endemismos por kilómetro cuadrado que las Galápagos.

Las especies introducidas llegaron a las islas mexicanas durante la Colonia. Más tarde, durante el siglo XIX y como actividad asociada a la cacería de mamíferos marinos, fueron introducidos también cabras y borregos, entre otros animales. Los estragos sobre la vegetación fueron terribles. En Isla Guadalupe, un magnífico bosque de especies endémicas, a más de 1 000 msnm se colapsó por causa de las cabras. De 4 000 ha quedaron solo 85.

Las ratas —originarias de Asia— fueron introducidas desde Europa a las islas del mundo, muchas veces con la explotación del guano. Los gatos fueron introducidos con la idea errónea de controlar a los roedores. Ratas y gatos ferales han causado más de la mitad de las extinciones en las islas del mundo, que a su vez son cerca de 65% del total de las extinciones del planeta (Howald *et al.*, 2007).

Durante los años ochenta del siglo pasado comenzó la erradicación de especies invasoras en las islas mexicanas. De esfuerzos incipientes, fragmentados y en islas pequeñas, las erradicaciones escalaron en tamaño, cantidad y calidad. Se pasó a un enfoque programático, con visión de largo aliento. Un grupo compacto de técnicos y científicos mexicanos se especializó y asimiló tecnologías de vanguardia. De métodos tradicionales de cacería y trapeo se pasó en la última década al empleo de helicópteros para la cacería y dispersión de venenos especiales (Samaniego Herrera *et al.*, 2009), a los sistemas de información geográfica y telemetría, a la colaboración con redes internacionales, al apoyo logístico de la Secretaría de Marina con barcos e infraestructura. Así, los avances en las erradicaciones y la restauración son extraordinarios.

En el caso de Isla Guadalupe, luego de la erradicación de 10 000 cabras —una de las mayores del mundo—, la vegetación nativa se recupera con vigor (Luna Mendoza *et al.*, 2007). Durante más de un siglo no hubo reclutamiento. Quedaban pocos árboles viejos. A la fecha, el reclutamiento del ciprés endémico de Guadalupe (*Cupressus guadalupensis* var. *guadalupensis*) supera los 150 000 juveniles. Quedaban 110 individuos viejos de la variedad endémica del pino Monterey (*Pinus radiata* var. *binata*); ahora contamos con más de 15 000 juveniles, algunos con conos (véase la gráfica). En la isla Socorro, donde el bo-



rrago acabó con la mitad del bosque, la erradicación está por concluir (Ortiz Alcaraz *et al.*, 2010). Al restaurar ese hábitat único podremos reintroducir la paloma endémica de la isla Socorro (*Zenaida graysoni*), extinta en México y conservada *ex situ* en Estados Unidos y Alemania.

Como país, hemos erradicado 48 poblaciones en 30 islas, protegiendo así 147 taxa endémicos —23 mamíferos, 34 reptiles, 21 aves y 69 plantas— y 227 colonias de aves marinas. El área total restaurada es de 50 743 ha (Aguirre *et al.*, en prensa). El acuerdo de colaboración alcanzado con una asociación civil al frente de las erradicaciones, con el apoyo de la Secretaría de Marina-Armada de México, la Semarnat, la Segob, la Conanp, el INE y la Co-

nabio, ha probado su eficacia. La capacidad de respuesta de una organización privada se complementa con el apoyo institucional en cuanto a permisos y soporte logístico. El desarrollo de proyectos de investigación y formación de recursos humanos con instituciones académicas nacionales y extranjeras ha sido otro avance. Al continuar con este acuerdo y lograrse un financiamiento sostenido, resulta realista plantear que México tendrá todas sus islas en proceso de restauración, libres de la grave amenaza de las especies introducidas, para el año 2025. Estamos a mitad del camino. México será el primer país que lo logre.

¹ Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C.



© Javier de la Maza

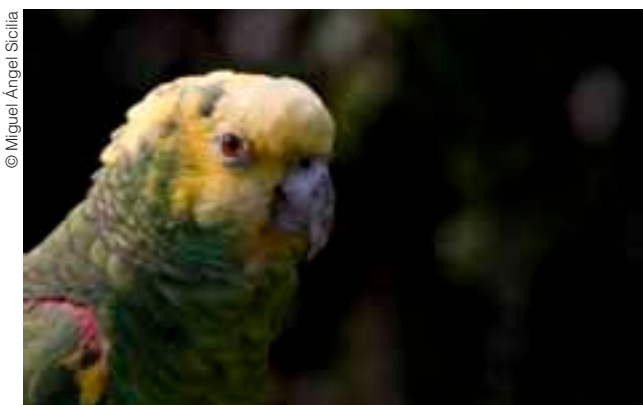
Bobo café (*Sula leucogaster*), Isla San Pedro Mártir, Golfo de California.

Recuperación de la Laguna Flamingos

Felipe Ramírez,¹ Ma. Eugenia Mondragón,² Édgar Reyes³



Garceta tricolor (Egretta tricolor).



Loro cabeza amarilla (Amazona oratrix).



Espátula rosada (Ajaia ajaja).



Gavilán pescador (Pandion haliaetus).

Laguna Flamingos es el nombre con el que se conoce a un grupo de cuatro lagunas que se encuentran en un área de aproximadamente 1 600 hectáreas, repartidas en tierras de ranchos ganaderos del estado de Tamaulipas, muy cerca de la desembocadura del río Soto La Marina, aproximadamente a 240 km al sur de la frontera con Estados Unidos. El nombre que las identifica se adoptó derivado de la costumbre local de llamar “flamingos” a las espátulas rosadas que llegan al sitio.

Por su parte, el río Soto La Marina nace en la Sierra Madre Oriental y a su caudal se suman cuatro afluentes: San Carlos, Purificación, Corona y Pílon. Aunque su desembocadura se encuentra prácticamente junto a las mencionadas lagunas, desde la construcción de las presas La Patria es Primero, Las Adjuntas y Las Alazanas, en los años setenta, el río ya no se desbordó y al contenerse tan “eficientemente” sus aguas, la cantidad de líquido que proveía a estos cuerpos lagunares se volvió nula o en el mejor de los casos dramáticamente escasa.

Lo que pasaba con el río y las lagunas es que anteriormente, con las lluvias y los huracanes, el nivel del agua crecía varios metros; el agua dulce del río se mezclaba con el agua salada del mar y al desbordarse inundaba las Flamingos, por eso siempre se encontraban llenas. Con la construcción de las presas, toda esa agua que se necesita para que el río se eleve por encima de su cauce normal quedó contenida.

Lo maravilloso de las crecidas es que lo que el río inyectaba a las lagunas cada vez que se desbordaba no era sólo agua, ¡era vida!, porque junto con el agua llegaba un incontable número de animales y plantas arrastrados desde el mar y por la corriente del río: peces, mariscos, semillas, plantas y todo lo imaginable; aquello era un paraíso.

El proceso por el que las lagunas se secaron por completo no fue inmediato; pasaron algunos años antes de que se hiciera patente el problema. Tuvieron que llegar algunas sequías para que todos se percataran de que el agua era cada día más escasa, hasta que por fin se secaron por completo y junto con ellas desapareció uno de los ecosistemas más ricos que tenía México en esa región.

No quedaron más que un montón de tierras polvorientas llenas de sal. Un paraíso que se convirtió en un desierto sin que nadie hiciera nada para evitarlo. Pero, después de todo, el mundo está lleno de ejemplos como éste, en los que en un dos por tres enormes ecosistemas han desaparecido por completo ante los ojos de muchos.

Lo que no sucede tan cotidianamente es que alguien piense, diseñe y actúe sobre la manera de remediar semejante desastre y eso, afortunadamente, es lo que ocurrió en este caso. Una sola persona, Virgilio Garza Flores, empresario regiomontano y dueño del rancho ganadero denominado Las Garzas, hoy convertido en Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), colindante con la Laguna Flamingos, logró revertir el proceso de deterioro severo del sitio, para casi reconvertirlo, poco a poco, en el paraíso que fue.

Un buen día se le metió la idea de intentarlo. “Fue en uno de esos momentos en los que la mente piensa en todo y en nada, recordando cómo durante años había visto la forma en que las lagunas se llenaban naturalmente, con el agua entrando por un lado y saliendo por el otro, cuando me pregunté si no podría hacer lo mismo que la naturaleza hacía. No parecía ser una locura; estaba seguro de que por las características del terreno no sería difícil y que por gravedad resultaba lógico que el agua corriera hasta ellas, si se contara con los mecanismos adecuados”. La idea parecía muy original, pero había que darle viabilidad en el corto y largo plazos; a Virgilio Garza, acostumbrado a manejar empresas, este concepto no le era ajeno.

El hecho de que se tratara de un proyecto de restauración no disminuía que fuese además una posibilidad para fomentar el desarrollo económico de la

zona, una vez que las lagunas estuvieran recuperadas. Pero, para ello, debía encontrar la manera de, por un lado, recuperar la inversión inicial que el proyecto demandaba y, por otro, generar también los recursos necesarios para su mantenimiento; la respuesta la dio la pesca. Lo que se persigue con el plan de Laguna Flamingos, como proyecto de restauración y de conservación artificial, es que, a la vez que se permite la recuperación de la naturaleza, se fomenta el crecimiento económico de la zona, con base en la generación de empleos y la actividad económica derivada directamente de los ecosistemas rescatados, y eso se está logrando; la laguna mantiene agua constante gracias al sistema de bombeo que, al igual que lo hacía el desbordamiento del río, inyecta todo tipo de vida acuática, incluidas semillas de mangle, lo que ha permitido ir rescatando la presencia de esta especie en toda la orilla de la laguna. Las aves han regresado en su totalidad y se ha recuperado la inversión inicial, producto de la pesca en la laguna; aún no existen utilidades económicas más allá del pago de gastos, pero si consideráramos el valor económico de los bienes y servicios ambientales que la laguna proporciona, estaríamos hablando de buenas ganancias.

¹ Consultor privado.

² Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

³ Consultor privado.



© Gerardo Sánchez

Espátulas rosadas en vuelo.

Integración de políticas de conservación, manejo y restauración

Julia Carabias,¹ Enrique Provencio²

La segunda mitad del siglo xx será recordada como la de mayor interferencia humana en la naturaleza, al grado de haber alterado procesos naturales como los climáticos y haberse registrado una gran pérdida de la diversidad biológica en el planeta.

El avance del conocimiento sobre el estado de conservación y deterioro de los ecosistemas naturales y su biodiversidad, sobre todo a partir de la década de los setenta, puso en evidencia que las políticas mexicanas de uso de los recursos naturales y la legislación e instituciones que los administraban no sólo no estaban atendiendo el problema del deterioro del capital natural, sino que eran, en buena medida, las que lo propiciaban. La falta de criterios ambientales en las políticas de desarrollo nacional provocó la deforestación de millones de hectáreas de ecosistemas naturales, pérdida de especies, erosión de los suelos, sobreexplotación de acuíferos y contaminación de cuerpos de agua, y sobreexplotación de poblaciones marinas, entre otros daños a la naturaleza, algunos irreversibles.

La administración de la protección de los recursos naturales y del fomento de su uso se encontraba dispersa como parte de la responsabili-

dad de distintas instituciones, y el nivel jerárquico de los temas de conservación era tan bajo en la administración pública que rara vez se tomaba en cuenta.

La gestión de las áreas protegidas, desde su creación, estuvo a cargo de cuando menos cuatro instituciones, y durante más de nueve décadas se asoció al sector agropecuario y forestal. El uso de la vida silvestre se regulaba atendiendo los criterios de la cacería. Las actividades forestales y pesqueras tenían como propósito central incrementar los volúmenes de extracción de los productos, sin importar las tasas de renovación. Con diferentes denominaciones y estructuras orgánicas, el manejo del agua estuvo subordinado a la producción agrícola de riego. El ambiental, simplemente, no era tema en la política de desarrollo nacional, y en el mejor de los casos se consideraba sólo desde la perspectiva del aprovechamiento de algunos recursos naturales renovables.

A mediados de la década de los noventa, en un contexto internacional favorable hacia los temas del desarrollo sustentable, gracias a los resultados de la Cumbre de Medio Ambiente y Desarrollo de 1992, y

ante las contundentes evidencias del deterioro ambiental, se reconoció la necesidad de integrar en una sola institución las políticas de protección y uso de los recursos naturales para garantizar que su aprovechamiento ocurriera de acuerdo con criterios de sustentabilidad ambiental. Fue así como en diciembre de 1994 se creó la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, con el propósito central de alcanzar la convergencia entre políticas antes dispersas y generalmente contradictorias; en efecto, la Semarnap conjuntó en una sola institución federal la regulación y administración ambiental, forestal, pesquera e hidráulica, junto con las acciones de inspección y vigilancia. Previamente, en 1992, se había creado la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de



la Biodiversidad, que junto con otros organismos de investigación e información se articularon a la nueva Secretaría. Más adelante, a fines del año 2000, se reubicó la pesca en el sector agropecuario, con lo que esa Secretaría pasó a ser la de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Este proceso de reorganización administrativa de las políticas públicas de uso, conservación y manejo de los recursos naturales a partir de fines de 1994 ha ido facilitando la incorporación de una visión de sustentabilidad en los programas de cada sector. Se elaboraron estrategias conjuntas, las cuales derivaron en nuevos programas e instrumentos que competen a diversos sectores y que atienden problemas que sólo se pueden resolver con una visión que integra las distintas perspectivas.

De esta manera, durante los últimos tres lustros se fueron elaborando, ejecutando y consolidando desde el gobierno federal, y con la concurrencia de los distintos niveles de la administración pública y de la sociedad organizada, los programas de áreas naturales protegidas, los de conservación y manejo de la vida silvestre, ecoturismo, fomento forestal y otros, algunos de cuyos logros están ejemplificados en este libro.

Algunas políticas innovadoras, por ejemplo las de servicios ambientales, han trascendido límites temáticos o sectoriales enfocándose en beneficios económicos, productivos y sociales tanto en aspectos forestales e hídricos como de biodiversidad, cambio climático y suelos. En otros casos, desde una perspectiva territorial, diversas iniciativas han incorporado instrumentos aislados en la búsqueda de objetivos ecosistémicos y de desarrollo sustentable, de donde han surgido programas regionales que facilitan la integración de las políticas.

Las necesidades de integración de políticas han ido aumentando en importancia y escala, como lo ejemplifica el Programa Especial de Cambio Climático (PECC), que rebasa el ámbito ambiental para incorporar las dimensiones sociales y económicas del desarrollo. Dentro del PECC existen muchos componentes a los que se ha llamado coloquial-

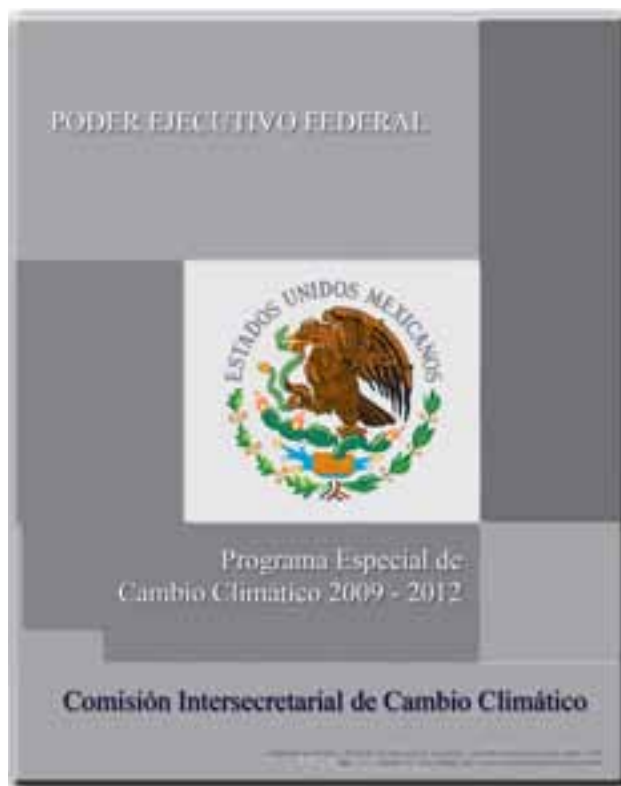
mente “la agenda verde” y que abordan la vinculación de los ecosistemas naturales con el cambio climático.

La existencia de un organismo público que agrupe temas antes dispersos no resuelve por sí misma la integración de políticas, pero la facilita mediante muchas decisiones que serían más complejas en las condiciones previas de fragmentación administrativa de la gestión ambiental y de los recursos naturales.

La decisión original de conjuntar programas e instrumentos propició también que se elevara la prioridad política de los asuntos ambientales y se les diera mayor presencia ante la sociedad. Al mismo tiempo, se han ido superando inconsistencias en el tratamiento de procesos comunes a los recursos naturales y a los ecosistemas que se abordaban de forma aislada, lo cual ha permitido enfocar mejor la investigación y la información, y aprovechar de forma más ordenada los presupuestos, entre otros beneficios.

Los ejemplos mencionados son una expresión de políticas públicas que pueden explicarse gracias a las sinergias interinstitucionales. La integración de políticas supone la co-

ordinación entre áreas de gobierno y de éstas con la sociedad, así como la convergencia de estrategias sectoriales en objetivos comunes, además de la concurrencia de los órdenes de gobierno. Se trata de un proceso permanente, sobre todo porque las estructuras administrativas sectorizadas generan por sí mismas fuerzas de disgregación y divergencia.



¹ Facultad de Ciencias, UNAM.

² Facultad de Economía, UNAM.

Inteligencia para la conservación y el uso sustentable del patrimonio natural de México

José Sarukhán,¹ Rodolfo Dirzo²

La afortunada decisión del gobierno mexicano de presentar una iniciativa que demostrase el compromiso de nuestro país con la conservación de su biodiversidad en la Cumbre de la Tierra —en Río de Janeiro, en junio de 1992— fue un evento en verdad feliz para México. La iniciativa fue la creación —en febrero de ese mismo año— de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), un organismo gubernamental, público, de índole intersecretarial.

Varios elementos convencieron al gobierno mexicano de la bondad de esta iniciativa: *a*) una antigua tradición nacional de conocimiento de su biota, unida a que, desde el siglo XIX, se habían realizado esfuerzos por sistematizar ese conocimiento en el seno de varias instituciones públicas que se transformaron en las primeras décadas del siguiente siglo en instituciones con mucha mayor estabilidad y con misiones institucionales para acumular el conocimiento de la flora y fauna mexicanas. Hacia la segunda mitad del siglo XX estas instituciones se habían multiplicado en muchas entidades de la República; *b*) el hecho de que todo el conocimiento acerca de la biodiversidad de México se había logrado en instituciones públicas, pero no era accesible a la sociedad (un

organismo como la Conabio haría esto posible), y *c*) finalmente, el hecho de la privilegiada diversidad biológica del país, que, a la vez, enfrenta serias amenazas por el impacto antropogénico.

En 1992, el gobierno mexicano convocó una reunión internacional con los personajes más notables del mundo sobre el tema de la diversidad biológica, con el propósito de discutir la problemática internacional y nacional del conocimiento y la conservación de la biodiversidad y, como resultado de la reunión, recibir una propuesta en torno a la creación de un organismo público encargado del tema (Sarukhán y Dirzo, 1992). Su nombre reflejaba algunos elementos de su misión: Comisión *nacional* (en tanto que sería un organismo público federal); las palabras *conocimiento* y *uso* implicaban no sólo conservación sino utilización sustentable de la biodiversidad, basada en el mejor conocimiento científico disponible. Esto implicaba el convencimiento de que, tanto para usar racionalmente como para conservar la biodiversidad, se tenía que incorporar a los dueños de los espacios donde dicha diversidad biológica se presentaba como actores directos del uso sustentable y de la conservación.

La Conabio está constituida por una Comisión Intersecretarial de 10 secretarías de Estado, presidida

© Miguel Ángel Sicilia



Edificio de la Conabio, ciudad de México.

por el presidente de la República y cuyo secretario técnico es el titular de Medio Ambiente y Recursos Naturales. A su vez, funciona apoyada por un fideicomiso que recibe los fondos, tanto públicos como privados (por ejemplo, de organizaciones internacionales), y que está ubicado en Nacional Financiera, institución que vigila, junto con un Comité Técnico del Fideicomiso, la operación financiera de la Comisión.

El hecho de que el doctor Jorge Soberrón Mainero haya actuado como secretario ejecutivo de la Conabio durante los primeros 14 años de su funcionamiento fue muy afortunado y determinó su derrotero, y en gran medida el grado de éxito y reconocimiento internacional alcanzado hasta la fecha.

Un elemento central de la misión de la Conabio ha sido “traducir” el conocimiento científico básico en información útil para la toma de decisiones en el manejo y la conservación del patrimonio natural del país. Numerosos aspectos de la conservación y el manejo de la diversidad biológica mexicana se han apoyado en información integrada y analizada por la Conabio, desde la identificación de las áreas críticas para la conservación, o la propuesta de criterios para la introducción de organismos genéticamente modificados que poseen familiares silvestres en el país, hasta la mejoría en la capacidad de combate de incendios forestales. Otro principio de operación de la Conabio es hacer accesible a todos los miembros de la sociedad el conocimiento obtenido por medio de su página (www.biodiversidad.gob.mx), y la publicación de numerosas obras de popularización, así como de varios especialistas en relación con la diversidad biológica y cultural del país.

La Conabio se convirtió desde el comienzo en un puente entre la academia y el sector gubernamental, propiciando un clima de confianza y de trabajo conjunto. Su capacidad de convocatoria con la comunidad científica ha resultado en una muy amplia participación de la misma en el desarrollo de su trabajo y en una confianza amplia de esa comunidad en relación con las opiniones e informaciones generadas por la Comisión.

La Conabio adquiere datos sobre biodiversidad mediante varios mecanismos, entre los que destacan proyectos de investigación realizados por instituciones académicas y apoyados con el presupuesto de la Comisión. A 18 años de su fundación, La Conabio es un referente nacional en temas de la diversidad biológica mexicana y ha alcanzado un claro reconocimiento in-



ternacional en este campo. La prestigiosa revista científica *Nature* refirió: “...la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad es un brillante ejemplo de lo mucho que se puede lograr con un modesto presupuesto; ha construido lo que muchos científicos occidentales consideran uno de los sistemas más poderosos de manejo de la biodiversidad existentes” (Campbell, 1998). También se hace referencia a su influencia mundial: “...la buena noticia es que el concepto desarrollado por la Conabio está, en efecto, reproducido a escala global por medio del Global Biodiversity Information Facility (GBIF), de la OCDE” (Edwards, 2004).

La génesis, el desarrollo y la nueva fase de consolidación y diversificación de la Conabio representan un logro de lo más prominente en cuanto a acciones de conservación biológica en México. A su vez, los resultados de diversas actividades promovidas o apoyadas por la Conabio representan, *per se*, logros destacados adicionales. Muchos de ellos se reseñan en este libro y están disponibles en la página web de la Comisión, por lo que no es necesario discutirlos aquí en detalle.

¹ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

² Universidad de Stanford, EUA.

Instituto Nacional de Ecología: la ciencia como base de las políticas para la conservación

Adrián Fernández, Edward M. Peters¹

Entre las historias de éxito que han contribuido de manera significativa a la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas en México se encuentra la creación, evolución y consolidación del Instituto Nacional de Ecología (INE). El INE fue creado en el seno de la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol) en 1992 y ha experimentado dos procesos de reorganización, uno a principios de 1995 y el otro en el año 2000.

A partir de 1995, el INE se incorporó a la recién creada Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap) como un organismo desconcentrado. La etapa de 1995 a 2000 fue especialmente prolífica para el INE en materia de conservación de la vida silvestre y las áreas naturales protegidas.

En el sexenio 2000-2006, la administración federal llevó a cabo una reorganización profunda del conjunto de la Semarnap, y el INE se centró en la generación de conocimiento e información, la coordinación de investigación aplicada para la toma de decisiones y el diseño de políticas ambientales, y el fortalecimiento de capacidades.

La misión actual del INE es la de generar, integrar y difundir conocimiento e información por medio de investigación científica aplicada y el fortalecimiento de capacidades, para apoyar la formulación de la política ambiental y la toma de decisiones que promuevan el desarrollo sustentable.

Su trabajo ha contribuido a posicionar la ciencia y la información factual y objetiva como principales elementos que respaldan lo anterior. Esto resulta cada vez más común por el hecho de que los análisis del Instituto son interdisciplinarios e incorporan las dimensiones social y económica de las opciones de política, además de la puramente ambiental.

Las áreas de investigación del INE más relevantes para la conservación, el manejo y la restauración de los ecosistemas y la biodiversidad son: aspectos técnicos y desarrollo de metodologías para la planeación territorial; monitoreo y estudio de especies prioritarias y en peligro de extinción (e.g. cóndor de California, vaquita marina); estudios en cuencas hidrológicas prioritarias; estudios de ordenamiento ecológico, conservación y restauración de ecosistemas marinos y terrestres prioritarios (e.g. Islas Mariás, Isla Guadalupe, Delta del Río Colorado, Selva Lacandona, Golfo de California); investigación para la conservación de suelos, ríos y humedales; estudios de campo y de laboratorio para detección de organismos genéticamente modificados; investigaciones sobre especies invasoras; impactos del cambio climático sobre los ecosistemas y su biodiversidad.

Por otro lado, es importante destacar la responsabilidad técnica que el Instituto tiene para la conformación de la información biológica que da sustento a la lista mexicana de especies amenazadas, la Norma Oficial Mexicana 059.

En materia de mamíferos marinos, el INE es la referencia, dentro del gobierno federal, en materia de investigación y conservación de este importante grupo de organismos; además, el Instituto representa a México ante la Comisión Ballenera Internacional.

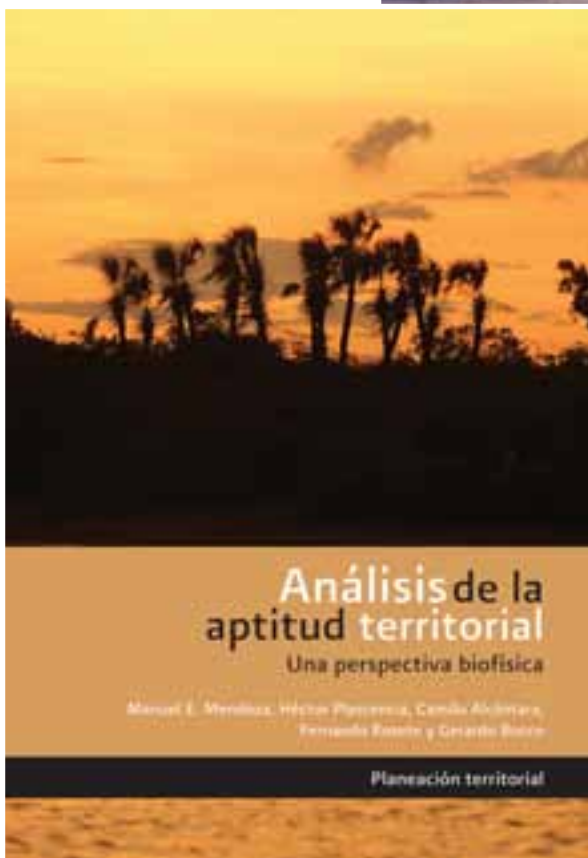
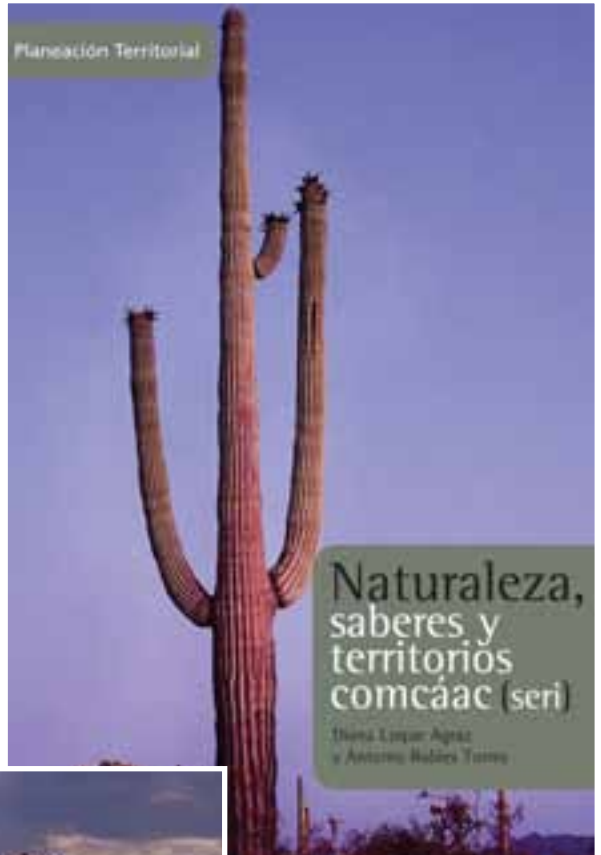
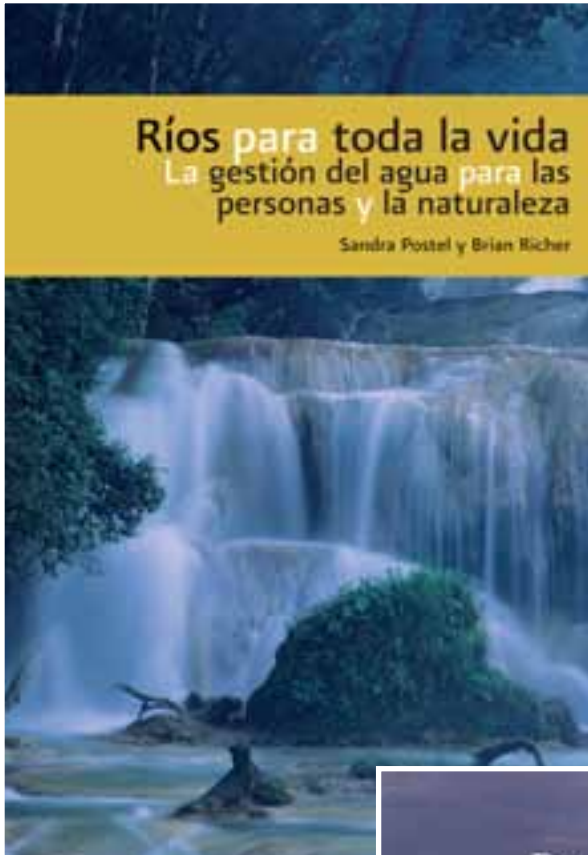
Mención especial merece el desarrollo de instrumentos económicos para la protección ambiental, área en la que el INE ha sido pionero y líder en nuestro país. Basta citar el desarrollo de los esquemas de pago por servicios ambientales para evitar la deforestación y el desarrollo de esquemas novedosos para el desacoplamiento y eventual eliminación de subsidios perversos, como el de la electricidad para el bombeo de agua en el sector agrícola.

El Instituto ha contribuido de forma significativa a la creación de capacidades y el fortalecimiento de grupos de investigación en instituciones de educación superior de todo el país. Ha financiado varios cientos de proyectos de investigación durante la última década, con lo que además de multiplicar los esfuerzos de la investigación aplicada se han establecido puentes de diálogo bilateral, que permiten que el gobierno federal conozca y apoye las capacidades institucionales y de recursos humanos para la investigación ambiental, a la vez que los investigadores se acercan y conocen la agenda de prioridades identificadas por la política pública.

Una de las características más notables que definen el trabajo del INE hoy día es la colaboración permanente con instituciones gubernamentales y no gubernamentales. Destaca en especial el estrecho trabajo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) y con las principales universidades públicas y privadas del país.

Finalmente, durante los últimos 15 años el INE ha contribuido a la diseminación de información y de estudios científicos propios y otros elaborados en conjunto con instituciones académicas y de investigación. Ha publicado una gran cantidad de artículos de divulgación arbitrados y numerosos libros sobre conservación y restauración de especies y ecosistemas. La información detallada sobre las actividades del Instituto Nacional de Ecología, su personal y sus publicaciones puede encontrarse en el sitio <www.ine.gob.mx>.

¹ Ambos autores, Instituto Nacional de Ecología, Semarnat.







Aplicación de la legislación relativa a los recursos naturales

Patricio Patrón, Javier Enrique Sosa¹

A pesar de que estamos lejos de poder afirmar que se haya terminado la tala ilegal, el tráfico de vida silvestre, los cambios de uso de suelo y los desarrollos de infraestructura sin autorización, la ocupación de la zona federal marítimo-terrestre sin concesión y de que se haya logrado la recuperación de las poblaciones de todas las especies en peligro de extinción, debemos reconocer que se ha avanzado de forma acertada y con pasos firmes en la aplicación de la ley en materia de recursos naturales, lo que ha favorecido un cambio positivo de actitud y la aceptación de la población en general para cumplir con la normativa y salvaguardar el ambiente.

Los instrumentos legales ambientales surgieron en México de manera desintegrada y al amparo de distintas instituciones con objetivos diferentes. En 1992 se creó la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profe-pa) con el propósito de vigilar, inspeccionar y verificar el cumplimiento de la ley, así como de imponer los correctivos y las sanciones aplicables a las violaciones de la misma. Acontecimientos ocurridos en esa época (por ejemplo, las explosiones en el drenaje de Guadalajara) y los compromisos internacionales y nacionales signados por México (como el Tratado de Libre Comercio de América del Norte) impulsaron auditorías ambientales e inspecciones industriales.

Las historias de éxito en la aplicación de la ley respecto a los recursos naturales se fueron construyendo de forma paralela al establecimiento del marco normativo actual. El desarrollo del país continuó lentamente, sin que todos los sectores entendieran que tal desarrollo no era posible sin el pleno respeto al ambiente. Los instrumentos jurídicos creados para tal efecto se tomaron como un trámite más a cumplir. Los recursos naturales siguieron deteriorándose, el crecimiento fue desordenado y la postura de los inversionistas se dirigió más bien a evitar la normativa que a aplicar la ley.

Poco a poco, en especial en los últimos años, la Profe-pa avanzó en la defensa de sus actos de autoridad, con la convicción de que tienen lugar conforme a derecho y de que su constitucionalidad y legalidad pueden resistir el más exigente escrutinio. Con este enfoque, en materia de impacto ambiental en zonas federales se han ejecutado programas dirigidos, por ejemplo, a verificar que los desarrollos turísticos costeros y carreteros cuenten con autorización, que respeten los términos y requisitos estipulados, así como los criterios ecológicos señalados en los ordenamientos ecológicos. La aplicación de la ley se manifiesta en clausuras, sanciones, multas, medidas de restauración e incluso en acciones sin precedente como demoliciones, desalojos, denuncias contra juzgados de

distrito así como recomendaciones emitidas a las autoridades normativas.

En materia forestal, el mayor porcentaje de las causas de deforestación son el cambio de uso de suelo (82%) y la tala ilegal (8%). En el ámbito nacional, la pérdida promedio, considerando sólo la categoría *Bosque templado*, ha disminuido de forma importante, de 279 000 hectáreas anuales entre 1976 y 1993 (Semarnat, 2006) a 155 000 en 2005-2010 (Conafor-INEGI, 2009). Aunque es difícil identificar de forma precisa el factor al que se debe este decremento, es indudable que la aplicación de la ley tiene una relación directa. Según el Fondo Mundial para la Naturaleza, el Fondo para la Conservación de la Mariposa Monarca y el Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, la tala ilegal en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca ha disminuido en 97% comparando los periodos 2008-2009 y 2009-2010 (53.71 y 1.56 hectáreas de bosque perdidas, respectivamente) (wwf, 2010). Las estrategias empleadas en el combate a la tala clandestina, basadas en líneas de acción puntuales como el monitoreo aéreo, la investigación e inteligencia, la táctica operativa actualmente utilizada (incluye toda la cadena clandestina) y la coordinación interinstitucional, han contribuido a este logro.

En materia de vida silvestre y recursos marinos se han visto resultados importantes no sólo en acciones de prevención sino de persecución de delitos, como las operaciones realizadas contra el tráfico ilícito en algunos de los principales centros de venta ilegal en México. Se puso a disposición del Ministerio Público federal a algunos de los principales presuntos traficantes de vida silvestre y poseedores ilegales de ejemplares que durante muchos años gozaron de impunidad. El nuevo enfoque de investigación e inteligencia que se aplica para combatir el tráfico de flora y fauna silvestres como un problema de delincuencia organizada ha permitido reducir, al atender



Inspección de la procedencia legal de productos.

varios de los eslabones de la cadena delictiva, los volúmenes de tráfico ilegal de especies silvestres.

Se han establecido programas específicos de aplicación de la ley para proteger especies en peligro de extinción, coadyuvar con diversas instancias en la vigilancia de la pesca responsable, atender contingencias ambientales y verificar las liberaciones de organismos genéticamente modificados. Como muestra, la protección de las especies de tortugas marinas se realiza desde hace unos 50 años con acciones que incluyen la vigilancia de playas de anidación, el respeto de la veda total desde 1990 y el uso adecuado de dispositivos excluidores para evitar la captura incidental desde 1996. Ningún país cuenta con un programa de protección tan completo y que cubra todas las etapas de vida, desde el huevo hasta los adultos durante la anidación, y el riesgo de captura incidental por pesquerías. Sin duda, la Profepa ha tenido un papel preponderante en estas actividades que han repercutido en la recuperación de las poblaciones.

En los últimos años, la planeación y ejecución de operaciones de inspección y vigilancia se realiza con el apoyo de tecnologías de vanguardia (sistemas de información, percepción remota, monitoreo satelital y aéreo), aplicando técnicas de investigación e inteligencia en colaboración con otras instancias del gobierno federal y con el apoyo de las fuerzas públicas estatales y municipales. El fortalecimiento y la generación de capacidades técnicas en recursos humanos ayudarán para que en los próximos años el país cuente con una instancia de procuración de justicia ambiental más sólida.

No hay que perder de vista que los instrumentos legales de conservación, aprovechamiento, manejo y restauración de los recursos naturales fueron propuestos, diseñados e instaurados como respuesta a la falta de cumplimiento de la ley. Es decir, las historias de éxito que hoy existen en materia de recursos naturales se deben, en parte, a los esquemas para la aplicación de la ley puestos en práctica.

¹ Ambos autores, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Semarnat.



Inspección de pesca incidental.



Aseguramiento de madera.



Traslado de un decomiso de psitácidos a centros de rehabilitación.



Actuación en hoteles que violan la normatividad.



Decomiso de fauna silvestre.

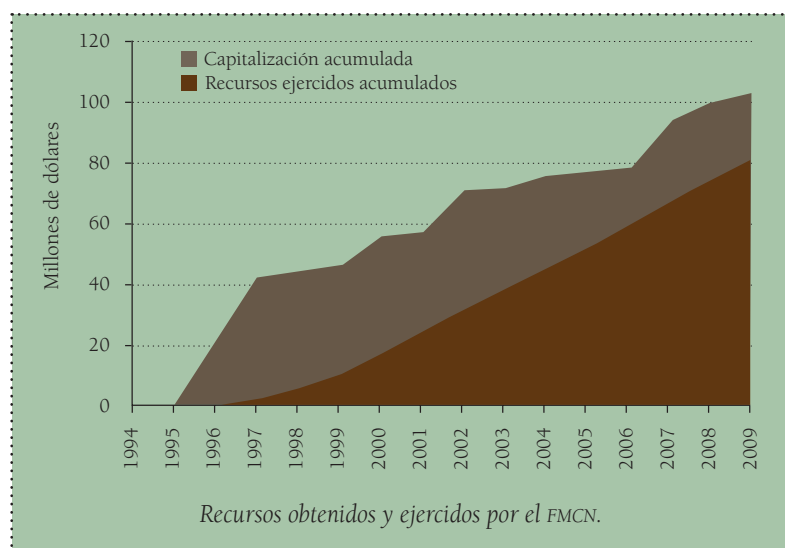
Financiamiento para la conservación

Lorenzo J. de Rosenzweig P.¹

Antes de los años noventa, los recursos financieros, públicos y privados para proyectos de conservación de la naturaleza en nuestro país eran escasos o prácticamente inexistentes, lo que dificultó la atención temprana y oportuna de los problemas relacionados con la pérdida de los ecosistemas naturales y su biodiversidad.

Sin embargo, a partir de la Cumbre de Río y durante las últimas dos décadas hemos presenciado importantes cambios a favor de la conservación en México que han implicado el diseño y la implementación de diversos instrumentos, entre ellos los financieros. La creación y puesta en marcha del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. (FMCN), como el primer fondo ambiental nacional en Latinoamérica y el Caribe, es un ejemplo de ello. El Fondo tiene como objetivo central financiar y fortalecer actividades estratégicas de conservación del capital natural de México, lo cual se logra por medio de la creación de alianzas público-privadas y redes de aprendizaje y colaboración, y el desarrollo y financiamiento de fórmulas y proyectos innovadores para la conservación y el uso sustentable de nuestros recursos naturales. Como institución privada, el Fondo brinda permanencia y presencia institucional entre ciclos de gobierno y ofrece continuidad a las buenas ideas, propuestas y esfuerzos impulsados tanto por la sociedad como por las autoridades gubernamentales.

El FMCN fue creado legalmente en enero de 1994 como una asociación civil sin fines de lucro. Su misión es financiar y fortalecer esfuerzos para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad en México, y su visión, para 2030, es que haya contribuido a que se revierta el deterioro de los ecosistemas del país y a que la sociedad valore su extraordinaria biodiversidad.



Los recursos financieros iniciales para la constitución del Fondo fueron aportados por los gobiernos de México y Estados Unidos, y se han incrementado con recursos federales, de agencias bilaterales y multilaterales, de gobiernos estatales y de fundaciones privadas. Estos fondos se canalizan a organizaciones de la sociedad civil incluyendo grupos comunitarios. Aunque originalmente el FMCN fue concebido como una institución para administrar fondos patrimoniales y asignar los intereses a proyectos de conservación, también ha logrado captar y distribuir recursos económicos de aplicación inmediata (extinguibles).

Durante sus primeros 16 años, el FMCN ha acumulado una amplia experiencia en financiamiento y supervisión de proyectos de conservación en México. Cuenta con una estructura flexible y transparente para la toma de decisiones, así como con estrictos controles financieros que le permiten identificar y apoyar a organizaciones locales para implementar proyectos que logren resultados positivos para la conservación. En consecuencia, el Fondo puede garantizar a las instituciones donantes que sus aportaciones serán canalizadas a proyectos que contribuyen a la conservación de los recursos naturales de México de una manera efectiva, transparente y equitativa.

El FMCN no ejecuta proyectos en forma directa; financia y brinda apoyo técnico a socios que tienen un conocimiento y una comprensión más profunda de los desafíos locales. La asignación de recursos a organizaciones ejecutoras se hace con base en méritos técnicos y estratégicos. Además, también realiza esfuerzos para fortalecer las capacidades locales y así consolidar organizaciones efectivas y con permanencia.

A la fecha, el FMCN ha desembolsado 565 millones de pesos para 795 proyectos en campo y capacitado y fortalecido a 200 organizaciones conservacionistas mexicanas.

Ha alcanzado un patrimonio cercano a 1 300 millones de pesos y ha incubado tres programas que se han convertido en organizaciones independientes que operan con éxito (Fondo para la Comunicación y Educación Ambiental, A.C., Centro de Negocios Sustentables, A.C., y Fondo para el Sistema Arrecifal Mesoamericano). También ha integrado 10 fondos especializados, dotados con recursos etiquetados para atender temas y zonas prioritarias.

El FMCN ha contribuido a la conservación de nuestros recursos naturales con logros concretos como:

- El Fondo para Áreas Naturales Protegidas (FANP), establecido en 1997 con los recursos provenientes del Fondo Mundial para



© Lorenzo J. de Rosenzweig

Trabajo de registro de datos en tortugas.

el Medio Ambiente que, mediante un acuerdo con el gobierno mexicano, fueron transferidos al FMCN. Este Fondo trabaja estrechamente vinculado con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Con este programa, el FMCN ha logrado establecer su reputación como líder internacional en el manejo de fondos patrimoniales para la conservación.

- El Programa de Manejo del Fuego y Restauración de Áreas Afectadas, iniciado en 1998 con recursos que el gobierno mexicano acordó con el gobierno de Estados Unidos, ha logrado, con la creación de brigadas comunitarias, impulsar la participación local en el manejo del fuego y contribuir a una mejor atención de los incendios forestales, apoyando a la Conabio en el establecimiento del sistema de monitoreo de incendios mediante la detección temprana de puntos de calor. Este esfuerzo ha concretado la incorporación de información científica a las tareas de manejo del fuego y ha desempeñado un importante papel en la promoción de las políticas públicas pertinentes y en la integración de una Comunidad de Aprendizaje que estimula el intercambio de experiencias entre los practicantes del tema en el país y los del extranjero.

- El Proyecto Cuencas y Ciudades, iniciado en 2001 con recursos provenientes de la Fundación William y Flora Hewlett en tres ciudades y sus cuencas asociadas, es un claro ejemplo de innovación para la conservación que ha crecido impulsado por sus buenos resultados. El proyecto aborda los problemas de agua en el país, partiendo de una visión de gestión del agua a es-

cala de cuenca e integrándolas con las ciudades a las que abastecen. Gracias a los resultados del proyecto, la Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P., financió una segunda y tercera fases del proyecto, extendiéndolo a 10 ciudades.

- El diseño e incorporación en 1999 a la Red de Fondos Ambientales de Latinoamérica y el Caribe (RedLAC), en sociedad y coordinación con otros 20 fondos ambientales nacionales; la RedLAC se ha convertido en un referente internacional de trabajo en red para la capacitación y el fortalecimiento institucional de organizaciones de financiamiento para la conservación.

Un reto importante para el FMCN es consolidar la operación de programas y proyectos existentes y procurar recursos extinguidos y patrimoniales por un monto adicional de cerca de 300 millones de pesos en el curso de los siguientes cinco años.

Asimismo, deberá fortalecer su papel como agente de cambio en materia de capacitación, involucramiento y coordinación de organizaciones de la sociedad civil, conservación a escala regional y creación de alianzas estratégicas con los sectores gobierno, social y empresarial.

Para el futuro, el FMCN tiene como reto abordar nuevas líneas y temas como el pago por servicios ambientales, la adaptación al cambio climático, la reducción de emisiones por degradación y deforestación (REDD+) y el desarrollo de liderazgo y comunicación estratégica para la conservación.

¹ Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C.

El Fondo para Áreas Naturales Protegidas, modelo de asociación pública y privada

Renée González,
Andrew Rhodes,
Ana Laura Barillas¹

El Fondo para Áreas Naturales Protegidas (FANP), establecido en 1997, ha sido un mecanismo financiero público-privado clave para el fortalecimiento de las ANP federales prioritarias de México y es considerado hoy un referente mundial.

A principios de 1990, el gobierno mexicano (GM) y el Banco Mundial (BM) exploraron mecanismos para alcanzar los objetivos de conservación en las ANP. En 1992, el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), por medio del BM, donó 25 millones de dólares al GM para asegurar la conservación de 10 ANP en México. El inicio del proyecto tuvo múltiples obstáculos administrativos y los primeros recursos se liberaron en 1994. En 1996, ante la inminente cancelación del donativo por parte del BM, por tener un saldo no ejercido de más de 16 millones de dólares, éste y la Semarnap decidieron analizar el programa para atender las dificultades administrativas que presentaba.

Por iniciativa de la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas (responsable en ese año de las ANP), y en el seno del Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conap), creada por la Semarnap, se realizó una exhaustiva consulta para analizar la pertinencia de negociar con el BM la creación de un fondo patrimonial para las ANP con el recurso remanente del donativo.

Después de la consulta, en la que participaron aproximadamente 80 personas y organizaciones con experiencia en manejo de ANP, el Consejo recomendó la creación del fondo e identificó la necesidad de transferir los recursos remanentes a una organización privada para asegurar la eficiencia en el desembolso de los fondos y su continuidad a lo largo de diferentes administraciones públicas. Los intereses generados por este patrimonio asegurarían el apoyo económico y la planeación a largo plazo de las ANP.

El Consejo, después de analizar diferentes posibilidades, recomendó que fuera el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza la organización receptora del donativo remanente del GEF y en su seno se constituyera el Fondo para Áreas Naturales Protegidas.

El GM y el FMCN trabajaron en los arreglos institucionales del proyecto y el FANP quedó constituido en 1997. En sus primeros 10 años de operación, el FMCN canalizó los intereses anuales del FANP a las ANP mediante organizaciones de la sociedad civil (OSC) que estuvieron a cargo de la contabilidad y de la contratación del personal de acuerdo con Programas Anuales Operativos (PAO) diseñados por el personal de la Conanp responsable de las ANP. Para su aprobación, los PAO deben ser elaborados

Fotografías © Javier de la Maza



Reserva de la Biosfera El Pinacate, Sonora.

con la participación de los Consejos Asesores (CA) de las ANP, los cuales están conformados por representantes de los diversos actores locales involucrados en cada área. En 2008, la Conanp absorbió el personal contratado con los recursos del FANP. Esto liberó recursos que a partir de 2009 son asignados por medio de una convocatoria y de evaluadores independientes a los mejores proyectos propuestos por las OSC que trabajan en las prioridades determinadas por la Conanp en las ANP.

Mientras que la Conanp se asegura de que los recursos sean invertidos en las prioridades de cada ANP, el FMCN se encarga del manejo financiero, la canalización de los recursos, su correcta aplicación y la procuración de fondos adicionales. El FANP es supervisado por el Comité Técnico del Fondo para Áreas Naturales Protegidas (CTFANP), conformado por siete miembros representantes de diferentes sectores de la sociedad, los cuales son nombrados por el Consejo y ratificados por el Consejo Directivo del FMCN.

En 1998, el GEF evaluó la aplicación de algunos fondos ambientales en otros países y recomendó al FMCN y al FANP como modelos a seguir. Los recursos patrimoniales abordan la necesidad de proporcionar el apoyo básico para la operación de las ANP a largo plazo. Trabajan en sinergia con los fondos tradicionales del GM y de otros donantes, además de atraer recursos adicionales. La continuidad en el tiempo permite a las áreas protegidas planear y desarrollar esquemas de manejo para su conservación.

Estos resultados permitieron al GM y al FMCN gestionar en 2000 un segundo donativo del GEF por 22.5 millones de dólares patrimoniales para apoyar a 12 ANP adicionales, el cual fue aprobado con la condición de obtener contrapartidas.

A 12 años de su establecimiento, el patrimonio del FANP ha crecido de 16.48 a 75.69 millones de dólares, superando la meta de las contrapartidas requeridas. En 1998, los intereses del FANP apoyaban a 10 ANP; hoy financian a 23 que representan alrededor de 30% del área total decretada como protegida en el ámbito federal. El capital del FANP se ha cuadruplicado y los intereses anuales han permitido canalizar aproximadamente 25 millones de dólares, lo cual ha superado el monto del capital original, que aún se mantiene.

Los siguientes elementos contribuyeron al éxito de este mecanismo público-privado:

- arreglos institucionales claros: las responsabilidades de la Conanp y el FMCN están claramente establecidas;



Área de Protección de Flora y Fauna Cuatrociénegas, Coahuila.

- participación social para asegurar la transparencia en la toma de decisiones: la participación de los sectores involucrados en el ámbito local (CA), del programa (CTFANP) y el nacional (Conanp);

- responsabilidad en la administración y el impacto en campo: auditorías en las finanzas y monitoreo en el campo para asegurar el uso efectivo y estratégico de los recursos, y

- evolución: el FANP se reinventa ante las situaciones de cambio.

Si bien el FANP desempeñó un papel importante en el nacimiento y crecimiento de la Conanp, hoy aborda el reto de fortalecer a las OSC en apoyo a las ANP de México. Esto complementa la labor de la Conanp, que ha mostrado un crecimiento notable.

¹ Adscritos al Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza.

Pago de servicios ambientales para conservar la biodiversidad

Leonel Iglesias,¹ Erika R. Martínez,¹ Sergio Graf,¹ Carlos Muñoz,² Jesús Gutiérrez,¹ Francisco Flores,¹ Paola Bauche¹

La pérdida o degradación de los ecosistemas forestales mexicanos debida al cambio de uso de suelo forestal hacia el agrícola, ganadero u otros, afecta, entre otras cosas, la provisión de servicios ambientales, entre ellos el mantenimiento y la protección de la biodiversidad.

En el año 2003, el gobierno de México creó el Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), financiado con recursos provenientes de las cuotas del agua cobradas al amparo de la Ley Federal de Derechos, para efectuar pagos dirigidos a la preservación de bosques y selvas asociados con el abastecimiento de agua. En 2004 se agregó el Programa para el Desarrollo de los Mercados de Servicios Ambientales de Captura de Carbono y los Derivados de la Biodiversidad y para Fomentar el Establecimiento y Mejoramiento de los Sistemas Agroforestales (PSA-Cabsa).

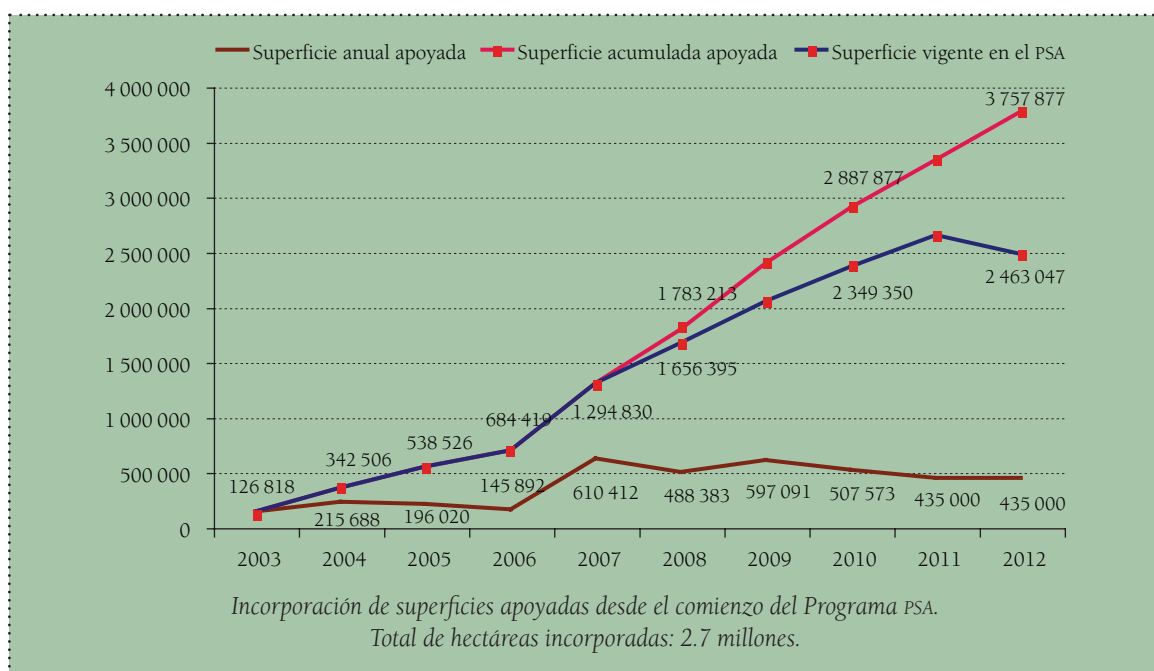
Ambos programas fueron diseñados con el fin de reconocer los servicios ambientales que prestan los ecosistemas forestales, y que normalmente no se retribuyen, como calidad del agua, regulación del clima, prevención de deslaves, formación de suelos, mantenimiento de la biodiversidad, secuestro de carbono, belleza escénica, entre otros. De esta forma se destinan incentivos económicos a los dueños de terrenos forestales (ejidos, comunidades y pequeños propietarios) para promover prácticas de conservación y evitar el cambio de uso del suelo (deforestación y degradación) de las zonas forestales, mediante el diseño de un programa de mejores prácticas de

manejo en cada una de las comunidades forestales participantes.

A partir de 2006, con financiamiento parcial del Banco Mundial y del GEF (Fondo para el Medio Ambiente Mundial), México firmó el Proyecto de Servicios Ambientales del Bosque (PSAB), con el fin de fortalecer los programas existentes y promover nuevos esquemas de PSA con financiamiento local, nacional e internacional.

En 2006 se fusionó la operación del PSAH, el PSA-Cabsa y el PSAB con reglas únicas de operación para PSA, lo que más tarde, en 2007, se consolidó como parte del ProÁrbol, con la meta de promover la conservación de áreas forestales en al menos 2.6 millones de hectáreas, durante el periodo 2007 a 2012. Actualmente, las reglas únicas han evolucionado para emitir convocatorias más sencillas, integradas y transparentes para focalizar el programa PSA y seleccionar los terrenos proveedores de servicios ambientales (Semarnat/Conafor, 2010. Reglas de operación ProÁrbol). Un instrumento valioso, aparte de las reglas de operación, ha sido el esquema de administración y dispersión de los pagos para los dueños de los bosques y selvas, por medio de un mandato que administra plurianualmente el presupuesto que queda comprometido a nombre de los dueños y poseedores de los terrenos forestales (Fondo Forestal Mexicano).

Además del Fondo Forestal Mexicano, se han desarrollado otros mecanismos financieros a escala local



como son los fondos concurrentes, los mecanismos locales para PSA y el Fondo Patrimonial de Biodiversidad (véase el recuadro).

Desde el inicio de los Programas de Pago de Servicios Ambientales, en 2003, y hasta 2010, la superficie que ha recibido asignaciones para pago es de 2.7 millones de hectáreas. En la actualidad, descontando la superficie cuyo contrato ya terminó, el programa apoya 2.3 millones de hectáreas. Estos datos incluyen pagos bajo el esquema de fondos concurrentes, apoyando a alrededor de 5 000 ejidos, comunidades y pequeños propietarios dueños de predios forestales (véase la gráfica). Actualmente, el PSA aplica pagos diferenciados en distintas zonas que compensan atributos de acuerdo con el tipo de ecosistema, su diversidad biológica y el riesgo de deforestación.

La evaluación llevada a cabo por diferentes instituciones externas e independientes del PSA abarca distintos puntos de vista:

1. *Social*. Los pagos de PSA han tenido impactos positivos al proporcionar ingresos adicionales a los ejidos y comunidades participantes; se ha incrementado la participación social; detonaron cambios en la percepción social sobre los recursos naturales; se han fomentado estructuras comunitarias y actores sociales dedicados a preservar los servicios ambientales (técnicos comunitarios, brigadas de vigilancia, asesoría especializada, ONG, etc).

2. *Ambiental*. El PSA ha mantenido la cobertura forestal al promover la permanencia de los predios beneficiados por el programa. Se ha contribuido a fortalecer el Sistema de Áreas Naturales Protegidas, así como otras áreas prioritarias para la conservación en el país, al verse favorecidas con criterios de selección y prelación de las reglas de operación.

3. *Del impacto en la definición de la política nacional en materia ambiental*. El PSA ha provocado cambios legislativos en los ámbitos estatal, municipal y nacional, en la Ley Federal de Derechos para incrementar el monto destinado a servicios ambientales y en legislaciones locales (Estado de México, Coatepec, Veracruz, etc.). Asimismo, ha impulsado cambios presupuestales e impuestos específicos para servicios ambientales.

El criterio más valioso para la eficiencia del programa es el índice económico de riesgo de deforestación, que fue introducido en 2007. Éste surge después de una serie de análisis econométricos realizados por el Instituto Nacional de Ecología, que resultan de localizar geográficamente pa-

Mecanismos financieros de PSA a escala local

Fondo Patrimonial de Biodiversidad. Conformado por recursos del GEF y del gobierno federal (10 millones de dólares). Se utilizan los intereses generados por el capital para realizar pagos por servicios ambientales de forma permanente en sitios con biodiversidad de impacto global, como en zonas de influencia de áreas protegidas o en los corredores que las conectan.

Fondos concurrentes. La Conafor aporta hasta 50% del monto necesario para establecer un acuerdo del PSA durante un tiempo definido y la contraparte debe comprometerse a aportar la cantidad restante.

Mecanismos locales de servicios ambientales. Procedimiento creado por la sociedad civil organizada y fortalecido por la Conafor, que identifica a los usuarios y proveedores del servicio ambiental e implementa y desarrolla mecanismos o sistemas de cobro por servicios ambientales, garantizando una fuente de financiamiento permanente. Asimismo, establece esquemas de supervisión del cumplimiento de buenas prácticas para las áreas prioritarias y su buen estado de conservación.

tronos de deforestación que predice el modelo. Dicho criterio asegura que los fondos sean más efectivos para reducir la pérdida de bosques, ya que mejora la focalización.

El PSA ha resultado ser un enfoque innovador, ya que proporciona una alternativa de ingreso económico a los dueños y poseedores de terrenos forestales, promoviendo la protección de los ecosistemas y la provisión y mejoramiento de los servicios ambientales asociados a ellos.

¹ Comisión Nacional Forestal, Semarnat.

² Instituto Nacional de Ecología, Semarnat.



Predio de selva inscrito en el programa de pago por servicios ambientales por biodiversidad.

Explotación racional de acuíferos y conservación de humedales

Carlos Muñoz, Helena García,
Edgar Rivero, Gabriela Ángeles,
Sue Helen Nieto, Johanna Rivera¹

México tiene aproximadamente 650 acuíferos en su territorio. Sin embargo, un número preocupante de ellos se encuentra sobreexplotado. De acuerdo con el *Atlas de la Comisión Nacional del Agua* (2009), 101 de los 282 acuíferos más importantes, que proveen 66% del agua utilizada en todo el país, se encuentran actualmente sobreexplotados, principalmente por la extracción excesiva de agua para riego agrícola.

Hay dos razones que causan el uso excesivo de agua por parte de los agricultores: 1] el alto número de usuarios de agua de riego que la extraen ilegalmente sin concesión (cerca de 42%, según cálculos del INE a partir de la información de 2008 de la CFE); 2] el sistema de subsidios del gobierno federal, que distorsiona las señales de precios de los que sí están concesionados e incentiva a los usuarios a usar más agua de la necesaria, lo que reduce la rentabilidad para realizar la tecnificación del riego. En el mapa 1 se observa la distribución de presuntos acuíferos ilegales por municipio; 49% de ellos se localizan en Guanajuato, Chihuahua, Jalisco, Yucatán y Oaxaca.

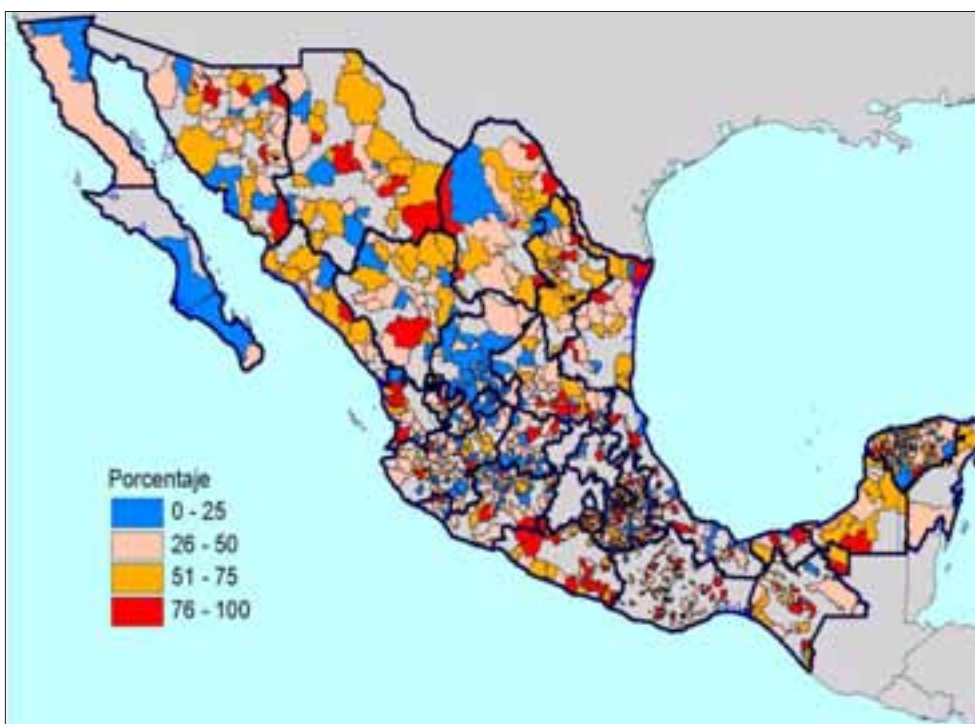
En cuanto a la señal de precios, existen dos distorsiones importantes. La primera es que, de acuerdo con la Ley Federal de Derechos, los usuarios agrícolas no tienen obligación de pagar por el agua concesionada. La segunda es que a pesar de que sí deben pagar por la electricidad que usan para extraer el agua del subsuelo, la tarifa para bombeo agrícola tiene un sub-

sidio de hasta 86% del costo medio de generación de electricidad.

Además de la trayectoria insostenible que sigue la agricultura de riego con agua subterránea en México, la sobreexplotación de acuíferos tiene fuertes impactos ambientales. Entre los más graves se encuentran: el incremento de la vulnerabilidad a sequías en zonas semiáridas, por la reducción de caudales y su temporalidad; la intrusión salina en los acuíferos, y el deterioro de los ecosistemas semiacuáticos o humedales (Ávila *et al.*, 2005). El mapa 2 muestra los acuíferos más sobreexplotados del país. Se ha visto que el bombeo continuo de agua subterránea afecta de manera irreversible la descarga natural de agua que fluye hacia los ecosistemas acuáticos y las zonas riparias, incluso aquellas que se encuentran a gran distancia de las zonas de extracción. Existen varios casos en México en los que la falta de suministro de agua dulce que naturalmente provenía de aguas subterráneas pone en riesgo el ecosistema. Tal es el caso de los humedales de Xochimilco, los manantiales del alto Lerma y de Aguascalientes, varios de los principales lagos del centro de México (Chapala, Cuitzeo y Pátzcuaro) o el Área de Protección de Flora y Fauna de Cuatrociénegas, entre muchos otros.

A partir de las investigaciones realizadas por el INE desde 2005 sobre los impactos ambientales de este problema, se crea un grupo de trabajo intersecretarial en 2008 para pensar en soluciones que den sustentabilidad a la explotación, coordinado por el Gabinete Social de la Presidencia de la República y compuesto por Semarnat (representada por la Conagua y el INE), Sagarpa, SHCP (con la participación de la Unidad de Banca de Desarrollo y los FIRA), Sener y CFE. Este grupo se propone trabajar en dos frentes: reducir la distorsión del precio de la extracción de agua para uso agrícola y reducir la extracción ilegal, asegurando el cumplimiento de la ley.

Reducir la distorsión en precios requiere desacoplar el subsidio a la tarifa eléctrica (la tarifa 09), de modo que se mantenga el apoyo económico al agricultor y se incentive el ahorro de agua.



Mapa 1. Presuntos acuíferos ilegales, por municipio, 2008.



Mapa 2. Acuíferos sobreexplotados, con intrusión salina o afectados por el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres, 2003.

El agricultor ya no pagará una tarifa subsidiada, pero recibirá una transferencia equivalente al monto del subsidio que puede ser reorientada a cambios tecnológicos para hacer un uso más eficiente del agua. De esta manera la producción agrícola será más sustentable, socialmente equitativa y económicamente competitiva. Este instrumento será probado en los próximos meses en un programa piloto voluntario en el que participan 14 acuíferos y nueve estados.

Se esperaría así el rescate de 25% de los acuíferos del país sometidos actualmente a alguna condición de sobreexplotación y que en el resto de los acuíferos sobreexplotados la relación extracción/recarga disminuya de 170 a 131%. En adición, se espera un importante ahorro en energía y en emisiones de CO₂.

En cuanto al cumplimiento de la Ley de Aguas Nacionales, el INE trabajó con la Conagua para diseñar una política más efectiva para el cierre de pozos ilegales. La sugerencia del INE fue concentrarse geográficamente en regiones con un grado intermedio de extracción ilegal, en pozos únicamente de uso agrícola y con capacidad de extraer grandes cantidades de agua. Se seleccionaron siete acuíferos y se levantó un censo de los aprovechamientos que funcionaban en el acuífero para actualizar el padrón de usuarios, identificar los títulos de concesión que no contaban con aprovechamientos e identificar aprovechamientos sin título. Esta información permitió en 2009 el cierre de 599

pozos ilegales en las zonas seleccionadas (64% del total de pozos ilegales detectados), lo cual ahorró 30.5 millones de metros cúbicos de agua al año (17% de la extracción de agua en esos acuíferos) y 22.9 millones de kilowatts-hora (6% del consumo total de los acuíferos seleccionados) lo cual, además de proteger los acuíferos y mediante ello a los humedales localizados en o dependientes de ellos, disminuye las emisiones de CO₂ en 13 300 toneladas de carbono, que representan 2% de la meta anual de reducciones en el sector agrícola planteada en el Programa Especial de Cambio Climático.

A pesar de que ambas iniciativas se encuentran en su etapa inicial, los resultados positivos que se han visto y que se esperan nos permiten pensar que la doble estrategia llevará a un uso más sustentable de los acuíferos del país y fortalecerá las acciones de conservación en los humedales de México. Estrategias mixtas como ésta, que combinan regulación, cumplimiento de ley e instrumentos de mercado, implementadas por una coordinación de agencias, pueden tener resultados muy esperanzadores para la conservación ambiental y de recursos en México.

¹ Todos los autores están adscritos al Instituto Nacional de Ecología, Semarnat.

Marco jurídico de la biodiversidad

Antonio Azuela,¹ Alejandra Rabasa²

En las últimas décadas el tema de la biodiversidad, surgido del horizonte más amplio del tema ambiental, ha dado origen a un ambicioso marco jurídico. ¿En qué sentido puede decirse que hay en esto una “historia de éxito”? En este texto argumentaremos que, independientemente del papel que haya podido tener el nuevo régimen jurídico en reorientar las actividades humanas que afectan a la biodiversidad, éste ha tenido importantes efectos sociales en el terreno estrictamente simbólico, es decir, en la reconfiguración de las categorías con las cuales pensamos en y discutimos la biodiversidad, así como las responsabilidades de los diversos actores, sociales y estatales, respecto de su buen uso y conservación.

Las normas jurídicas suelen juzgarse por los resultados prácticos que de ellas se esperan. Se dice que tal o cual ley es “letra muerta” cuando no ha logrado modificar las conductas que regula. No se niega la importancia de ese tipo de juicio. Es difícil hacer un balance concluyente, ya que hay indicios tanto positivos como negativos. Por ejemplo, hoy día es muy difícil que alguien proponga un proyecto como el de Cancún hace cuatro décadas, que implicó el relleno de casi 50 km² de un valioso ecosistema costero. Pero también es cierto que, a pesar de innumerables esfuerzos institucionales, las tasas de deforestación no parecen haber descendido en la proporción que se esperaba. Y sin embargo es

difícil establecer una clara relación causa-efecto entre el orden jurídico y las tendencias generales en el estado de la biodiversidad.

Los efectos sociales de las normas jurídicas no se reducen a la modificación de las conductas; tienen también una importante dimensión simbólica. Como sabemos, desde los orígenes de la sociología, el derecho no sólo regula conductas, sino que es portador de categorías que conforman nada menos que los marcos cognitivos que organizan nuestra manera de entender el mundo que nos rodea. Y es ahí donde la normativa que ha surgido en las últimas décadas ha tenido su efecto más importante.

Aunque la Constitución federal estableció desde 1917 el derecho de la Nación para regular la conservación de los elementos naturales, el desarrollo de un marco jurídico nacional para la protección de la diversidad biológica comenzó en 1992 con la suscripción del Convenio sobre la Diversidad Biológica, a partir del cual México asumió obligaciones específicas para la conservación de la biodiversidad y la utilización sostenible de sus componentes. Así, la legislación ambiental más reciente intenta superar el enfoque regulatorio que consideraba los recursos naturales de manera aislada, atendiendo su vinculación con las actividades productivas, para transitar al reconocimiento del valor intrínseco de la diversidad biológica, que deberá darse de manera transversal en la legislación de los diferen-



tes sectores que participan en el desarrollo. En 1996, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente incluyó una definición de “biodiversidad”, así como un título especial con el mismo nombre para la regulación de las áreas naturales protegidas, las zonas de restauración y los criterios para la preservación y el aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestres.

En el año 2000, la Ley General de Vida Silvestre vinculó el aprovechamiento de la vida silvestre con la conservación de su hábitat en una doble dimensión: estableció el derecho de los propietarios y legítimos poseedores de los predios, en los cuales se establece la vida silvestre, de llevar a cabo su aprovechamiento sustentable, así como su responsabilidad solidaria respecto de los daños que se causen a su hábitat. Asimismo estableció instrumentos específicos como las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, las declaratorias de hábitat crítico y las zonas de refugio para especies acuáticas, y el régimen especial de las especies en riesgo. La ley también ha ido incorporando prohibiciones específicas para el aprovechamiento extractivo de tortugas, mamíferos marinos, primates y aves, así como la prohibición de realizar obras o actividades que afecten la integridad del flujo hidrológico del manglar o que provoquen cambios en sus características y servicios ecológicos.

Evidentemente, el que se incluya en una ley tal o cual idea no representa, por sí mismo, un cambio social. Alguien tiene que “poner en circulación” esas ideas para que se conviertan en la forma dominante de definir los problemas. Y eso no ocurre en el vacío, sino en una serie de espacios sociales que conforman el campo ambiental, que es el contexto en que se confrontan las diferentes maneras de definir lo que todos los participantes reconocen como un problema común. En las últimas décadas toda una generación de activistas, funcionarios públicos, académicos y otros comentaristas han difundido nuevas formas de entender nuestra relación con los ecosistemas. Como en cualquier sociedad plural, en el campo ambiental mexicano circulan muchas (incluso a veces contradictorias) maneras de definir lo que está en juego. Pero, precisamente en vista de



esa diversidad, la existencia de textos jurídicos, más o menos unívocos, contribuye a dar cierta estabilidad al debate público sobre estas cuestiones. Y si es verdad que la movilización social no ha sido precisamente masiva, también es cierto que no ha habido en el espacio público mexicano voces relevantes que hayan tratado de desacreditar el marco jurídico emergente.

Categorías como “ordenamiento”, “impacto ambiental” y, por supuesto, “biodiversidad”, como las define la ley, han desempeñado un papel importante en la organización del debate y rara vez se discuten por sí mismas. Se trata de un fenómeno estrictamente simbólico pero no por ello menos real, ya que el campo ambiental es, para usar una vieja expresión sociológica, un “hecho social”. En suma, si el régimen jurídico surgido en los últimos años ha contribuido a difundir y estabilizar un lenguaje común para la causa de la biodiversidad, no podemos dudar en incluirlo entre las historias de éxito de las que este volumen da cuenta.

¹ Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM.

² Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Lista de especies en riesgo, herramienta de conservación

Paloma Carton de Grammont,¹
Alfredo D. Cuarón²

La identificación del estado de conservación de especies es una herramienta estratégica para definir acciones y prioridades de conservación. Las listas nacionales de especies en riesgo representan un mecanismo central para legislar en temas relacionados con la protección y la recuperación de especies amenazadas y sus hábitats, así como una fuente de información primordial para determinar prioridades nacionales de conservación. Estos listados son elementos fundamentales y estratégicos para las políticas nacionales de conservación. México cuenta con una lista propia de especies en riesgo: la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.

Desde 1964, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) ha evaluado el estado de conservación de especies en el ámbito mundial, convirtiéndose en el organismo líder en el tema, que cuenta actualmente con el método más robusto para identificar especies en riesgo. No obstante, es fundamental que cada país cuente con una evaluación del estado de conservación de las especies nativas de su territorio para proteger su capital natural. Los listados nacionales desempeñan además un papel importante al informar sobre los esfuerzos globales de conservación. Para ello es necesario que haya compatibilidad entre los diferentes métodos para identificar las especies en riesgo.

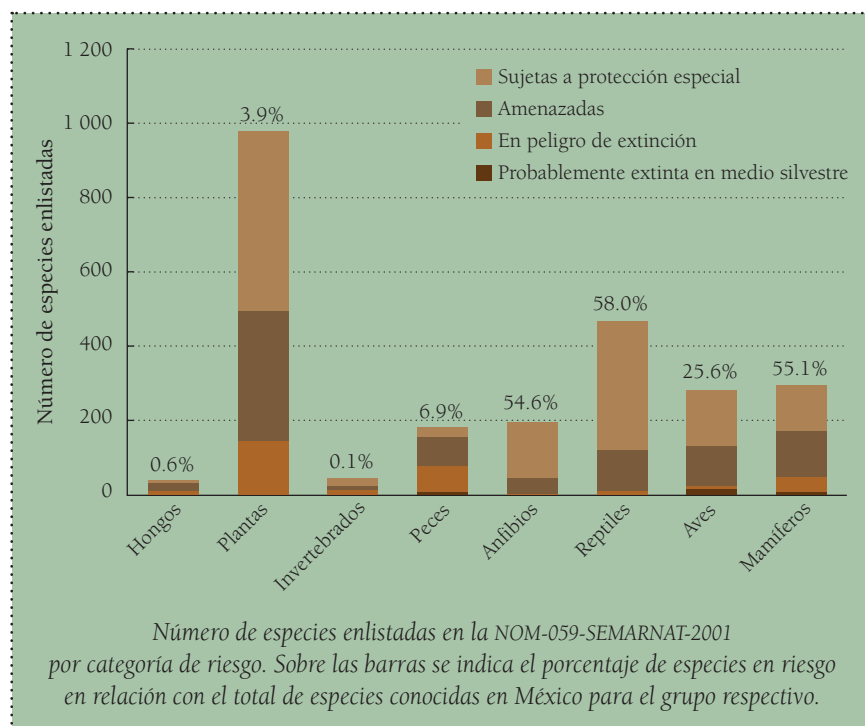
En México, la historia de las listas de especies en riesgo se inicia en los ochenta con el Calendario Cinegético de la Ley Federal de Caza, que incluía un listado de especies en riesgo. En 1991, la Secretaría de Desarrollo Urba-



Propagación de plantas suculentas (*Echeveria* sp.).

no y Ecología estableció los criterios ecológicos para determinar las especies en riesgo en el país (Sedue, 1991). En 1994, la Secretaría de Desarrollo Social, por conducto del Instituto Nacional de Ecología (INE), convirtió el acuerdo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, la cual determina las especies nativas “en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y establece especificaciones para su protección” (Sedesol, 1994). Esta norma contenía una lista de especies que fue elaborada con base en la opinión de expertos.

La publicación de la Norma 059 fue un hito en la historia de la administración de la biodiversidad, ampliamente reconocida por la comunidad científica y conservacionista del país. Sin embargo, la Norma poseía una serie de características que limitaban su efectividad: las definiciones de las categorías de amenaza eran poco claras y algunas de ellas no medían el nivel de riesgo de las especies y se carecía de un método explícito para evaluar el estado de conservación de las especies, de modo que la lista contenía errores e imprecisiones. En el año 2000, la Norma fue revisada y modificada con base en una consulta a expertos y con el propósito de promover su objetividad y darle mayor relevancia, credibilidad y legitimidad (NOM-059-SEMARNAT-2001). Esta nueva Norma establece tres categorías de riesgo (Probablemente extinta en el medio silvestre, En peligro de extinción, Amenazada) y una de tipo administrativo (Sujeta a protección especial), así como un método de evaluación para asignar las especies a una catego-





Fotografías © Miguel Ángel Sicilia

Especies incluidas en programas de protección.

ría de riesgo: el método de evaluación del riesgo de extinción de especies silvestres en México (MER).

La Norma incluye actualmente 2 493 taxa (véase la gráfica), pero mantiene muchas especies de la antigua Norma de 1994, para las cuales no se aplicó el MER. Por ello, en 2004 el INE, instancia a cargo de la Norma, dio un paso más al iniciar el proceso de actualización con el fin de aplicar el MER a las especies enlistadas. Paralelamente, desde 2001 la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) ha apoyado la aplicación del MER a las especies ya enlistadas, así como la preparación de fichas informativas sobre ellas. Asimismo, se propuso el método de evaluación del riesgo de extinción de plantas en México (MER-plantas). A pesar de que la Norma por ley debe revisarse periódicamente, la nueva versión aún no ha sido publicada debido a contratiempos ajenos a las bases científicas de la evaluación de riesgo.

La Norma es un instrumento clave en la gestión de la biodiversidad de México, por lo que es fundamental que sea un instrumento efectivo, transparente, sistemático, objetivo, claro, explícito, con sólidas bases científicas y con una alta credibilidad y confiabilidad. Existen todavía importantes aspectos en los que se debe trabajar para lograr eso plenamente. La Norma tiene la virtud de contar con un método de evaluación explícito. Sin embargo, tanto la Norma como el MER pueden y deben ser mejora-

dos. Especialmente, debe mejorarse la objetividad de las categorías y los criterios utilizados para evaluar a las especies (por ejemplo, tres de cuatro criterios del MER son subjetivos o confusos). También debe mejorarse la cantidad de información requerida para evaluar las especies, la flexibilidad para actualizar la lista cuando la situación de un taxón así lo requiera y la compatibilidad con otros listados nacionales e internacionales. Es importante contar con tres tipos de listados independientes para no mezclar especies en riesgo *per se* con especies prioritarias y con especies que requieren permiso para ser aprovechadas. Tener esta separación agilizaría y daría certidumbre al proceso de revisión y actualización de la lista de especies en riesgo.

La Norma es una herramienta fundamental en la gestión ambiental de México. Tiene más de tres lustros de importantes progresos, pero su éxito continuo dependerá de solucionar los aspectos señalados. Tener un listado más completo y depurado reforzaría, significativamente, el uso apropiado de la multitud de herramientas disponible para la gestión ambiental de México, incrementaría su efectividad y maximizaría la protección de nuestro capital natural.

¹ Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM.

² Servicios Ambientales, Conservación Biológica y Educación, A.C.





Análisis de omisiones en conservación de la biodiversidad de México

Patricia Koleff, Tania Urquiza¹

La identificación de prioridades es un requisito indispensable para conservar la biodiversidad en un territorio dado. En la séptima Conferencia de las Partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), México adquirió el compromiso de fortalecer los sistemas de áreas protegidas (SCDB, 2004), para lo cual se realizaron los análisis de omisiones en conservación. A este esfuerzo se sumaron organizaciones conservacionistas nacionales e internacionales y se conformó un grupo de trabajo que coordinaron la Conabio y la Conanp. Al grupo de trabajo se integraron cerca de 260 especialistas de numerosas universidades y centros de investigación en diversas disciplinas, que aportaron datos, su experiencia y opiniones para enriquecer el proceso, ya sea con su participación activa en talleres o electrónicamente (www.conabio.gob.mx/gap), lo que permitió intercambiar información y opiniones, así como compartir insumos y alcanzar consensos.

El proceso comenzó en 2005 con una planeación a diferentes escalas para identificar, diagnosticar y evaluar las áreas de importancia para la conservación de una proporción significativa de la biodiversidad de México. Un elemento central para llevar a cabo estos análisis multiescalares fue contar con el máximo de información disponible. El Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, desarrollado por la Conabio, permitió usar más de 2 400 000 registros de ejemplares georreferenciados de animales y plantas; fue necesario compilar una base de datos de la biodiversidad insular y utilizar cartografía digital, entre la que destaca el mapa base consensuado de nivel IV de las ecorregiones de México, que ha servido de punto de partida para otros análisis, así como la base de datos geográfica de áreas naturales protegidas estatales, del Distrito Federal y municipales de México (véanse detalles en Koleff *et al.*, 2009). Estos datos permitieron realizar por primera vez los análisis más detallados a escala nacional.

La identificación de prioridades de conservación se llevó a cabo para los



Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad marina. Fuente: Conabio, 2009a.

ambientes terrestres, marinos y dulceacuícolas. La conclusión principal de estos análisis es que la cobertura de áreas protegidas, que en el presente llega a casi 12% del territorio nacional y 1.4% de la zona económica exclusiva, es insuficiente para representar adecuadamente la diversidad biológica del país (Conabio *et al.*, 2007a, b; Conabio, 2009a).

En el ámbito terrestre, los análisis mostraron que 11 de las 96 ecorregiones terrestres no tienen áreas protegi-

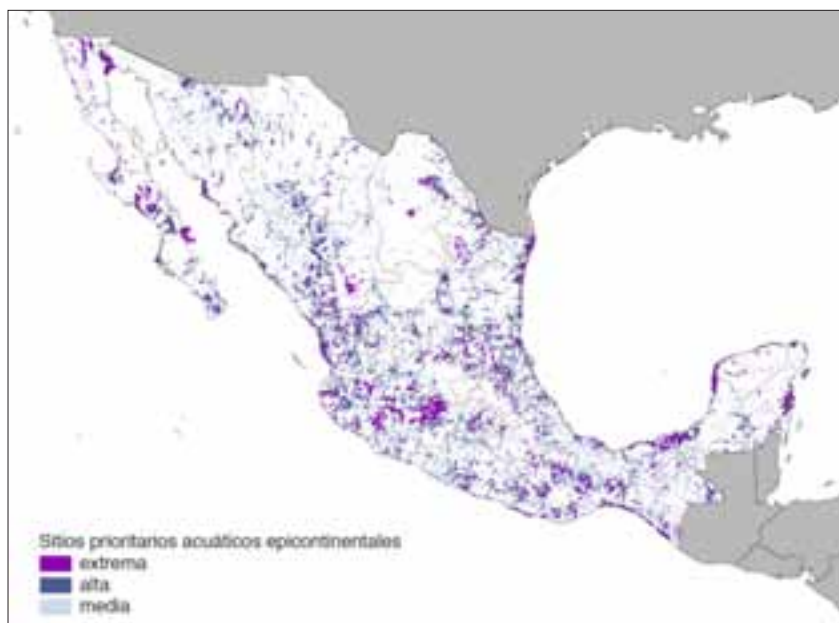


Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre. Fuente: Conabio, 2009a.

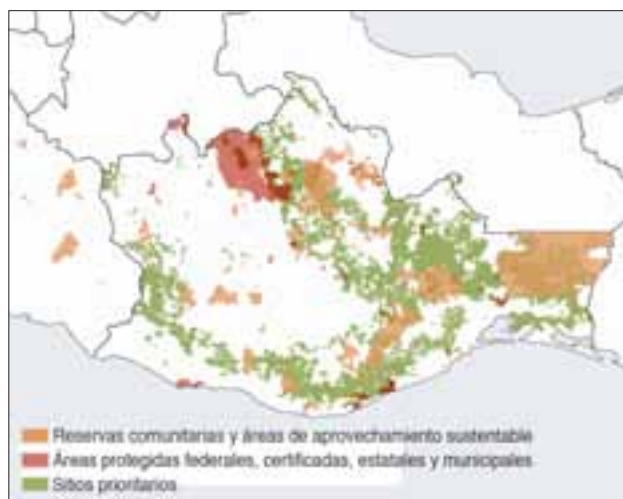
das y 50 están subrepresentadas con diferentes niveles de superficie protegida. En general, las ecorregiones con humedales costeros, las selvas bajas caducifolias y los bosques mesófilos de montaña, que equivalen a 2.1% del territorio nacional, tienen pocas áreas protegidas. Existen sesgos al proteger en mayor proporción las tierras altas (más de 2 800 m de altitud), en comparación con el resto del país. Los sitios terrestres prioritarios identificados por medio de la planeación sistemática permitieron integrar diversos criterios biológicos e incorporar información acerca de las principales amenazas. Por medio de este análisis se identificó que 16.6% del territorio es de la más alta prioridad para la conservación; sin embargo, sólo 15.93% de esta superficie se localiza en algún área protegida (que equivale a 2.6% de la superficie continental del país).

En el ambiente marino se identificaron 105 sitios prioritarios (costas, océanos y elementos insulares). Sólo 18.33% de la superficie de estos sitios está decretada como áreas protegidas, por lo que es fundamental consolidar esfuerzos para conservar y manejar de forma sustentable estos sitios de alta prioridad. Por primera vez se seleccionaron y documentaron 29 sitios de mar profundo que prácticamente no tienen protección y cuya identificación es fundamental para dirigir esfuerzos de conservación.

La identificación de los sitios importantes para la conservación de la biodiversidad acuática epicontinental se basó en un proceso similar al de la planeación sistemática terrestre, pero a una escala más fina, lo cual fue posible al hacerlo por regiones: Altiplano, Centro, Golfo de México, Noroeste, Pacífico Tropical, Península de Yucatán y Península de Baja California, y diferenciar los impactos de las distintas amenazas en cada una de ellas. Debido a la naturaleza de muchos cuerpos de agua de gran relevancia (como pozas, cenotes, lagunas, oasis),



Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad acuática epicontinental. Fuente: Conabio, 2009a.



Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad de Oaxaca. Fuente: Conabio, 2009a.

los sitios de la más alta prioridad equivalen a 14.5% del área territorial, aunque para lograr una mejor representatividad se debería abarcar 30.6% de la superficie del país. Es fundamental reconocer que la restauración ecológica de los cuerpos de agua es una tarea rezagada y que para garantizar la funcionalidad de los humedales costeros y mantener la recarga de los acuíferos será necesario considerar los tres análisis y obtener una visión integral.

Estos estudios permiten tener un marco de referencia con mejor información en temas estratégicos, como se señala en la Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal, para la identificación de nuevas áreas protegidas, así como en el diseño de corredores biológicos (para la ampliación del proyecto del Corredor Biológico Mesoamericano-México).

Las prioridades de conservación para diversos ambientes, ecosistemas y grupos de especies deben utilizarse para optimizar los recursos dedicados a las acciones de conservación, así como revertir tendencias de factores que afectan negativamente a la biodiversidad y aplicar instrumentos de planeación de uso sustentable y conservación *in situ* en las áreas identificadas como prioritarias. La meta es reducir las tasas de cambio de uso de suelo y de pérdida de poblaciones, evitando la pérdida de especies, así como de los ambientes más vulnerables del país. Para ello es necesaria la participación coordinada de la sociedad y emprender programas dinámicos con visión de largo plazo, sobre todo ante el cambio climático.

¹ Ambas autoras, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Las estrategias estatales de biodiversidad

Andrea Cruz-Angón,
Hesiquio Benítez, María Eugenia González¹

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) representa para 193 naciones el compromiso de asegurar la conservación de la biodiversidad en los tres niveles en que se concibe (ecosistemas, especies y genes). El CDB establece que los países deberán elaborar un diagnóstico sobre el estado de su diversidad biológica, así como las estrategias, planes o programas nacionales para asegurar su uso sustentable y conservación. México publicó en 1998 *La diversidad biológica en México: Estudio de país*, primer diagnóstico sobre su diversidad biológica. En 2000, y tras un amplio periodo de consulta con la sociedad, se publicó la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBM), que establece la visión de nuestro país a 50 años, cuando se deberán haber detenido y revertido los procesos de deterioro ambiental que amenazan su capital natural, y tendrá conocimiento amplio y suficiente de ésta, facilitando la toma de decisiones correctas para promover un desarrollo económico en armonía con la conservación.

La diversidad biológica y cultural de México hace que, en su implementación, la ENBM deba adecuarse a distintas escalas y realidades. En 2002, la Conabio inició, en colaboración con gobiernos estatales y representantes locales de los diversos sectores de la sociedad, la elaboración de las estrategias estatales sobre biodiversidad (EEB).

El proceso de las EEB es ampliamente participativo y busca que los estados elaboren documentos, homólogos a los nacionales (Estudio de país y ENBM): 1] Estudio de estado, diagnóstico base del estado de conocimiento, conservación y uso de la biodiversidad de la entidad en sus diferentes niveles, y 2] Estrategia estatal sobre biodiversidad y plan de acción, herra-

amienta de planificación que establece objetivos, metas, acciones y recursos que cada entidad necesita para mejorar la gestión de la biodiversidad y asegurar su uso sustentable y conservación.

Las metas de instrumentación de las estrategias estatales en el largo plazo son:

1. Mejorar capacidades de planeación y ejecución respecto a la gestión de los recursos biológicos.

a) Disponer de herramientas de gestión ordenada y responsable de los recursos biológicos a escala adecuada.

b) Establecer sistemas estatales de información sobre biodiversidad enlazados al sistema nacional (SNIB), y al resguardo de instituciones con funciones homólogas a la Conabio, creadas por el Ejecutivo estatal.

2. Institucionalizar políticas públicas en materia de biodiversidad.

a) Consolidar los sistemas estatales de áreas naturales protegidas (ANP).

b) Establecer programas permanentes de educación ambiental y difusión.

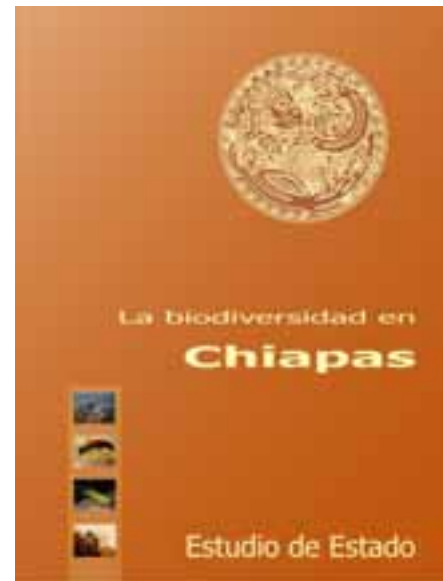
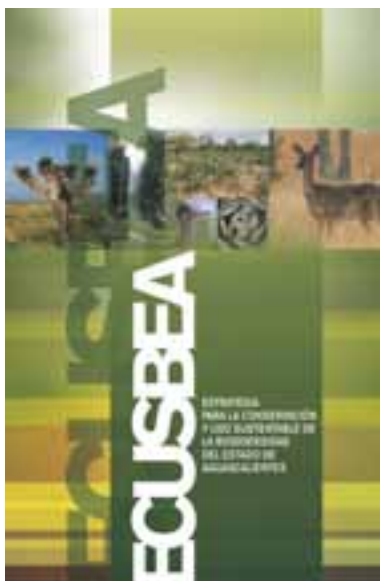
c) Integrar y armonizar iniciativas de uso sustentable y conservación.

d) Promover la promulgación de leyes locales y el reparto equitativo de los beneficios derivados del aprovechamiento y la conservación de la biodiversidad.

A la fecha se trabaja en 17 estados:

- Michoacán y Morelos han publicado sus estudios y estrategias. Actualmente instrumentan actividades en el marco de sus respectivas estrategias.

- Aguascalientes (2008) y el Estado de México publicaron su estudio (2009) y están elaborando sus estrategias.



• Veracruz, Yucatán, Campeche, Quintana Roo, Colima, Jalisco, Puebla, Chiapas y Chihuahua están finalizando sus estudios. Además, los cuatro últimos han iniciado también los trabajos de preparación de sus estrategias.

Guanajuato y el Distrito Federal se sumaron a esta iniciativa en 2009. Baja California y Tabasco han expresado interés en este proceso y se espera concretar los acuerdos de colaboración durante el año 2010.

El proceso de las estrategias ha sido apoyado por instituciones locales, nacionales e internacionales. En muchos casos los estudios son esfuerzos que en términos del número de participantes no tienen precedente en ninguna otra área del conocimiento. La contribución de universidades estatales, institutos y centros de investigación ha sido muy importante; dependiendo del estado han participado entre 60 y 250 autores de 20 a 50 instituciones. La participación de instituciones del sector ambiental (Semarnat, Conanp, Profepa, Conafor) y de otros sectores (Sagarpa, SEP, organizaciones de la sociedad civil, entre otras) ha enriquecido los documentos que se reflejan en las acciones identificadas. Además son documentos que, aunque son liderados por la autoridad ambiental local, ésta no es la única responsable de instrumentarlos. Se busca la participación transversal de todos los sectores.

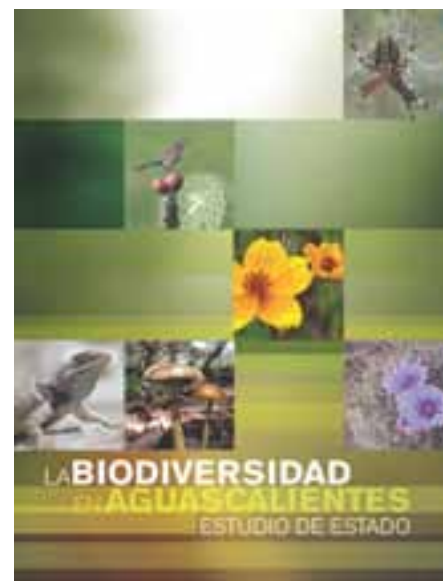
Por otro lado, instituciones internacionales como el PNUD, mediante el Programa de Pequeñas Donaciones, la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo y The Nature Conservancy han

aportado recursos para apuntalar los procesos en algunos estados (Chihuahua, Chiapas, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Puebla y Veracruz). Organizaciones de la sociedad civil como Pronatura y World Wildlife Fund han apoyado a estados como Chihuahua, Veracruz, Chiapas y Yucatán.

Las EEB se han convertido en importantes instrumentos que han permitido a los estados identificar de manera clara las amenazas a su biodiversidad, así como los factores y acciones necesarios que en el largo plazo podrán asegurar su uso sustentable y conservación. No obstante, esta iniciativa tiene retos que superar para su consolidación en el ámbito nacional: por un lado, que los procesos sean internalizados localmente de manera que la sucesión local de las autoridades no afecte la instrumentación y seguimiento de acciones, y que la Conabio no

se convierta en un factor preponderante para la acción local (que los actores locales puedan actuar de manera independiente sin la necesidad de la intervención de esta institución federal). La consecución de recursos y la cooperación con distintas agencias tanto nacionales como internacionales son un factor clave para que los procesos avancen de manera más rápida y expedita.

¹ Todos los autores, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.



Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad

Patricia Koleff, Raúl Jiménez¹

© Miguel Ángel Sicilia



Bosque de *Pinus jeffreyi*.

La toma de decisiones encaminadas a la conservación y el uso sustentable del capital natural de México y para atender los grandes problemas ambientales que lo afectan debe basarse en la mejor información y el más amplio conocimiento científico, que al mismo tiempo sean de fácil acceso. Con este fin se creó el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), que compila, organiza, genera y distribuye información sobre la diversidad biológica de México para adoptar las medidas que requiere el país en la gestión de su capital natural.

Para desarrollar el SNIB se consideró que la biodiversidad incluye diversos niveles de organización de la vida, que se estudia a diferentes escalas y con distintos enfoques, además de que existe información sobre otros temas que es esencial para los análisis que permiten opinar y orientar acciones de conservación y uso sustentable (véase el cuadro). Tal magnitud de datos e información, especialmente para México, que es uno de los países que alberga mayor diversidad en el planeta, ha requerido una red de colaboradores conformada por numerosos especialistas, así como la integración de equipos de trabajo multidisciplinario y el uso de herramientas informáticas, entre las que destacan el desarrollo de *Biótica* para el manejo de información sobre biodiversidad, el sistema automatizado de detección de puntos de calor para la detección temprana de incendios y *Mallos gregalis*, un *software* que permitió la consulta en línea de los nodos de la Red Mundial de Información sobre Biodiversidad (Remib).

Para recabar la información primaria sobre las especies

se decidió que la columna vertebral del sistema fuera la información de los ejemplares recolectados en México, albergados en colecciones científicas nacionales y del extranjero. Los ejemplares permiten documentar la presencia de una especie en un lugar y tiempo determinados, y que es susceptible de ser revisada y verificada. Los nombres proveen la taxorreferencia y la información de las localidades de recolecta permiten su georreferencia; ambos aspectos permiten relacionar la información en diferentes escalas y puntos de vista.

Para dar acceso a esta información básica al público,

Síntesis de datos e información compilada en el SNIB

Componente	Datos	Unidad	Comentarios
Datos taxonómico-biogeográficos	4 millones	registros	Cerca de 6 millones de ejemplares
Catálogos de autoridades	> 80 000	nombres	Nom. válidos de especies e infraespecies
Cartografía digital	1 012	mapas	Disponibles en el portal
Gacetero	323 000	localidades	Georreferenciadas
Imágenes de satélite	169 573		Acervo SNIB
	16 433		Acervo SNIB público
Modelos de distribución potencial	3 390	especies	73% elaborados por especialistas
Banco de imágenes	> 40 000	fotografías e ilustraciones	
Herbario virtual	80 000	fotografías	Más de 15 000 tipos de ejemplares
Subsistemas			
Especies en riesgo y prioritarias	1 324	especies	Incluye especies en la NOM-059-SEMARNAT-2001, CITES, Prioritarias
Especies invasoras (SIEI)	900	especies	Incluye especies exóticas, malezas, invasoras (establecidas y que representan un riesgo potencial) y 96 000 registros y 2 200 referencias
Organismos vivos modificados (OVM)	173 562	datos biológicos de 89 géneros	La base de datos contiene 600 campos adicionales de recolectas de maíz, teocintle y <i>Tripsacum</i>
	1 804	datos moleculares de 19 especies	
	23 168	registros	
aVerAves	4.3 millones	registros	Observaciones de 30 000 usuarios

Fuentes: Conabio, 2009a, 2010b.

facilitar el intercambio de información y promover la colaboración entre especialistas se creó en 1993 la Remib, que actualmente cuenta con información de 126 colecciones científicas y ofrece datos de ca. 5.8 millones de ejemplares. Esta información está integrada en el Global Biodiversity Information Facility (GBIF), la red de datos más grande del mundo, que se inspiró en los avances de la Conabio.

La información cartográfica ha sido un elemento central del SNIB, que en temas y diversas escalas ha producido 1 012 mapas elaborados con estándares cartográficos nacionales e internacionales disponibles en el portal.

El SNIB ha evolucionado y se ha actualizado a la luz de avances conceptuales, nuevos datos, el desarrollo de nuevas tecnologías y métodos de análisis —particularmente espacial— de la información con el fin de poner al alcance de los usuarios la mejor información disponible; entre ello destaca desde 2004 la gran cantidad de información obtenida por medio de imágenes de satélite. Actualmente se cuenta con 169 573 imágenes de satélite de distintos sensores, de las cuales 16 433 se encuentran disponibles en el sitio web de la Conabio. Esta información ha permitido, por ejemplo, iniciar el monitoreo de ecosistemas y contar con una línea base de la distribución de los manglares de México.

El SNIB es uno de los mayores esfuerzos realizados por un país megadiverso, que ha permitido un mejor entendimiento de muchos aspectos relacionados con la distribución de las especies, las comunidades y los ecosistemas, y las relaciones entre estos elementos. Ha sido usado como base para el diseño o la evaluación de diversos

proyectos ambientales y en la difusión de la importancia y la discusión de los principales aspectos relacionados con la diversidad biológica de México. Desde 2006 se han brindado más de 6 500 servicios externos que usan diversos elementos de la información. Sin embargo, no se cuenta con un sistema de indicadores de impacto del uso de la información y hay poca o nula retroalimentación de los usuarios.

Entre las perspectivas del SNIB en los próximos años está mejorar el balance de la representación taxonómica y geográfica en el SNIB y ampliar el tipo de datos que sean integrados, verificados y actualizados, de los distintos niveles de organización biológica (genética, poblaciones, interacciones biológicas), por medio de una red de investigadores especialistas en el área. La meta es que el SNIB brinde la mayor información científica pertinente y confiable que conduzca a mejores decisiones de política pública.

¹ Ambos autores, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.



© Juan Manuel Martínez

Pinus jeffreyi, ejemplar de herbario.



Fuente: Conabio, sitio web.

Distribución de *Pinus jeffreyi*.

Inventario nacional de los manglares de México

Raúl Jiménez¹

Los manglares en México se distribuyen en los 17 estados costeros del país. Estos ecosistemas proveen de alimento, refugio y hábitats de reproducción a crustáceos, aves y peces, entre otras especies; funcionan como barreras contra huracanes y controlan inundaciones, entre muchos otros servicios importantes.

Las discrepancias en las mediciones de la extensión del manglar y de su estado de conservación en México habían creado problemas de estimación de su extensión e imposibilitado la oportunidad de buenas políticas públicas para su conservación y manejo sustentable. Estas discrepancias se originaron principalmente por diferencias en la calidad de la información utilizada y por la variedad de métodos y escalas de análisis usadas en las distintas evaluaciones. Por otro lado, se utilizaron cifras provenientes de informes nacionales o de la integración de distintas fuentes (por ejemplo las de FAO y UNEP), lo que limitó el desarrollo de métodos, fuentes y escalas adecuadas. Lo que resulta evidente es que México no sufrió un evento masivo de destrucción del manglar como lo sugeriría la comparación de las cifras de 1 420 000 ha estimadas en 1971 (Flores *et al.*, 1971) con las 440 000 ha estimadas en 2000 (FAO, 2004), ni tampoco se recuperó de manera sorprendente al pasar a una superficie de 955 866 ha estimada en 2001 (INEGI, 2002).

Las diferencias en estimación de manglares en el país eran tan grandes que se hacía necesario construir un método sólido que permitiera obtener de la forma más confiable tanto su extensión como su distribución y estado

de conservación, y que incorporase la experiencia de especialistas, organizaciones civiles y el gobierno en esta tarea (López-Portillo y Ezcurra, 2002; Ruiz-Luna *et al.*, 2008). Por esta razón, a finales de 2006 la Conabio comenzó a diseñar la idea de un inventario del manglar que proveyese información confiable sobre la extensión, distribución de los manglares, así como las fuentes de presión y amenazas.

El interés de muchos especialistas e instituciones por aportar su experiencia, infraestructura y trabajo permitió no sólo pensar en la obtención de un mapa de los manglares y de cifras de su extensión en el país, sino también integrar un programa de trabajo mucho más ambicioso.

El primer resultado del esfuerzo interinstitucional ya está disponible en medios electrónicos e impresos: el inventario nacional de los manglares de México, a una escala 1:50 000, obtenido mediante la utilización de imágenes de satélite, aplicando métodos de sensores remotos y sistemas de información geográfica. Con esta nueva información se estimó la extensión total del manglar, que corresponde a 770 057 hectáreas (Conabio, 2009b). Se incluyeron también estimaciones a escala estatal, destacando resultados como que la Península de Yucatán alberga 55% de la extensión total de los manglares en el país. También ahora sabemos que más de 53% de ellos están dentro de alguna área natural protegida.

El mapa del manglar fue objeto de un riguroso proceso de validación para lo cual se realizaron vuelos en helicóptero con la eficaz ayuda de la Secretaría de Marina y



Manglar en Bahía Ohuira, Sinaloa.



© Joanna Acosta

Manglar en Los Petenes, Campeche.

la participación de expertos en manglares en las distintas regiones. Se realizó un muestreo aéreo sistemático, tomándose más de 100 000 fotografías georreferenciadas, mismas que constituyen un valioso acervo fotográfico (disponibles en el sitio de web de la Conabio). A partir de los resultados de la revisión y validación por expertos de registros de estas fotografías se estimó que el mapa tiene una confiabilidad global de 90.5% (Conabio, 2009b), que se considera muy buena.

Las siguientes etapas del estudio, que ya están en ejecución, son la evaluación histórica de la superficie y distribución del manglar y de los factores de presión y amenazas. Estos análisis permitirán establecer una estrategia de política pública de desarrollo sustentable, coordinada entre el gobierno federal, estados y municipios, así como una mejor informada participación civil en esta estrategia.

La información obtenida constituye un sólido punto de partida para empezar un monitoreo de manglares a largo plazo. Es necesaria la obtención de mayor conocimiento básico acerca de la estructura y el funcionamiento del manglar a la luz de la fuerte presión bajo la que se encuentra este tipo de vegetación. La Conabio considera necesario que se integre el conocimiento florístico, faunístico, etnobiológico (usos) y de manejo del manglar como parte del conocimiento esencial necesario para cualquier planteamiento de conservación de los manglares.

Es necesario destacar la participación de cerca de 50 especialistas,

de muchas instituciones académicas, del sector social y de organismos del gobierno que representan a cerca de 20 dependencias, sin los cuales no se habría podido lograr lo alcanzado ni continuar con el trabajo que se tiene planeado.

El estudio ya ha dado frutos importantes en la obtención de conocimiento e información básicos, esenciales para la elaboración y puesta en práctica de políticas públicas que se traduzcan en un manejo y aprovechamiento sustentable de los manglares. Pero para ello se requiere también la participación de los diferentes niveles de gobierno y de la sociedad para aprovechar la información producida y las lecciones aprendidas con estos resultados.

¹ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.



© Javier de la Maza

Manglares en la costa de Oaxaca.



Canales de Xochimilco invadidos por lirio acuático.

México ha dado pasos importantes en la obtención de conocimiento sobre las especies exóticas que se vuelven invasoras y que causan serios daños ecológicos, económicos o a la salud humana, animal o vegetal. También ha iniciado el desarrollo de una estrategia nacional para prevenir, controlar y erradicar las especies invasoras más nocivas que amenazan su diversidad biológica.

En todo el mundo la flora y fauna nativas de los ecosistemas han resultado gravemente afectadas por las especies invasoras, especialmente en los ecosistemas insulares y dulceacuícolas, en los que son el factor predominante de pérdida de especies y de la transformación del hábitat (Aguirre, Mendoza *et al.*, 2009). Sin embargo se considera que las especies invasoras son un factor de cambio menor en ecosistemas con elevada diversidad, especialmente en aquellos poco perturbados en los que se mantienen las interacciones bióticas de sus componentes, lo que permite la regulación de las especies invasoras (Challenger y Dirzo, 2009).

A pesar de haber documentado que en México se encuentran 44 de las 100 especies catalogadas como las más nocivas en el mundo (Lowe *et al.*, 2004) y que

hay listados de plantas exóticas que superan las 600 especies (Villaseñor y Espinosa-García, 2004), el conocimiento sobre las invasiones de muchas especies exóticas todavía es relativamente escaso y se encuentra muy disperso.

Por ello, desde 2000, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad inició estudios para documentar los efectos causados por las especies invasoras, para sensibilizar a diferentes sectores y delinear acciones generales necesarias para prevenir y combatir su invasión. Además de empezar la documentación de los primeros listados, se han apoyado simultáneamente proyectos de investigación para obtener conocimiento sobre algunas especies invasoras.

En 2007 se creó el Subsistema de Información de Especies Invasoras en el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) para compilar datos e información sobre las características de las especies o sus poblaciones, evaluar su potencial de dispersión y su distribución original y de las áreas que han invadido, los procesos de invasión y las rutas de introducción, así como conocer las acciones realizadas en otros países para su control o erradicación. Actualmente, el

listado incluye 1 172 especies exóticas, de las cuales 358 están catalogadas como invasoras y 52 han sido evaluadas. La información tiene la finalidad de brindar elementos para una mejor toma de decisiones. Para ello son de gran utilidad los análisis de riesgo que permiten tener evaluaciones objetivas y reproducibles de los riesgos para la biodiversidad derivados de la introducción de organismos exóticos en un nuevo entorno, aclarar incertidumbres e identificar vacíos de información, prioridades en atención y medidas eficaces para prevenir la introducción de especies invasoras. Esta información está disponible al público por medio de un portal (www.conabio.gob.mx/invasoras) en el que se destacan las especies de mayor importancia por ser muy nocivas, a fin de definir prioridades de atención y promover acciones conjuntas con los actores involucrados.

Por otra parte, en 2008 se conformó un comité asesor que elaboró una propuesta de Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras dirigida a todos los sectores, con la finalidad de consolidar una voluntad política coordinada y alcanzar un compromiso nacional de cooperación proactiva para atender este tema, que requiere también la cooperación regional y global. Dicha estrategia plasma una visión para que gobiernos, productores en el campo, investigadores, organizaciones civiles, usuarios y público en general se involucren en atender el problema de manera coordinada y armónica. Los tres objetivos centrales son: 1] prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de especies invasoras; 2] establecer pro-

gramas de control y erradicación de poblaciones de especies exóticas invasoras destinados a minimizar o eliminar sus impactos negativos, y favorecer la restauración y conservación de los ecosistemas, y 3] informar oportuna y eficazmente a la sociedad y desarrollar acciones estratégicas transversales (Conabio, 2010).

Entre los avances sobresalientes se incluyen:

- la restauración de 27 islas del noroeste de México por medio de la erradicación de 40 poblaciones de vertebrados exóticos (gatos ferales, cabras, ratas, cerdos, etc.; Aguirre, Mendoza *et al.*, 2009);
- la colaboración intersectorial y regional para erradicar la palomilla del nopal (*Cactoblastis cactorum*), que fue detectada en agosto de 2006 en Isla Mujeres, y en mayo de 2007 en Isla Contoy (Senasica, 2008);
- la reciente modificación a la Ley General de Vida Silvestre y a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, que son el marco legal que permitirá regular la introducción de especies y establecer medidas de control (DOF, 2010);
- la participación y colaboración con expertos y redes nacionales e internacionales;
- la capacitación a distintos sectores (*i.e.*, talleres de capacitación para prevenir riesgos con productores de peces de ornato, sobre análisis de riesgo a importadores de peces de ornato, y de planeación de acciones de erradicación en áreas protegidas).

¹ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

² Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.



© Carlos Ramirez

Plecosyomus spp. extraídos en la cuenca baja del Usumacinta.

Integración de los datos. aVerAves también recopila observaciones por medio de portales especiales manejados por instituciones y organizaciones de conservación aliadas como el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la Conabio.

Accesibilidad a los datos. Si bien los datos de aVerAves son almacenados y archivados diariamente en servidores seguros, todos están al alcance de cualquier persona directamente en el portal de aVerAves o por medio de las aplicaciones desarrolladas por la comunidad global de información sobre biodiversidad. Por ejemplo, los datos de aVerAves son parte de la Red de Conocimiento sobre las Aves (AKN), que integra datos de observaciones sobre especies y poblaciones de aves obtenidos por diversos programas de monitoreo a lo largo del hemisferio occidental. A su vez, el AKN canaliza los datos de aVerAves hacia sistemas internacionales de información sobre biodiversidad, como el

Mecanismo Global de Información sobre Biodiversidad (GBIF).

Con el fin de apoyar a los usuarios de aVerAves y para promover el conocimiento e interés por las aves de nuestro país, en 2010 la Conabio publicó un nuevo portal de internet llamado Avesmx, la red de conocimiento sobre las aves de México (<http://avesmx.conabio.gob.mx>) que incluye fichas técnicas y fotografías de todas las especies de aves de México, mapas de distribución, áreas de importancia para su conservación (AICA) y una base de datos con información sobre su estado de conservación. Ambos instrumentos forman parte de las acciones tendientes a fortalecer el conocimiento y las capacidades de monitoreo biológico en México.

¹ Todos los autores, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.



© Miguel Ángel Scilla

Chipe corona negra (Wilsonia pusilla musicilia).

Detección y monitoreo de incendios forestales mediante imágenes de satélite

Rainer Ressler, Isabel Cruz¹

Los incendios forestales han contribuido en todo el mundo al deterioro de los recursos naturales y a pérdidas económicas (directas o indirectas) y de vidas humanas. En México, esta situación no es la excepción; de acuerdo con las condiciones climáticas y meteorológicas, cada año se presentan incendios forestales de diversas magnitudes. De 1970 a 2006 han ocurrido en promedio unos 7 000 incendios forestales por año, afectándose en promedio unas 221 179 hectáreas (Conafor, 2008).

Las causas de los incendios forestales en México son atribuibles principalmente a las actividades humanas, estimándose que éstas causales alcanzan 98% del total nacional y sólo 2% se debe a causas naturales derivadas de fenómenos como descargas eléctricas o erupción de volcanes. Para 2009 se calcula que las actividades agropecuarias representan 41% de las causas que originan los incendios forestales; le siguen en importancia las causas desconocidas, con 13%, fumadores con 12%, fogatas 11%, y el resto aportan 13% del total (Conafor, 2009).

En muchos sistemas ecológicos los incendios forestales pueden tener un gran impacto negativo tanto localmente, por la degradación que sufren el suelo y la cobertura vegetal, como en el ámbito global, por las emisiones de gases de efecto invernadero. Por otra parte, los incendios han sido identificados como una herramienta de uso extensivo para la remoción de selvas y bosques, sobre todo en regiones tropicales. Los efectos causados por los incendios a los ecosistemas forestales tienen diversas

manifestaciones y no necesariamente son siempre negativos. Por ejemplo, en los bosques templados, después de un incendio se propicia el rebrote de pasto tierno que sirve para la alimentación del ganado y de la fauna silvestre; se facilita la germinación de las semillas de algunas especies de árboles; se abate el combustible ligero (pastos, hojarasca, hierbas, etcétera); se controlan ciertas plagas, enfermedades y vegetación indeseable; se incorporan nutrientes al suelo, y se evita o disminuye la presencia de incendios de grandes magnitudes (Conafor, 2006).

En 1998, México atravesó por uno de sus peores años en este aspecto, registrándose 14 445 incendios que afectaron casi 850 000 ha (Semarnap, 2000), causando severos daños en áreas de importancia para la conservación de la biodiversidad. Se hizo evidente la necesidad de encontrar una solución tecnológica que ayudara en su detección y en el análisis de propagación.

En 1999, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad implementó un sistema para la detección de puntos de calor (como indicador de posibles incendios forestales) utilizando imágenes diurnas y nocturnas del sensor AVHRR (*Advanced Very High Resolution Radiometer*) a bordo de los satélites de la serie NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), que se reciben gratuitamente y en tiempo real en la estación de recepción satelital de la Conabio. En el año 2001, la Conabio incorporó para la detección de puntos de calor los sensores Modis (*Moderate Resolution Imaging Spectroradio-*

Fotografías © Javier de la Maza



Ambas fotos: incendios provocados por el sistema de roza, tumba y quema, Selva Lacandona.



Control de incendio.

meter), a bordo de los satélites *Aqua* y *Terra* de la NASA (National Aeronautics and Space Administration), que se comienzan a recibir desde la estación de recepción, aumentando ocho pasos diarios de imágenes diurnas y nocturnas, y se mejoró el algoritmo de detección de puntos de calor (Ressl *et al.*, 2009), en comparación con las dos observaciones que se realizaban con las imágenes AVHRR.

Estos productos conforman el Sistema de Alerta Temprana de Incendios para México y Centroamérica que la Conabio publica en tiempo cuasi real (menos de 30 minutos después de haber recibido la imagen) en su página

(www.conabio.gob.mx/incendios). Se proporciona la ubicación de los puntos de calor (con coordenadas), su localización con respecto al país, estado, municipio, tipos de vegetación, riesgos en caso de estar dentro de un área natural protegida (ANP), ángulo de la pendiente e índice de propagación de incendios (bajo, normal, alto o muy alto).

El año de 1998 fue el parteaguas en el combate de incendios forestales en México, porque se inicia una mayor participación institucional, se incrementa la contribución de los tres niveles de gobierno y la colaboración de otras instituciones y organizaciones, lo que ha permitido el fortalecimiento de capacidades para la prevención y el combate de incendios forestales. En este marco la Conabio ha participado con el establecimiento del sistema de alerta como un elemento más en la detección oportuna.

Uno de los resultados de este fortalecimiento es el mejoramiento de la eficiencia en el combate. El número de incendios y la superficie promedio afectada tienden a aumentar, debido a diferentes factores; sin embargo, la tendencia del indicador de superficie quemada por incendio disminuye, lo que sugiere la detección y atención oportuna de los incendios.

Actualmente se lleva a cabo una mejora en el índice de propagación de incendios, que incluye un modelo de la humedad de la vegetación muerta, mediante parámetros climatológicos obtenidos de sensores satelitales, como la precipitación, la temperatura terrestre y la humedad relativa. De igual forma se trabaja en un producto para la estimación de áreas quemadas. Ello permitirá implementar en los próximos años un Sistema de Alerta Temprana e Impacto de Incendios Forestales.

¹ Ambos autores, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

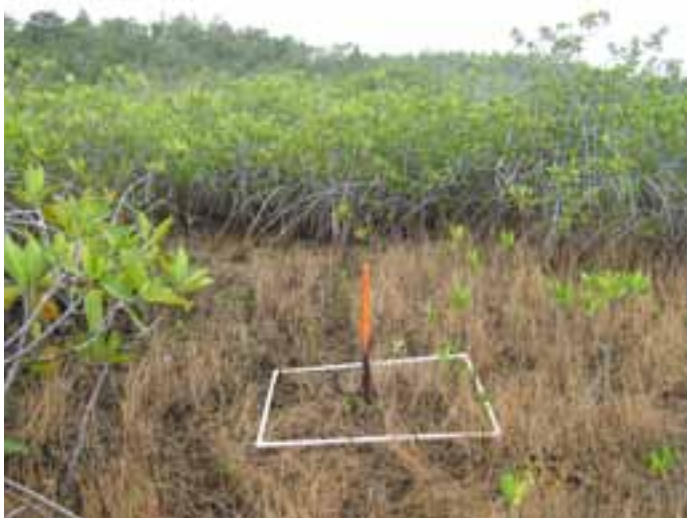






Inventario Nacional Forestal y de Suelos

Juan Manuel Torres, Rigoberto Palafox¹



Cuadrantes de muestreo de vegetación y suelo.

La evaluación confiable y sistemática de los recursos forestales del país resulta fundamental para orientar la política pública forestal. El Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFYS) es un instrumento técnico que contiene la información precisa y actualizada sobre la cuantía, ubicación y condiciones de los recursos forestales del país.

El actual INFYS se elaboró de 2004 a 2009. En 2007 se concluyó la etapa más importante de muestreo de campo, en la que se midieron 24 659 conglomerados que integran a su vez 81 665 sitios de muestreo distribuidos geográficamente en todas las condiciones de vegetación del país y en cuyo levantamiento participaron cerca de 1 500 técnicos. Este inventario refleja el mayor esfuerzo en toma de muestra en campo bajo el concepto de un inventario sobre la dinámica de la vegetación.

La diferencia del actual INFYS con esfuerzos previos de evaluación de los recursos forestales de México es el objetivo y la definición de sitios permanentes. El primero incluye un amplio espectro de variables a monitorear, tanto de vegetación como de suelo, de variables estáticas como dinámicas y, por supuesto, con diferentes niveles de evaluación por estratos. Además, la existencia de sitios permanentes permitirá una remediación futura y la obtención de datos comparables con los recientemente obtenidos.

Existen diferentes e importantes trabajos de evaluación de los recursos forestales, mismos que han tenido objetivos y alcances distintos, y por tanto han contado con tecnología y metodologías diferentes al actual INFYS:

1961-1985. Un amplio periodo de elaboración. Permitió identificar las áreas comerciales y potenciales maderables.

1991-1992. Buscó una actualización rápida y a bajo costo de la delimitación de las áreas forestales. Se utilizaron métodos indirectos de medición.

1994. Actualizó y detalló la información sobre recursos forestales y su zonificación en forestales y preferentemente forestales, y, de acuerdo con sus funciones, en conservación, restauración y producción.

2000. La UNAM actualizó la cartografía de uso del suelo y vegetación, con base en análisis de imágenes satelitales actualizadas.

El material cartográfico usado para el actual inventario es la Carta de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000 Serie IV, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) liberada en 2007. Esta información base, en conjunto con la metodología y la tecnología aplicadas en este INFYS, están homologadas con aquéllas utilizadas por Canadá y Estados Unidos, lo cual ofrece compatibilidad suficiente para realizar potenciales análisis comparativos que resultarán de interés para México y el mundo.

Este cúmulo de información del país permite estimar variables como cobertura de vegetación, biodiversidad, densidad de arbolado, volumen de madera, edad e incrementos (crecimiento) de coníferas, vigor y, en su caso, afectaciones al arbolado, grados de disturbios, datos de repoblación, principalmente de especies maderables, descripción de sitios mediante rasgos topográficos y orográficos, altitudes, pendientes, uso del suelo y presencia de erosión.

En cumplimiento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y por primera vez en un inventario forestal, a partir de 2009 se inició la recopilación específica de información sobre los suelos forestales, mediante la obtención de cerca de 100 000 muestras de suelos a diferentes profundidades, obteniendo información de carácter cualitativo y cuantitativo en laboratorios especializados. Este esfuerzo permitirá mejorar la evaluación de la biomasa vegetal en relación con la productividad de los suelos. Gracias a esta información también será posible cuantificar los reservorios de carbono orgánico terrestre, por lo que es relevante señalar que la metodología de levantamiento y las variables consideradas están conformes con los Lineamientos del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC).

De igual forma, se ha incluido el levantamiento de información sobre material combustible en el suelo, su distribución y abundancia; estos datos son la materia prima para la modelación de riesgos potenciales y el diseño de estrategias preventivas de alto impacto en el área de incendios forestales.

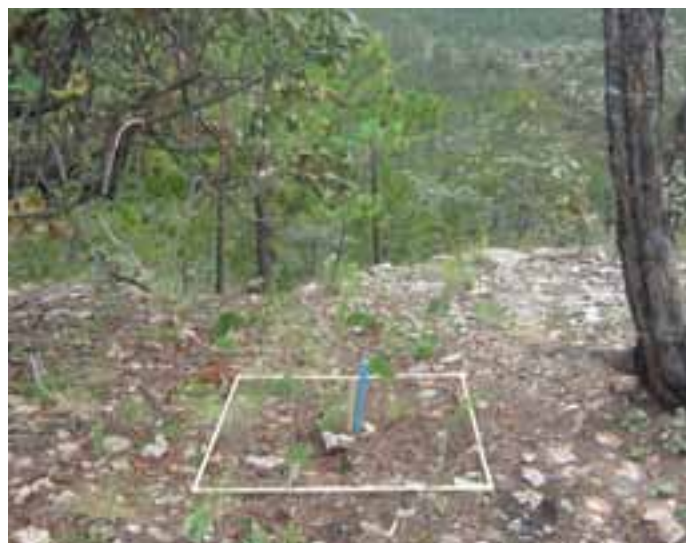
Por primera vez en la historia de este país se realizarán nuevas mediciones de los mismos sitios, para lo cual se previó que fueran confiablemente localizables. Entre 2009 y 2014, la Conafor estará midiendo anualmente cerca de 20% de los sitios de muestreo, para concluir con resultados de una remediación total en 2013 (más de 24 000 sitios). De esta forma se contará con descripciones puntuales de los recursos forestales en series cronológicas y se detectarán claramente los principales cambios en la vegetación forestal y los suelos, así como los factores que los han generado.

Todos los esfuerzos serían inútiles si no se garantiza la veracidad y calidad de la información; por tal motivo existen protocolos de verificación rigurosa de la información, tanto en campo como en gabinete y con personal especializado.

Por otro lado, el INFYS, en combinación con métodos de evaluación de la dinámica del uso del suelo mediante sensores remotos, es un elemento central en el Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación, que tiene como finalidad la evaluación precisa de la cantidad de carbono almacenado en bosques y selvas del país. Éste es un tema de gran relevancia local y mundial. Esta capacidad de almacenamiento es la base de una de las principales estrategias para luchar contra los efectos negativos del cambio climático.

El INFYS es por lo tanto un instrumento indispensable para la ejecución de los programas forestales y de suelo a cargo de la Conafor; la calidad de su información influirá positivamente en la adecuada toma de decisiones en las políticas forestales.

¹ Ambos autores, Comisión Nacional Forestal, Semarnat.



Cuadrantes de muestreo de vegetación y suelo.

A la gran diversidad biológica de México corresponde también una gran diversidad cultural que se refleja en el enorme cúmulo de conocimiento que poseen las comunidades indígenas del país sobre el aprovechamiento de sus recursos naturales para múltiples usos, entre ellos, los medicinales.

Entre 1990 y 1994, el Instituto Nacional Indigenista (INI), con la participación de un amplio equipo de investigadores y asistentes de investigación de más de 2 200 médicos tradicionales indígenas y de los coordinadores Carlos Zolla y Arturo Argueta Villamar, elaboró la Biblioteca de la Medicina Tradicional Mexicana. Se trata de una amplia investigación sobre la medicina tradicional, con propuestas de nuevos modelos de atención para lo que se denomina el “sistema real de salud”, en el que conviven la medicina académica, la medicina tradicional y la medicina doméstica o casera.

La primera y más importante etapa del proyecto concluyó con la publicación de 12 volúmenes que incluían: 1] el *Diccionario enciclopédico de la medicina tradicional mexicana* (2 tomos); 2] *La medicina tradicional de los pueblos indígenas de México* (3 tomos); 3] el *Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana* (3 tomos); 4] las *Floras medicinales indígenas de México* (3 tomos), y 5] la *Nueva bibliografía de la medicina tradicional mexicana*. El conjunto impreso fue de poco más de 7 000 páginas de



texto, y la edición se agotó durante la década final del siglo xx. Tres volúmenes más fueron publicados en los años inmediatamente posteriores a la aparición de la Biblioteca impresa: una antología histórica del empacho en la Nueva España y en México, un amplio estudio sobre los saberes maternos de las enfermedades infantiles y una obra sobre el agua en la cosmovisión y terapéutica de los pueblos indígenas.

El impacto del proyecto del INI en su conjunto puede advertirse en los siguientes campos: a] el notable crecimiento de las organizaciones de médicos tradicionales indígenas, cuyo número aumentó de dos, hacia comienzos de 1990, a 57 en 1994; b] la amplia difusión de la información sobre la medicina tradicional, tanto en los aspectos biológicos, ecológicos, etnobotánicos, médicos, antropológicos, fitoquímicos, farmacológicos, toxicológicos y clínicos de la herbolaria medicinal como en otras temáticas que la obra abordó: los recursos humanos de la medicina tradicional, los procedimientos y métodos diagnósticos y terapéuticos, las causas de demanda de atención (incluidas las enfermedades y los síndromes de filiación cultural), los sistemas conceptuales y de creencias que articulan las prácticas curativas, las concepciones indígenas sobre el cuerpo humano y las relaciones de la medicina tradicional con los otros modelos médicos; c] la favorable acogida que la obra tuvo entre los propios médicos tradicionales a los que se les transfirieron los resulta-

Fotografías © Miguel Ángel Sicilia



Mercado de Sonora en la ciudad de México.

dos de la investigación y que hoy son destinatarios principales de la Biblioteca Digital.

El agotamiento de la versión impresa —que seguía siendo requerida por estudiosos y público en general—, el hecho de que no volviera a imprimirse y las ventajas que ofrecen las publicaciones electrónicas confluyeron para que en el seno del recién creado Programa Universitario México, Nación Multicultural (PUMC), en la Universidad Nacional Autónoma de México, se proyectara la realización de la Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (BDMTM), estructurando sus contenidos en un complejo sistema interactivo que diseñó la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico (DGSCA). El proyecto de digitalización, coordinado por la Biól. Soledad Mata Pinzón, fue realizado por el PUMC y la DGSCA, previa autorización de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI, titular de los derechos patrimoniales del INI) y con la asistencia financiera de la Fundación Landsteiner Scientific, de México. Los resultados de la labor de más de dos años (enero de 2007 a agosto de 2009) se encuentran hoy en la internet con el localizador de recurso uniforme <www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx>.

La nueva BDMTM permite la consulta interactiva de los cuatro estudios principales (*Diccionario, Atlas, La medicina y Floras indígenas*), con un código de cuatro colores que identifican la pertenencia del dato a la obra correspondiente (con más de 54 000 asociaciones de términos) y en donde es posible tener acceso a partir de los propios textos o de tres índices (alfabético, temático y de pueblos indígenas).

Hasta donde llega nuestro conocimiento, la Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana es la obra más completa en su tipo en lengua española, característica que parece confirmarse con los comentarios recibidos de usuarios de México, Estados Unidos, Argentina, Bolivia, Venezuela, Guatemala, Colombia y Perú, principalmente, conforme a los registros de consulta proporcionados por la DGSCA.

Las facilidades de la electrónica permitieron establecer un programa de actualización de la BDMTM para dar origen a la Nueva Bibliografía de la Medicina Tradicional Mexicana, incorporando más fichas bibliográficas; la recopilación de legislación actual sobre la medicina tradicional, internacional y nacional; un nuevo archivo dedicado a consignar los datos más relevantes de las más de cien organizaciones de médicos tradicionales indígenas existentes en el país, y la inclusión de nuevos datos de campo, en zonas no contempladas en la investigación original.

El Programa de Difusión de la BDMTM contempla, asimismo, no sólo una campaña para su conocimiento entre investigadores, docentes y estudiantes, personal del Sistema Nacional de Salud, organizaciones no gubernamentales y proyectos de salud comunitaria, sino la gestión para dotar de equipos de cómputo y del adiestramiento a jóvenes indígenas que puedan operarlos en las sedes de las organizaciones de médicos indígenas.

¹ Coordinador de Investigación del Programa Universitario México, Nación Multicultural, UNAM.





Dioscorea composita con flores.

La ecología moderna en México tiene probablemente su inicio con los trabajos de la Comisión de Dioscóreas —llevados a cabo a fines de los años cincuenta y a principios de los sesenta—, formada gracias a una afortunada coincidencia de eventos. A fines de los cuarenta se anuncia el histórico descubrimiento por parte del químico norteamericano Russell Marker de la posibilidad de fabricar hormonas esteroideas animales (testosterona y progesterona) a partir de un precursor químico de origen vegetal: la diosgenina. Esto favoreció la investigación y producción de otros productos esteroidales como la cortisona y las píldoras anticonceptivas, y con ello se creó una de las industrias farmacéuticas más importantes de todos los tiempos.

Este caso disparó la búsqueda de plantas que pudieran surtir la enorme demanda que se preveía

en el futuro cercano. La fuente original de este precursor eran algunas especies silvestres del género *Dioscorea*. México tuvo la fortuna de ser un país con gran diversidad de especies de este género, lo que propició la producción de la primera alternativa seria industrial con *D. composita* (conocida como “barbasco”). Las primeras industrias de productos esteroideos se crearon en México en los años cuarenta y cincuenta basadas en el uso de esta especie.

El gran problema al que se enfrentaron fue el desconocimiento de la distribución y potencialidad de producción de esta especie de origen silvestre que es endémica de las selvas mexicanas del sureste.

El siguiente evento afortunado fue el nombramiento presidencial de uno de los más ilustres y queridos biólogos de México, el doctor Enrique Beltrán, para hacerse cargo de la Subsecretaría Forestal, que era la institución responsable de otorgar los permisos para la explotación de recursos silvestres mexicanos. Beltrán entendió el reto y la oportunidad para México y por ello les dio todas las facilidades a las industrias para establecerse y usar las poblaciones silvestres del barbasco, con una condición: por cada tonelada extraída de las selvas pagarían una cuota al recién creado Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF), que se utilizaría para realizar

investigaciones sobre la ecología de las dioscóreas mexicanas y para evaluar el impacto de la explotación de los rizomas del barbasco. Las empresas aceptaron la condición, con lo que se crea a fines de los cincuenta la Comisión para el Estudio Ecológico de las Dioscóreas en el INIF.

Otra decisión fundamental fue el nombramiento de dos ilustres botánicos mexicanos como sus asesores para este gran proyecto: el doctor Faustino Miranda y el ingeniero Efraím Hernández Xolocotzi, quienes eran, el primero, el botánico mejor preparado y más prestigiado de México, amigo cercano y colaborador de Beltrán, y el segundo un gran conocedor del país, con amplia experiencia del campo y de la sociología de los campesinos. Ambos definieron el trabajo ecológico de la Comisión y lo



Dioscorea mexicana.

presentaron a Beltrán. El reto a continuación fue enfrentarse al hecho de que en ese tiempo prácticamente no había en México botánicos jóvenes, y menos aún ecólogos.

La siguiente coincidencia se presenta con un estudiante de Miranda (Arturo Gómez-Pompa) que un par de años antes había comenzado el estudio de las dioscóreas con el patrocinio de los Laboratorios Farquinal, empresa de esteroides del gobierno mexicano dirigida por el químico Francisco Giral, gran amigo de Miranda.

Beltrán y Miranda lo invitan a hacerse cargo de la Comisión recién formada. Su nombramiento fue aceptado por el grupo de empresas, ya que lo conocían porque representaba a Farquinal en las reuniones de planeación de la creación de la Comisión.

El objetivo central de la Comisión fue estudiar la ecología de la vegetación del trópico para poder dar sugerencias en torno al manejo del barbasco. Después de una serie de discusiones se optó por una metodología para realizar los estudios, que fue publicada en el *Boletín de la Sociedad Botánica de México*.

La información obtenida con el trabajo de campo ofrecía una primera visión de la dinámica vegetacional y florística de las selvas de México y permitió ir

entendiendo los requerimientos ecológicos del barbasco y su relación con los diversos tipos de vegetación y sus estados sucesionales.

Muchas preguntas básicas sobre la dinámica de la vegetación de las selvas no tenían respuesta y la ecología tropical en ese tiempo apenas se iniciaba en Latinoamérica.

Para emprender algunas investigaciones distintas a las que se hicieron a raíz de los inventarios se sugirió y aceptó invitar a estudiantes de biología para integrarse a la Comisión y realizar estudios que nos ayudaran a entender los procesos de regeneración y ecología de las especies. Nos pareció que la formación del biólogo podría ser adecuada para llevar a cabo nuevas investigaciones. Ésta fue una buena decisión, ya que se logró integrar a brillantes jóvenes estudiantes que contribuyeron no sólo con la Comisión, sino que posteriormente definieron nuevos programas de investigación florística, ecológica y etnobotánica de gran impacto en distintas instituciones del país, y que dieron origen a lo que se reconoce como la escuela mexicana de ecología tropical.

¹ Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana.



Infrutescencia de Dioscorea composita.

Los jardines botánicos y la conservación de la diversidad vegetal de México

Asociación Mexicana de Jardines Botánicos, A.C.¹

La conservación *ex situ* es una estrategia útil para la preservación de la diversidad vegetal, particularmente de aquellas especies que se encuentran en algún grado de riesgo. Mientras que los bancos de germoplasma cumplen esta función en el caso de las variedades de plantas cultivadas, los jardines botánicos son un instrumento eficaz para la conservación de plantas silvestres.

Los jardines botánicos de México están agrupados en la Asociación Mexicana de Jardines Botánicos (AMJB); al mismo tiempo son miembros de la organización Botanic Garden Conservation International (BGCI) y suscriben la Estrategia Global para la Conservación Vegetal (EGCV), que proporciona un marco de referencia y metas específicas para el trabajo de formación, mantenimiento de colecciones, difusión y educación, con el objetivo común de la conservación de la diversidad vegetal. Pionera en su campo, la AMJB elaboró en el año 2000 su Estrategia de Conservación para los Jardines Botánicos Mexicanos, aun antes de la publicación de la EGCV, y desde 2006 ha venido realizando anualmente una evaluación de las contribuciones de sus miembros a la conservación vegetal, las cuales se resumen a continuación.

Desde su fundación hace más de 70 años, los primeros jardines botánicos de la época moderna en México formaron sus colecciones con el propósito de representar la flora regional o nacional con énfasis en las plantas endémicas. En el presente, los jardines mexicanos contribuyen a la conservación de una proporción importante de la diversidad vegetal de México, manteniendo en sus colecciones representantes de más de 5 000 especies, de las cuales cerca de 50% son endémicas de nuestro país. Son de particular importancia los esfuerzos que hacen los jardines para la conservación de las especies en alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la NOM-059 (2001). Hasta el año 2008, los 15 jardines principales del país mantenían hasta 263 especies de la NOM-059, incluyendo varias especies consideradas extintas en el medio natural.



Cuadro 1. Número y porcentaje de las especies de las colecciones de 15 jardines botánicos mexicanos que están incluidas en la NOM-059

Jardín botánico	Total de especies en colecciones	Especies en la NOM-059	%
IB-UNAM	1 200	263	21.9
El Charco del Ingenio	732	128	17.4
FES Cuautitlán	700	114	16.3
FJ. Clavijero	745	92	12.3
Cadereyta	263	67	25.4
Etnobotánico de Oaxaca	930	57	6.1
CICY-Mérida	695	27	3.9
Faustino Miranda	992	26	2.6
Todos Santos	900	25	2.8
CIIDIR Oaxaca	156	24	15.4
Africam Safari	238	20	8.4
Alfredo Barrera, Ecosur	206	14	6.8
BUAP	76	11	14.5
Xochitla	51	10	18.9
J. Rzedowski	53	4	7.5

Actualmente se elabora el listado completo de las especies de la NOM-059 que son conservadas en conjunto en los jardines botánicos de México; sin embargo, una evaluación preliminar muestra la importancia de los jardines para la conservación *ex situ*, ya que al menos seis de los principales jardines mantienen en sus colecciones más de un tercio de las 981 especies incluidas en la lista oficial de especies en alguna categoría de riesgo. De ellas más de la mitad corresponden a especies amenazadas, en peligro de extinción e incluso dos especies consideradas extintas en su medio natural (cuadro 2). La mayor parte de estas especies son cactáceas, agaváceas y crasuláceas, familias que contienen muchas especies incluidas en la NOM-059 y endémicas. La mayor parte de estas especies (239) se encuentra en un solo jardín, mientras que sólo 10 especies son mantenidas por más de tres jardines.

El mantenimiento de especies de la NOM-059 en las colecciones de los jardines botánicos es insuficiente para asegurar su conservación. Se requiere además el desarrollo de protocolos para su cultivo y propagación, los cuales se están desarrollando en seis jardines botánicos de México. Estos programas son la base para la reintroducción de estas especies a su hábitat natural. Varios jardines desarrollan programas para la reintroducción de especies junto con comunidades y organizaciones de productores. Es el caso de la reintroducción de *Beaucarnea* spp. en la cañada de Cuicatlán, Oaxaca, y de *Echeveria laui* en el estado de Hidalgo, realizada

por el Jardín Botánico IB-UNAM junto con organizaciones locales. Los programas de cultivo y propagación de especies de la NOM-059 son también la base para la comercialización de estas plantas, lo cual es sin duda una mejor estrategia para desalentar el tráfico ilegal de tales especies, muchas de las cuales tienen un valor comercial importante en el mercado internacional de plantas ornamentales. De este modo, jardines como el de Cadereyta o el del Instituto de Biología de la UNAM han desarrollado protocolos de cultivo por métodos convencionales para cerca de 100 especies de la NOM-059, y el último de estos jardines ha logrado la propagación de 42 especies de ellas por medio de técnicas de cultivo *in vitro*, además de que ya comercializa ejemplares propagados de más de 30 especies en alguna categoría de riesgo, en la tienda Tigridia del mismo jardín.

Las acciones de conservación se complementan con el desarrollo de programas de difusión y educación, enfocados a la promoción de una conciencia pública sobre la importancia de la diversidad vegetal y su conservación.

Como ha sido formulado en su Plan de Acción (2008) y en la Estrategia Mexicana de Conservación Vegetal (2008), los jardines botánicos mexicanos se han fijado la meta de incluir en sus colecciones todas las especies de la NOM-059 y para ello se han planteado desarrollar una estrategia coordinada para la recolecta de especies en áreas prioritarias, así como para el mantenimiento de tales especies en el mayor número posible de jardi-

Cuadro 2. Número de especies en diferentes categorías de riesgo según la NOM-059 (2001) conservadas en seis jardines botánicos mexicanos

	E	P	A	PR	Total en la NOM-059
IB-UNAM	1	43	98	121	263
Cadereyta	1	10	20	37	67
Etnobotánico Oaxaca	1		24	32	57
Conzattii Oaxaca		5	9	10	24
Alfredo Barrera, Ecosur		5	9		14
J. Rzedowski (U.A. Narro)			2	2	4
Total*					354

E = Extinta en el medio natural; P = En peligro de extinción; A = Amenazada; PR = Requiere protección especial. * El total considera las especies que están en dos o más jardines.

nes, formando así una red nacional de colecciones para la conservación *ex situ* de la diversidad vegetal. La estrategia comprende además el intercambio de conocimiento y experiencias para el cultivo y propagación de estas plantas, tanto para su reintroducción al medio natural como para el desarrollo de estrategias de uso sostenible, incluyendo su comercialización a gran escala.

¹ Texto preparado por Javier Caballero, con la colaboración de Jerónimo Reyes, Emiliano Sánchez, Alejandro de Ávila, Gladys Manzanera, Cecilia Elizondo y Luis Román Castañeda.



Fotografías © Iván Montes de Oca

Jardín Botánico Exterior, Instituto de Biología, UNAM.

El Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro

Gerardo J. Cartas¹

El origen del Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro, en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, se remonta a 1942, cuando fue creado el Departamento de Viveros Tropicales y Museo de Historia Natural del estado de Chiapas, que dirigía el profesor Eliseo Palacios (Álvarez del Toro, 1985).

Sin oficinas y con apenas unas jaulas improvisadas para mantener algunos animales donados, que a su muerte eran disecados para exhibirse en el Museo, el incipiente zoológico se ubicaba en el patio de la propia casa del profesor Palacios y sólo era visitado por funcionarios del gobierno del estado (Álvarez del Toro, 1985).

En 1943 se inauguraron el edificio del Museo de Historia Natural y el zoológico en un terreno que actualmente ocupa la rectoría de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. En 1944, debido al fallecimiento de Eliseo Palacios, se nombra director a Miguel Álvarez del Toro, quien de inmediato realizó negociaciones para reubicar el Museo y el zoológico, que experimentaba un rápido crecimiento, con la finalidad de proporcionar mejores espacios a los ejemplares que exhibía. En 1949 se trasladaron estas instituciones al sitio donde actualmente se encuentran el Parque Madero y el Centro de Convivencia Infantil, y adquirieron el nombre de Instituto Zoológico.

El zoológico mejoró considerablemente los espacios de exhibición, así como los materiales de construcción. Utilizó estructuras más atractivas y funcionales para albergar a los ejemplares, como fosas de exhibición para jaguares y canales para evitar la proximidad de los animales a las cercas. Continúa creciendo y pronto incluye una gran variedad de reptiles, un aviario y un acuario para peces de agua dulce, todas especies pertenecientes al estado de

Chiapas. Si bien las instalaciones eran de pequeñas dimensiones, sus diseños eran complementados con ambientaciones que años después serían adoptadas por otros zoológicos del mundo, como es la recreación del hábitat en los espacios de exhibición.

Durante los años setenta, el zoológico era visitado por los alumnos de las escuelas de la ciudad y para ofrecer un me-

jor servicio a estos visitantes comenzó la atención escolar; se trataba de sensibilizar a los niños y jóvenes sobre la importancia de conservar la flora y la fauna. Fue un esfuerzo pionero en la educación ambiental.

En aquel entonces las especies más llamativas del zoológico eran el jaguar, los cocodrilos, el tapir, los monos araña, el puma y el ocelote, siempre con la característica de presentar sólo fauna regional.

En esa década, el zoólogo Russell A. Mittermeier visitó el zoológico y platicó ampliamente con Miguel Álvarez del Toro acerca del funcionamiento de la institución, y quedó muy impresionado, por lo que en 1979 publica en la revista *Animal Kingdom* el artículo "The Best Zoo in Latin America", por los diseños y espacios de sus encierros y por su programa educativo.

Con la necesidad de seguir mejorando las instalaciones, por la presión que ejercía en esos momentos el crecimiento de la mancha urbana y con la idea de que los animales estuviesen en condiciones similares a su ambiente natural, don Miguel, como ya era conocido por todos, planeó trasladar las instalaciones del zoológico a El Zapotal, denominado así por tener entre sus árboles dominantes cuatro especies de zapotes, unos terrenos adquiridos por el gobierno y que antiguamente albergaban la finca del mismo nombre. El lugar, ubicado al sur de Tuxtla Gutiérrez, es una ladera de la Meseta de Copoya, la cual mantiene ojos de agua y cuyos arroyos sostienen una vegetación de selva mediana subdecidua, es decir, una selva en que la mayoría de sus árboles permanecen con hojas durante todo el año; ambos elementos, indispensables para el buen funcionamiento del zoológico.

En 1980 se creó, mediante decreto del Ejecutivo estatal, el Parque Recreativo El Zapotal, con una extensión de 100 hectáreas, y se le dio al zoológico el nombre de



Miguel Álvarez del Toro en el Parque Madero, ca. 1975.



Tapir (*Tapirus bairdii*).

Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro (Zoomat), en reconocimiento al director de la institución que durante más de 30 años había dirigido exitosamente el Instituto de Historia Natural y consecuentemente el zoológico.

El diseño de sus instalaciones contempló las necesidades de espacio, luminosidad y vegetación para cada una de las especies, cuidando que los animales pudieran desempeñar sus actividades en la mayor cercanía a su ambiente natural. Esto ha permitido lograr éxitos inigualados en la reproducción de especies como el grisón, el viejo de monte y el quetzal, y la sobrevivencia de ejemplares por más tiempo que en otros zoológicos, como los casos del jaguar Lotario, que vivió 24 años en sus instalaciones, y el águila arpía, que vivió 45 años. Asimismo, cuenta con animales como el pavón, el tapir y otras especies que incluso hoy día no son muy comunes en zoológicos del mundo.

El zoológico era un complemento de la estrategia estatal de conservación de los ecosistemas y su biodiversidad que desarrollaba el Instituto de Historia Natural del Estado de Chiapas, la cual propició el establecimiento de importantes áreas naturales protegidas como El Ocote, El Triunfo, La Sepultura, y La Encrucijada, entre otras.

Actualmente ocupa una superficie de 30 ha, de las 110 que tiene el terreno; el resto es vegetación natural de selva mediana a manera de área protegida, donde existen animales en libertad. Cuenta con 135 jaulas y encierros para exhibir 32 especies de mamíferos, 60 de aves, 51 de anfibios y reptiles y 40 de invertebrados. Recibe una afluencia anual de 450 000 visitantes de 80 países, quienes se sorprenden primero al conocer la diversidad de la fauna regional y después de la calidad y ambientación natural de los encierros; tan es así que se ha convertido en una fuente inagotable de imágenes de animales silvestres tropicales para el público que lo visita e incluso para profesionales, quienes las usan en publicaciones de divulgación.



Águila arpía (Harpia harpyja).

El Zoomat sigue siendo el mejor zoológico de fauna regional de Latinoamérica.

¹ Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro, Chiapas.



Oso hormiguero (Myrmecophaga tridactyla).



Pava cojolita (Penelope purpurascens).

Apoyo federal para el desarrollo de colecciones científicas

Gonzalo Halffter,¹ José Sarukhán²

El apoyo institucional a la investigación científica en general estuvo acotado hasta la primera mitad del siglo pasado básicamente a las pocas instituciones en las que dicha actividad tenía lugar. El apoyo federal directo a la investigación empezó a esbozarse con la creación del Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC) en los años cincuenta del siglo pasado, cuando se empezaban a conformar algunas masas críticas de investigación en áreas de la biomedicina, las ingenierías y las ciencias exactas. La actividad de planeación dio pie a la creación, a principios de la década de los setenta, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), que contaba con mayor presupuesto y capacidades operativas que el INIC, y con atributos para elaborar las políticas de ciencia y tecnología del país.

Durante esa década, el apoyo del Conacyt a la actividad científica y tecnológica se reflejó en la fundación de 18 centros de investigación en diferentes áreas de la ciencia y la tecnología, como resultado de la decuplicación de su presupuesto. Sin embargo, las áreas que recibían el apoyo económico eran usualmente las tradicionales de las ciencias exactas, las ingenierías, la biomedicina, la bioquímica, etc. No fue sino hasta los primeros años de los ochenta cuando, por la presencia en el cuerpo directivo del Consejo de personas que conocían y valoraban el trabajo de investigación en torno al capital natural del país, tanto en el mayor



conocimiento de la flora y fauna de México como en los estudios ecológicos, se dio un apoyo —sin precedente hasta entonces en cuanto a recursos gubernamentales— al desarrollo de las colecciones científicas en herbarios y museos de diferentes instituciones mexicanas. La primera institución en recibir un apoyo económico significativo fue el Instituto de Biología (IB) de la UNAM, para ampliar las colecciones del Herbario Nacional y las colecciones zoológicas que albergaba; este apoyo permitió contar no solamente con la ayuda de recolectores permanentes en el campo, sino también con apoyos curatoriales en las colecciones, equipamientos para el campo, etc. El periodo entre 1983 y 1990 representó para colecciones como el Herbario Nacional y la de vertebrados un salto muy notable en sus acervos del IB.

Afortunadamente, como consecuencia de estos apoyos, otras instituciones, como el Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN o el del Instituto de Investigaciones en Recursos Bióticos de Xalapa, presentaron también propuestas para su crecimiento y que fueron apoyadas durante varios años gracias a este —repetimos— inédito programa de financiamiento establecido por el Conacyt. Con estos recursos adicionales, que sin ser de dimensión astronómica sí significaron un importante incremento en cuanto a los niveles de apoyo a



Jerzy Rzedowski en el herbario.

las colecciones científicas, no sólo se expandieron éstas en sus acervos, sino que también se reclutaron parataxónomos, recolectores y técnicos de apoyo, así como nuevos investigadores en taxonomía y sistemática.

Como ha sucedido en muchos otros casos, este programa se interrumpió con los cambios administrativos en el Consejo. Sin embargo, el impulso logrado en los varios años de financiamiento adicional para las colecciones que fueron apoyadas trajo consigo en varios casos incrementos del presupuesto de sus propias instituciones, lo cual produjo un importante crecimiento del acervo de fanerógamas y vertebrados mexicanos. Desde entonces, el Herbario Nacional se consolidó como la mayor colección —bajo un mismo techo— de plantas mexicanas en el mundo.

Más recientemente, a partir de los años noventa, los recursos económicos aportados por la Conabio para la exploración de regiones y grupos prioritarios de organismos han renovado el apoyo de fondos públicos federales para el crecimiento de las colecciones científicas de México, que constituyen una piedra angular en la ampliación del conocimiento sobre nuestro capital natural.

¹ Instituto de Ecología, A.C.

² Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.



Ejemplares de la colección de vertebrados.

Estaciones para la conservación en Chajul

Javier de la Maza¹

El vacío producido por la carencia de una política gubernamental, clara y decidida, sobre la conservación de los ecosistemas naturales y su biodiversidad se fue ocupando gradualmente a partir de los años setenta por la acción de las instituciones académicas y las organizaciones de la sociedad civil (OSC), los cuales promovieron iniciativas para el establecimiento de nuevas áreas naturales protegidas (ANP) e iniciaron proyectos de conservación *in situ* en las ya establecidas.

En este contexto, en 1979, durante un viaje de investigación realizado por miembros de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología al río Lacantún en la Selva Lacandona, se decidió emprender diferentes acciones para lograr conservar las 331 000 ha de la recién establecida Reserva de la Biosfera Montes Azules (RBMA). Tal decisión fue impulsada por los impactos observados en la selva de Marqués de Comillas, producto de los recientes reacomodos de colonos y del establecimiento de nuevos ejidos, y por la amenaza de que éstos se extendieran a la Reserva, ya que, en esos años, las ANP eran referidas como “áreas protegidas en el papel”, con decreto pero sin los recursos humanos y financieros gubernamentales necesarios para su operación.

La tarea inicial consistió en establecer la infraestructura básica que facilitara la presencia permanente de personal técnico y de vigilancia en el sitio, y que permitiera realizar investigaciones y estudios de largo plazo, así como el trabajo cotidiano para detectar y afrontar, directa y oportunamente, los conflictos para evitar su deterioro. Así, en 1980 se estableció en el poblado de Boca del Chajul, a orillas del río Lacantún, en el límite sureste de la RBMA, una incipiente base operativa utilizada por personal de diversas instituciones académicas y de conservación.

En 1983, el gobierno federal puso en marcha un programa de atención a las ANP que incluyó la dotación de infraestructura con base en experiencias como la de Chajul. En 1985 se construyó, dentro de la Reserva



de la Biosfera Montes Azules, una estación en terrenos de la comunidad lacandona, frente al ejido Boca del Chajul. Desafortunadamente, este esfuerzo no fue acompañado de recursos financieros para el pago del personal y, muy pocos meses después de haber arrancado, se abandonó.

Por ello, desde las organizaciones de la sociedad civil, en 1989 se convino con el gobierno la rehabilitación y operación de la estación, con el apoyo inicial de la ONG Conservation International y de la Fundación McArthur; así nació la Estación Chajul, esfuerzo que cumple ya 21 años de trabajos ininterrumpidos, con resultados evidentes en la conservación de la selva y la recuperación de sus poblaciones animales.

Durante estos 21 años se han creado en la Estación Chajul las capacidades humanas e institucionales que permiten contribuir a la protección y conservación de las



áreas naturales protegidas de la Selva Lacandona. Gracias a su presencia se mantiene la integridad del ecosistema original en 280 000 ha de la RBMA y en 60 000 ha de la Reserva de la Biosfera Lacantún, dando solución casi completa a los asentamientos irregulares y las invasiones que la amenazaban.

En cuanto a la investigación, se han desarrollado estudios que permiten entender el funcionamiento de los complejos y frágiles ecosistemas tropicales mexicanos y de la flora y fauna que los componen. Asimismo, se monitorean poblaciones de especies en peligro de extinción y se contribuye a su recuperación, como el tapir, el jabalí de labios blancos, el jaguar, el venado temazate, el mono araña, el mono saraguato, la guacamaya roja, el cocodrilo de pantano, la tortuga blanca, entre otros. También se promueven acciones de restauración de áreas deterioradas y se prueban distintas tecnologías para su recuperación.

Por otro lado, la estación ha sido promotora de opciones productivas entre las comunidades vecinas para que, al tiempo de generar empleos e ingresos, logren la conservación de las selvas remanentes de sus predios; ha contribuido al fortalecimiento de las capacidades de los habitantes locales mediante su adiestramiento y organización, así como de funcionarios y profesionistas, nacionales e internacionales, dedicados a la conservación, restauración y uso sustentable de los ecosistemas natu-

rales. La Estación Chajul ha sido un privilegiado espacio, ideal para las actividades de educación ambiental, con centenas de niños y jóvenes. Estas acciones han promovido un cambio de actitud entre los habitantes locales e incluso entre muchos sectores en el ámbito nacional sobre la importancia de la conservación del capital natural nacional.

La Estación Chajul ha funcionado como un laboratorio para el fortalecimiento de la gestión de las áreas naturales protegidas en el país. Por ejemplo, el programa desarrollado para la RBMA desde la Estación Chajul obtuvo la experiencia necesaria en el manejo integral de un ANP y dio la base para establecer en 1996 el primer Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Asimismo, en el proceso de renegociación del donativo del GEF en 1997, las experiencias obtenidas con el manejo de la estación Chajul dieron los elementos necesarios para argumentar la necesidad de dotar a las ANP de personal operativo, lo cual fue aprobado por el GEF. Así, las ANP empezaron a dejar de ser “áreas protegidas en el papel”.

El éxito logrado se debe a la perseverancia y la cooperación de los actores clave de gobierno, la sociedad civil organizada, organizaciones de productores, empresas y medios de comunicación, pero, sobre todo, a la dedicación y convicción de sus trabajadores.

¹ Natura y Ecosistemas Mexicanos, A.C.



Fotografías © Javier de la Mazza

Vista aérea de la Estación Chajul, junto al río Lacantún.





Las estaciones de biología, sitios de investigación ecológica de largo plazo

Manuel Maass,¹ Angelina Martínez-Yrizar,²
José Sarukhán³

Detrás de la severa crisis ambiental que estamos viviendo está nuestro pobre entendimiento de los procesos ecológicos que operan en escalas espacio-temporales amplias (de kilómetros cuadrados y décadas). Esta limitada capacidad para apreciar la manera como opera la naturaleza y los impactos que las actividades humanas tienen en ella a una escala apropiada obedece, en buena medida, a las dificultades logísticas que representa hacer observaciones y realizar experimentos con muchas especies, en grandes áreas y por periodos muy prolongados. Las estaciones de biología, establecidas entre otras razones con el propósito de promover y facilitar el trabajo de investigación y docencia en condiciones de campo, se han convertido en elementos clave de los programas de investigación ecológica de largo plazo (Lugo *et al.*, 2006; Maass *et al.*, 2010).

Ante la necesidad de impulsar la investigación ecológica de largo plazo, a principios de los años ochenta se crea en Estados Unidos la Red LTER (así denominada por la sigla en inglés de *long term ecological research*; <www.lternet.edu>) y en 1993 la Red Internacional LTER, que también desarrolla su investigación en reservas naturales y estaciones de campo acumulando información durante generaciones (Gosz, 1996; <www.lternet.edu>). Pocos años después, México es invitado a unirse a este esfuerzo internacional.



Estación de Biología Tropical,
Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, Veracruz.

En Chajul y Zoquiapan, se dio a la tarea de identificar los marcos teóricos conceptuales, así como las principales áreas temáticas de investigación y líneas de monitoreo ecológico más apropiados para el estudio de los ecosistemas terrestres y acuáticos de México (Ceballos *et al.*, 2000). Se elaboró una estrategia de arranque e implementación de la red y a fines de 2003, con el auspicio del Conacyt y el respaldo de la Conabio, se abrió una convocatoria a la comunidad científica nacional para la conformación de la Red Mex-LTER (Burgos *et al.*, 2007; Jardel *et al.*, en prensa). Un comité dictaminador externo, de carácter internacional, evaluó las 18 candidaturas que dieron respuesta a esta convocatoria.

En octubre de 2004 se establece formalmente la Red Mex-LTER con la participación de 150 investigadores de más de 20 instituciones, organizados en 10 grupos académicos repartidos por todo el país, en su mayoría anclados en reservas naturales y teniendo como base una estación de biología. Asimismo, se han incorporado 10 investigadores más que, de manera individual, realizan estudios de largo plazo, con la idea de conformar un grupo o incorporarse a uno ya existente. Este año se incorporó un nuevo grupo, asociado a la Estación Biológica de La Mancha, en Veracruz. A lo largo de estos primeros cinco años de operación, la Red Mex-LTER ha ido acumulando una



Para el armado de la Red Mexicana de Investigación Ecológica de Largo Plazo (Red Mex-LTER, <www.mexlter.org.mx>) se echó mano de la experiencia de grupos académicos que han trabajado, algunos de ellos por más de tres décadas, en estaciones de biología en México. El Comité de Creación de la Red Mex-LTER, conformado por académicos que realizan su investigación en las estaciones de Chamela, Las Joyas, Mapi-

experiencia de trabajo en red y un importante capital conceptual que ha contribuido de manera significativa a la creación de otras redes en el país y en el extranjero. Ha logrado hacer coincidir visiones e intereses comunes a fin de lograr un financiamiento del fondo de ciencia básica del Conacyt y, con el apoyo del INE, para la realización de un proyecto estratégico sobre ecohidrología en el que participan los 10 grupos académicos. Tal nivel de colaboración académica no es común en nuestro país. Asimismo, la Red Mex-LTER ha establecido vínculos de colaboración con diferentes instancias del sector gubernamental (Conabio, INE, Conagua, Conafor, INEGI, Conanp) y con programas o redes afines, como el Programa Mexicano de Carbono, la Red Mexicana de Monitoreo de Organismos Genéticamente Modificados, el Programa Nacional de Monitoreo Ambiental y las recién creadas redes temáticas del Conacyt.

La convocatoria de ingreso a la Red Mex-LTER está permanentemente abierta y se espera que nuevos grupos se incorporen en los próximos años. Ya se ha avanzado para incluir los aspectos socioambientales en la agenda de investigación de todos los grupos de la red. Se trata de pasar de una red de investigación ecológica a una de investigación socioecológica de largo plazo (de LTER a LTSER; Haberl *et al.*, 2006). También se está trabajando para extender el ámbito de la investigación más allá de los límites de la estación de biología o la reserva, a fin de abordar el estudio del socioecosistema a nivel de cuencas hidrográficas con superficies entre 1 000 y 5 000 km² (Rivera *et al.*, 2008).

¹ Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM.

² Instituto de Ecología-Unidad Hermosillo, UNAM.

³ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.



© Javier de la Maza

Estación Chamela, Reserva de la Biosfera Chamela, Jalisco.

Investigación ecológica en cuencas hidrográficas

Manuel Maass,¹
Angelina Martínez-Yrizar,² José Sarukhán³

Una de las aportaciones más importantes de la ecología como disciplina científica ha sido el concebir la naturaleza como un sistema en el que todos sus componentes, tanto bióticos (organismos) como abióticos (suelo, aire, rocas, etc.) están interrelacionados formando un todo organizado. Sin embargo, no ha sido fácil abordar el estudio de los ecosistemas dada la complejidad que resulta de esta interacción de sus múltiples componentes mediante procesos ecológicos que operan a diferentes escalas de tiempo y espacio. Un aspecto que ha ayudado es el reconocimiento de que el agua es un integrador de la dinámica funcional de los ecosistemas, ya que controla, en gran medida, sus flujos de materia y energía. El agua fluye siguiendo la topografía del terreno y por ello resulta muy conveniente estudiar su dinámica con base en cuencas hidrográficas, definidas éstas como la porción de terreno cuya topografía hace que el agua drene hacia un punto común. Al incorporar el concepto de cuenca en los estudios ecológicos se ha dado un gran salto en nuestra capacidad para estudiar y entender la dinámica funcional de

los ecosistemas. Más aún, siendo el agua un componente esencial para el desarrollo socioeconómico de cualquier región, los estudios ecológicos en el marco de cuencas se han constituido como elementos indispensables en el diseño e implementación de programas de manejo (uso, conservación o restauración) sustentable de ecosistemas en todo el mundo.

Hasta principios de los años ochenta no existía en México ningún antecedente de estudios de tipo ecosistémico que utilizara las cuencas hidrográficas como unidades de estudio. Fue entonces cuando investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México, en colaboración con la Universidad de Georgia y el Laboratorio Hidrológico de Coweeta (USDA-FS), establecieron las bases conceptuales y metodológicas de lo que se convertiría en el estudio de cuencas más longevo y productivo que se conoce en México (Sarukhán y Maass, 1990). Durante más de 30 años, el "Proyecto Cuencas" se ha dedicado a estudiar la estructura y dinámica funcional de los bosques tropicales secos (BTS) de la región de Chamela, en la costa de Jalisco, utilizando para ello cinco pequeñas cuencas hidrográficas (de 10 a 30 ha) que forman parte de los terrenos de la Estación de Biología de Chamela (UNAM). Durante este lapso se ha ido acumulando un enorme capital conceptual, humano y de infraestructura (Maass *et al.*, 2002). Ahora se cuenta ya con una de las bases de datos más longevas que hay en el mundo sobre procesos ecológicos clave respecto al funcionamiento del bosque tropical seco (ingresos, salidas, almacenes y flujos internos de agua, energía y nutrientes en el ecosistema). Asimismo, el proyecto ha sido un importante formador de recursos humanos y un gran promotor de la investigación ecológica de largo plazo en nuestro país. Su excelente trayectoria académica lo ha convertido en un referente mundial para el estudio de los bosques tropicales secos, lo que le ha permitido participar activamente en importantes iniciativas científicas, como lo es la Red Internacional de Investigación Ecológica de Largo Plazo (ILTER).

El estudio ha podido demostrar que los bosques tropicales secos del país, lejos de ser "tierras ociosas", como fueron consideradas durante muchos años por el sector agropecuario gubernamental, son una fuente de recursos y servicios ambientales imprescindibles para el desarrollo social y económico de la región (Maass *et al.*, 2005). La información recabada por el proyecto fue de gran utilidad para frenar las altas tasas de transformación del bosque tropical seco en el país, al mostrar el serio problema de erosión de suelos que esta transformación produce, así como lo insostenible de los principales procesos agropecuarios promovidos en la zona (Maass *et al.*,



Cauce del río Colorado, Chamela, Jalisco.



Selva baja caducifolia en época de secas.



Vertedor de flujo en una cuenca hidrológica experimental.

1988). Asimismo, el proyecto no sólo aportó elementos académicos para justificar la necesidad del establecimiento de la Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala (Ceballos, 1991), sino que además ha proporcionado información clave para contener los continuos intentos por transformar la zona conservada. Respecto a esto último, y siendo la disponibilidad de agua el principal factor limitante para el desarrollo agropecuario y económico de la región, el seguimiento a largo plazo sobre la dinámica hidrológica de los bosques tropicales secos ha sido crucial para mostrar la enorme variación en la dis-

ponibilidad de agua entre unos años y otros, y por tanto, lo insostenible de los modelos turísticos altamente demandantes de agua que se promueven con insistencia en la zona (Castillo *et al.*, 2009).

Entre los grandes retos que se ha planteado el grupo de investigación de cuencas en Chamela está el detonar un proceso regional de gestión integrada de grandes cuencas hidrográficas, que involucre a los diferentes sectores sociales y siga los principios del manejo sustentable de ecosistemas (Maass y Cotler, 2008). Se han dado pasos importantes en esa dirección al estimular y participar en los programas de difusión y divulgación ambiental en la zona (Pujadas y Castillo, 2007). Asimismo, investigadores del grupo han comenzado a participar en el Consejo Distrital de Desarrollo Rural Sustentable de la Costa Sur de Jalisco, que incluye cinco municipios. También se ha integrado un grupo interdisciplinario interesado en desarrollar modelos conceptuales y diseñar herramientas metodológicas para el estudio de los servicios ecosistémicos del bosque tropical seco (Balvanera *et al.*, en prensa).

¹ Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM.

² Instituto de Ecología-Unidad Hermosillo, UNAM.

³ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.



Vista de las cuencas experimentales en época de lluvias, Estación Chamela.

Vinculación universitaria en la planeación regional: la Sierra Nevada *Pedro Moctezuma¹*

Buscar soluciones para el desarrollo regional sustentable requiere el entendimiento de los procesos complejos que ocurren localmente, a lo cual las universidades pueden hacer una importante aportación. La Sierra Nevada, localizada al sureste de la Cuenca de México, es el último reducto en donde se encuentran aún algunos ecosistemas naturales en relativamente buen estado de conservación en el centro del país; sin embargo, está seriamente amenazada debido a la acelerada expansión de la mancha urbana. La confluencia de las regiones neártica y neotropical en el Eje Volcánico Transversal la dota de endemismos y una alta biodiversidad. Al conectarse la Sierra Nevada con la del Chichinautzin se forma la subcuenca de los ríos Amecameca y La Compañía, especie de “plato hondo” por cuyos suelos permeables descienden las lluvias desde las cimas de los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatepetl hasta las chinampas de Tláhuac y Xochimilco, recargando los acuíferos que surten el oriente de la metrópoli. Doce municipios del Estado de México y tres delegaciones del D.F. forman parte de esta vital subcuenca, que abarca 1 580 km², con una población de alrededor de un millón y medio de habitantes.

En la época prehispánica, estos dos volcanes fueron un espacio sagrado proveedor de agua, cuyas co-

rientes nutrían el sistema de lagos y chinampas; a lo largo del periodo colonial se convirtió en granero de la ciudad de México. En los albores del siglo xx se instaló la fábrica de papel San Rafael y se desecó el Lago de Chalco para la agricultura hacendaria. A partir de la década de los cincuenta, el avance de la metrópoli provocó un severo cambio de uso de suelo de forestal a agrícola, y de éste a urbano, así como la creciente sobreexplotación de sus acuíferos con graves consecuencias para la urbe.

Desde 1990, académicos de la Universidad Autónoma Metropolitana diseñamos un proceso regional estratégico buscando restaurar la armonía ecosistémica y social de la subcuenca. Uniendo saberes entre diferentes disciplinas emprendimos un proceso de inserción en las comunidades locales. Para ejecutar, diseñar y llevar a cabo iniciativas complejas en contextos de crisis ambiental se construyeron relaciones de colaboración entre actores estratégicos que incluyen ejidatarios, comuneros, pueblos originarios, maestros, autoridades municipales y delegacionales, instituciones académicas como la UAM, la UNAM y la Universidad del Estado de México, así como instituciones de la sociedad civil, entre las que destacan la Pastoral Social de la Diócesis del Valle de Chalco, Guardianes de los Volcanes y el Fondo

Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, con el apoyo financiero de la Fundación Gonzalo Río Arronte. Coadyuvaron, además, autoridades ambientales y del agua de nivel estatal y del Distrito Federal, dependencias federales, entre ellas Semarnat, Conagua y Conanp, e internacionales como la GTZ alemana, Waterkeeper Alliance y HEC Montreal.

La asociación entre los miembros del sector más activo y comprometido de la región con académicos de varias disciplinas permitió un proceso acumulativo en un territorio concreto, que se reflejó en una serie de procesos de planeación colaborativa, en la publicación de una serie de atlas municipales y otra de manuales



Imagen satelital para la zonificación y el manejo hidrológico de subcuencas.

temáticos, además de 98 cursos sobre temas ambientales y cinco ciclos de capacitación ambiental para nuevas autoridades municipales entre 1996 y 2010.

El proceso de vinculación academia-comunidad ha tenido tres etapas: en la primera (1996-2000) se promovieron diagnósticos participativos que comprendían bosques y biodiversidad, gestión del agua, manejo de los suelos agrícolas y de residuos sólidos, para identificar las dinámicas críticas de manejo ambiental, enfocando la “cuenca” como unidad de análisis integradora.

En la segunda etapa (2000-2007) tuvo un papel clave la elaboración colaborativa de más de 52 instrumentos de planeación en las áreas de desarrollo municipal; desarrollo urbano sustentable; gestión integral de residuos sólidos; manejo forestal y de áreas naturales protegidas, y ordenamientos ecológicos. Además se pusieron en marcha redes regionales de proyectos eco-productivos.

En una tercera etapa (2007-2010), el proceso se institucionalizó con la aprobación del Programa de Investigación Sierra Nevada en la UAM y la construcción del Centro para la Sustentabilidad *Incalli Ixchahuicopa* (Centli), inaugurado en Tlalmanalco, Estado de México, en febrero de 2008. Éste cuenta con dos sedes: la Sede Forestal y Biodiversidad *El Faro* y la Sede Agroecológica *Incalli*, que sirven como plataformas

para tareas de investigación aplicada, docencia, proyectos demostrativos y de extensión. Destaca el rescate del cerro El Faro, convertido en parque estatal, donde actualmente se desarrollan estudios y actividades de conservación forestal y de la biodiversidad.

Es importante mencionar que, con el propósito de promover la gestión integral de cuenca, se construyó una instancia regional multiactor: la Comisión de Cuenca de los Ríos Amecameca y La Compañía, para reorientar el modelo de manejo hídrico, priorizando la infiltración de aguas pluviales y su almacenamiento en humedales, chinampas y zonas lacustres, cuyo proyecto emblemático es la habilitación del Lago Tláhuac-Xico.

Este programa es un ejemplo de cómo se pueden vincular la planeación colaborativa y el fortalecimiento de las capacidades locales para el desarrollo sustentable en la subcuenca de los ríos Amecameca y La Compañía, desde distintas disciplinas, instituciones académicas, organizaciones civiles y dependencias federales y estatales. A partir de ello, se están creando propuestas concretas frente a los retos ambientales de la región y se está formando una nueva generación de jóvenes capaz de asumir un papel motor en el cambio de paradigma para la gestión de una cuenca, contribuyendo así a preservar su biodiversidad.

¹ Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.



© Jacobo Espinoza

Vista de la región de la Sierra Nevada.

Capital natural de México

José Sarukhán,¹ Patricia Koleff¹

Los 168 países signatarios del Convenio sobre la Diversidad Biológica han avalado el magno esfuerzo por la conservación de la diversidad biológica de sus países y, como resultado de ello, la del planeta (CBD, 2010). Adquirieron por ello también varios compromisos, entre los que se encuentran la realización de un estudio evaluatorio de la diversidad biológica de cada país y la elaboración de una estrategia nacional para su conservación. A estas alturas era ya obvio que los países no podían —o no debían— tomar decisiones respecto a los grandes problemas ambientales que los afectan en ausencia del mejor conocimiento científico disponible. México ha cumplido con ambos compromisos mediante la coordinación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, y la participación de un grupo de académicos, miembros de los diferentes órdenes de gobierno y organizaciones civiles interesadas en el tema; el *Estudio de país* se publicó en 1998 y la Estrategia dos años después (Conabio, 1998, 2000).

En el periodo que cubrió los últimos años del siglo xx y los primeros del xxi, y como resultado de la actividad estimulada por la Conabio, ocurrió una notable acumulación de nuevos datos sobre la diversidad biológica de nuestro país y se incrementó sustancialmente el acceso a información compilada durante varias

décadas por numerosos naturalistas, biólogos y ecólogos; el número de instituciones académicas interesadas en el tema creció también significativamente, al igual que las organizaciones de la sociedad civil seriamente interesadas en el tema. Todo ello coincidió también con grandes adelantos tecnológicos en la visualización espacial de la información sobre la biodiversidad mexicana. La comunidad académica que trabaja en las llamadas “ciencias de la biodiversidad” llegó en 2005 a la conclusión de que sería conveniente realizar un segundo estudio del estado que guardaba la biodiversidad del país. La idea original era comparar los avances con relación a la información del estudio de 1998; sin embargo, esto no fue del todo posible. Después de varias reuniones de discusión y planeación del tema, se definió un marco conceptual para el estudio, en buena parte inspirado en la recientemente publicada *Evaluación del milenio de los ecosistemas* (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), en la que el enfoque central, más allá de la descripción del número de especies y su estado de protección, es sobre los ecosistemas y los servicios que éstos proveen a la humanidad, y el efecto de la salud de ellos sobre el bienestar social, así como el análisis de los factores que han afectado el estado de los ecosistemas, y de desarrollo escenarios globales que exploran



cambios futuros plausibles. El propósito central del estudio fue integrar la fuente más completa de información primaria, actualizada, descriptiva, analizada y sintetizada sobre el estado del conocimiento, la conservación y el uso de la diversidad biológica de México, y de los servicios ecosistémicos que ésta brinda. Además, se ha buscado comunicar estos resultados de manera útil para distintos usuarios, ya que uno de los objetivos centrales de la obra es contribuir a conformar una cultura que promueva el aprecio a la biodiversidad y al enorme valor de los servicios ambientales que nos provee la variada biota mexicana, para que la convicción de conservar nuestro cada vez más amenazado patrimonio natural se arraigue en todos los sectores.

El estudio se dividió en cinco volúmenes, de los cuales ha sido publicados hasta ahora tres (que pueden consultarse en el sitio web de la Conabio <www.biodiversidad.gob.mx>), que cubren, el primero, el estado de nuestro conocimiento sobre la biodiversidad desde el nivel genético de todos los grupos de organismos hasta el de los ecosistemas y los biomas, ya sean terrestres, dulceacuícolas o marinos, incluyendo la relación entre esta diversidad y la diversidad cultural del país; el segundo volumen trata del estado actual de la biodiversidad y los cambios positivos o negativos que han ocurrido en las últimas seis o siete décadas en México y analiza las causas directas e indirectas de tales cambios; el tercer volumen analiza las políticas públicas (o la falta de ellas) que a lo largo de la mayor parte de las últimas nueve o 10 décadas han sido responsables de la pérdida, la conservación y el

uso sustentable de la biodiversidad, y el efecto social que dichas políticas han tenido. Destaca en cada volumen una sección de “lecciones aprendidas” en la que se hace una reflexión profunda para transitar hacia la solución de problemas y superar las necesidades detectadas. Los volúmenes que se encuentran en proceso de desarrollo tratan de las capacidades humanas, institucionales y financieras con que cuenta el país, y sobre escenarios futuros.

En los tres volúmenes publicados participaron 13 compiladores, 648 autores provenientes de 227 instituciones, 96 revisores externos y un equipo editorial de 11 personas. La obra fue coordinada desde la Conabio con un equipo de cerca de 10 personas. El coordinador de la obra y los compiladores de los tres volúmenes elaboraron una síntesis en la que se destacan los aspectos clave de los tres primeros volúmenes de la obra, la cual se redactó en un lenguaje dirigido a quienes toman decisiones, tanto en los niveles gubernamentales como aquellas personas que operan desde organizaciones civiles y como propietarios de los recursos objeto de los esfuerzos de conservación o manejo. La obra se tituló *Capital natural de México*, con el propósito de destacar que la biodiversidad y la matriz fisicoquímica que la sostiene constituyen un capital igualmente importante que los capitales financieros o de infraestructura (por mencionar algunos) indispensables para, y que determinan, el desarrollo de un país.

¹ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.



Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Julia Carabias,¹ David Gutiérrez,² Javier de la Maza³

Fotografías © Javier de la Maza



Área de Protección de Flora y Fauna Cascadas de Agua Azul, Chiapas.



Área de Protección de Flora y Fauna Corredor Biológico del Chichinautzín.

Las políticas públicas vinculadas a la conservación de la biodiversidad y a la reversión de los procesos de deterioro se han consolidado a lo largo de las últimas dos décadas, como se desprende de la lectura de los casos relacionados descritos en este libro. El gobierno federal y los estatales han fortalecido sus instituciones y aumentado los recursos fiscales destinados a estas tareas. Sin embargo, paralelamente, queda claro también que esta tarea no ha sido realizada sólo por la actividad del gobierno, sino que es resultado de la acción conjunta con la sociedad organizada, que ha sumado sus capacidades técnicas, científicas, de planeación, evaluación y monitoreo a los mismos objetivos. Sin di-

luir la obligación que el gobierno tiene como garante de la conservación del patrimonio natural nacional, los ejemplos de la acción conjunta con la sociedad son la mejor evidencia del potencial de estas alianzas.

Una motivación central de la reforma a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en 1996 fue precisamente la modificación del capítulo correspondiente a la participación social, con la finalidad de abrir los espacios, de manera ordenada y con reglas claras, de dicha participación.

La gestión de las áreas naturales protegidas (ANP) fue uno de los primeros espacios en beneficiarse de estas reformas. En 1996, la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas (antecesora de la Conanp) convocó a las organizaciones de la sociedad civil, a instituciones académicas y a personalidades destacadas vinculadas con la conservación de la biodiversidad a conformar un consejo asesor para “fungir como órgano de consulta y apoyo de la Secretaría en la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de la política para el establecimiento, manejo y vigilancia de las Áreas Naturales Protegidas de su competencia” (Reglamento interno de la Conanp).

Así, el 8 de agosto de 1996 se creó el Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas, y su primer presidente fue el doctor Gonzalo Halffter. Desde su origen, el Consejo desempeñó un papel muy activo junto con la autoridad para fortalecer la gestión de las ANP, su estructura y financiamiento. Uno de los principales impactos positivos fue su involucramiento en los procesos de consulta y

negociación para recuperar el donativo que estaba por cancelarse del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF). El Consejo recomendó crear un fondo patrimonial mediante la transferencia de los recursos remanentes al Fondo Mexicano de Conservación para la Naturaleza, para asegurar la eficiencia y transparencia en el manejo de los fondos y su continuidad en el largo plazo. La credibilidad que brindó el Consejo a las autoridades del GEF fue un elemento clave para el resultado exitoso de esta gestión, que dio origen a la conformación del Fondo de Áreas Naturales Protegidas.

El Consejo contribuyó también al análisis y a la formulación de recomendaciones para fortalecer la estructura de la gestión de las ANP, lo cual culminó en el año 2000 con la creación de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, así como a las consultas y propuestas para la formulación de la Ley General de Vida Silvestre y el reglamento a la Ley en materia de ANP, ambas emitidas el mismo año.

Otro asunto de gran trascendencia fue la participación del Consejo, representado por su presidente, en el comité científico para la evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de expansión de la extracción y comercialización de sal en la Laguna San Ignacio, proyecto que finalmente fue cancelado.

La opinión del Consejo y su intervención ante autoridades estatales y federales, incluyendo al presidente de la República, ha sido también un factor muy importante para la atención de conflictos en las ANP, como las invasiones y la amenaza de construcción de megaproyectos turísticos.

Asimismo, el Consejo desempeña un papel fundamental en la selección del personal directivo de las ANP, proponiendo ternas de los candidatos a ocupar el cargo de director, y ha constituido un foro importante para que los directores de ANP presenten al Consejo para su opinión los programas operativos anuales, sometan a discusión sus anteproyectos de Programa de Manejo y reciban recomendaciones para resolver los conflictos más importantes a los que se están enfrentando. Ante la necesidad de opinión del Consejo en temas específicos que solicita la autoridad, se forman comisiones en su seno que elaboran las recomendaciones colegiadas necesarias para la toma de decisiones en asuntos como la incorporación de ANP al sistema nacional, el decreto de nuevas áreas para cubrir la representatividad de ecosistemas y la opinión sobre proyectos de desarrollo en terrenos de ANP, entre otros.

Es claro que el Consejo ha sido un excelente espacio de vinculación entre los procesos que ocurren en la sociedad y en el gobier-



Parque Nacional Cumbres de Monterrey, Nuevo León.

no, no sólo como interlocutor entre ambos sectores, sino fundamentalmente en la búsqueda de puntos de entendimiento y solución de los conflictos. Su labor permanente en los últimos casi 15 años, sin invadir el terreno de la responsabilidad de las autoridades ambientales, ha contribuido efectiva y seriamente a la consolidación de la protección de las ANP en nuestro país.

¹ Facultad de Ciencias, UNAM.

² Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Semarnat.

³ Natura y Ecosistemas Mexicanos, A.C.



Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, Querétaro.

Impulso al manejo sustentable del bosque en ejidos y comunidades

Sergio Madrid¹

Hasta fines de la década de 1970, casi la totalidad de los bosques y selvas de México se encontraban sujetos a regímenes de veda o bien bajo concesiones forestales a empresas privadas y paraestatales. Bajo este régimen, las comunidades y los ejidos dueños de los terrenos forestales debían cumplir con ordenamientos gubernamentales que limitaban severamente el acceso a sus recursos. Frente a esta situación, en los primeros años de la década de 1980, decenas de comunidades y ejidos se organizaron y emprendieron una intensa lucha contra esta política, la cual incluyó la obstaculización de las actividades de extracción forestal de las empresas madereras en ocho estados del país. Estas y otras acciones obligaron al gobierno a cambiar radicalmente la política forestal nacional y se modificó el marco legal, y por primera vez se estableció que los permisos de aprovechamiento podrían expedirse únicamente en favor de los propietarios legales de los terrenos forestales y ya no más a empresas concesionarias.

Como resultado de este logro, decenas de comunidades gestionaron sus permisos de aprovechamiento forestal y conformaron sus propias empresas forestales. Desde entonces y hasta la fecha, unas 2 400 comunidades y ejidos, con derechos de propiedad sobre más de 6 millones de hectáreas, han dado pasos importantes en la ruta hacia la protección y el uso sustentable de bosques. Diversos estudios han mostrado que, cuando se permite a las comunidades manejar sus tierras forestales y obtener beneficios del bosque, se logran resultados positivos en términos de conservación, logrando además dinamizar la economía regional, impulsar el desarrollo comunitario y fortalecer la gobernabilidad local.



Sello certificador del Forest Stewardship Council.

En este contexto, un conjunto de organizaciones de la sociedad civil y académicos comprometidos con las comunidades que luchaban por el control de sus territorios decidieron fundar en 1993 el Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible (CCMSS) para promover el fortalecimiento de las comunidades forestales mediante el desarrollo de sus potencialidades, el planteamiento de propuestas de política forestal y la creación de mecanismos de financiamiento.

En sus 15 años de operación, el CCMSS ha contribuido a posicionar la silvicultura comunitaria en la agenda gubernamental y ha impulsado el manejo sustentable de los bosques y la conservación comunitaria en amplias regiones rurales del país. Algunos de sus resultados más importantes son:

Certificación forestal: con el propósito de crear un mecanismo de reconocimiento a los esfuerzos de los dueños de los terrenos forestales comprometidos con el manejo sustentable del bosque, el CCMSS participó en la iniciativa internacional para el desarrollo del esquema de certificación forestal del Forest Stewardship Council. Además impulsó la certificación de más de 700 000 hectáreas de bosques comunitarios en México.

Mecanismos económicos para la sustentabilidad forestal: en coordinación con sus socios, MABIO y GAIA, el CCMSS trabajó en el diseño y puesta en marcha de mecanismos locales de pago por servicios ambientales del bosque, en favor de comunidades en las cuencas de Cerro Grande, Colima, Amanalco, Estado de México y Copalita, Oaxaca. Estas iniciativas que incluyen 400 000 hectáreas han dado pasos importantes hacia la formalización de arreglos locales que permitan la corresponsabilidad en la solución de los problemas ambientales de las cuencas, desde una perspectiva de manejo del territorio en su conjunto y no sólo de las áreas arboladas.

Investigación: el CCMSS ha colaborado con instituciones nacionales e internacionales como la UNAM, la Conafor, la FAO, la Universidad de Indiana, la Semarnat, el Banco Mundial y el PNUD en el desarrollo de investigaciones sobre comunidades y temas forestales y ha participado en la publicación de más de 70 libros, artículos, guías y notas informativas

Fondo para la conservación y el manejo forestal: reconociendo la base económica y social del fenómeno de la deforestación, el CCMSS desarrolla con comunidades y ejidos proyectos de uso sustentable y conservación en los bosques y las selvas para garantizar la permanencia de la cobertura forestal. Con la participación del banco HSBC Seguros se apoyó durante 2008 y 2009 a 54 comunidades y ejidos para lograr la conservación de más

de 65 000 hectáreas de bosques, selvas y manglares de nueve estados del país.

Política forestal: el CCMSS ha participado en diversos espacios de construcción de la política forestal del país. Desde 1993 es consejero titular del Consejo Nacional Forestal y sus socios forman parte de los consejos estatales forestales de Oaxaca, Veracruz, Jalisco y Quintana Roo. Además, contribuyó en el diseño inicial de los programas de desarrollo forestal comunitarios (Procymaf y Prodefor) y del Programa de Pago por Servicios Ambientales.

Confluencia de organizaciones: el CCMSS, junto con diversas organizaciones de productores y organizaciones no gubernamentales, conformó el Grupo Bosques (G-

Bosques), que impulsa el análisis de la problemática forestal y la generación de propuestas de política forestal.

Adopción del REDD: la reducción de emisiones por deforestación es una pieza clave para abatir los impactos del cambio climático en el ámbito planetario. Al mismo tiempo, las comunidades rurales de México son altamente vulnerables a los efectos de este fenómeno, por lo cual, el CCMSS lleva a cabo proyectos piloto en cuatro estados del país enfocados en la generación de un esquema REDD+ que garantice el manejo activo del bosque y no reduzca los derechos de las comunidades.

¹ Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible.



© José Carlos Pizana Soto

Aprovechamiento forestal en San Juan Tepeuxila, Oaxaca.

Gobernanza para el manejo de cuencas: el caso del río Ayuquila

Sergio Graf,¹

Eduardo Santana,² Arturo Pizarro³

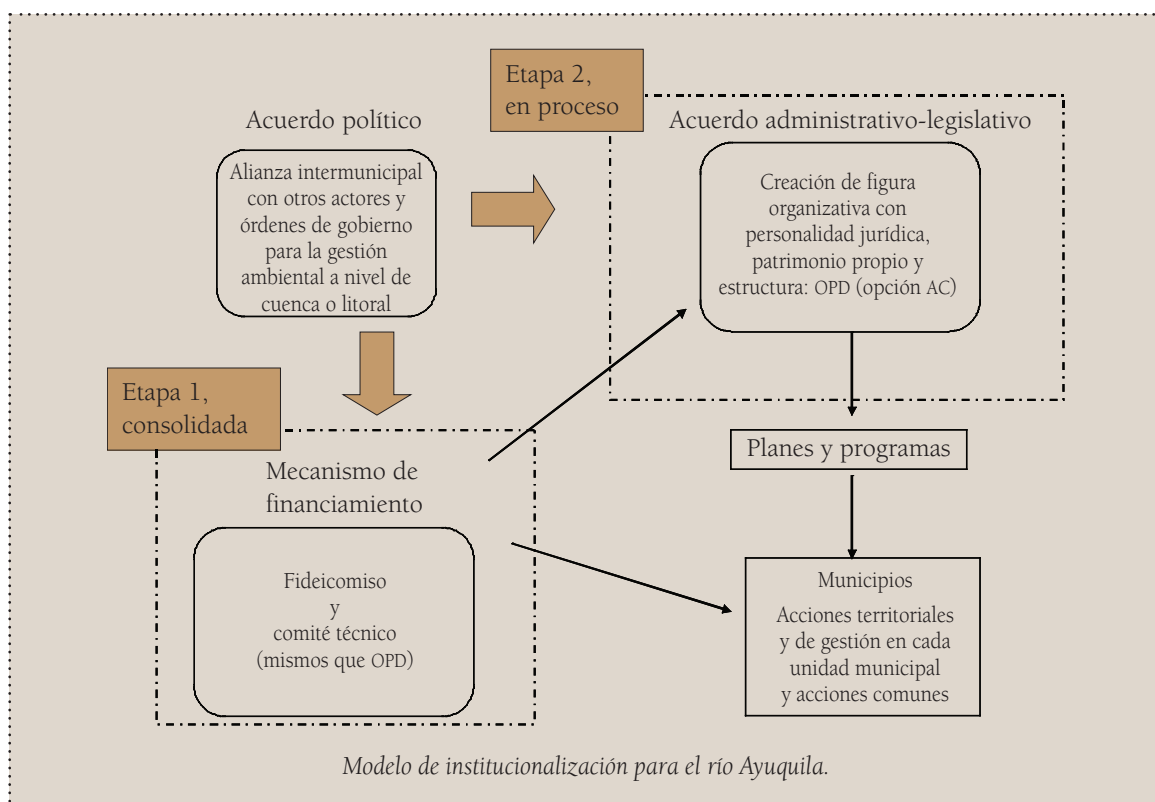
La asociación de 10 municipios situados en la cuenca del río Ayuquila, en Jalisco, y sus acuerdos con instituciones locales para resolver problemas ambientales constituyen un ejemplo exitoso de cómo, en el marco de la descentralización, las reformas al Art. 115 constitucional y la aplicación de la Agenda 21, deben revalorizarse los gobiernos municipales como espacios locales para el manejo de recursos naturales y la gestión ambiental.

El río Ayuquila-Armería, en los estados de Jalisco y Colima, delimita la frontera norte de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán y constituye una región hidrológica prioritaria nacional que alberga cinco áreas naturales protegidas, una alta diversidad de especies endémicas y amenazadas, y tres grandes presas que irrigan 54 000 hectáreas de cultivos. Durante 30 años, la contaminación por las descargas de aguas residuales de la industria azucarera y de los asentamientos humanos ha sido uno de los principales factores de deterioro de la parte media del río, que recurrentemente afectaba la salud y las fuentes de alimento de poblaciones ribereñas de tres municipios considerados entre los más marginados de Jalisco.

La creación de la Junta Intermunicipal de Medio Ambiente para la Gestión Integral de la Cuenca Baja del Río Ayuquila (JIRA) fue un largo proceso que se empezó a formalizar en 2001 cuando ocho munici-

pios (Zapotitlán de Vadillo, Tolimán, Tuxcacuesco, Tonaya, El Limón, El Grullo, Autlán de Navarro y Unión de Tula), en colaboración con una dependencia federal y una institución académica con presencia local (la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán y el Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad de la Universidad de Guadalajara), firmaron un compromiso para la ejecución conjunta de proyectos de gestión ambiental en el marco de la cuenca y crearon un fideicomiso privado que recibió aportaciones de los tres órdenes de gobierno. Posteriormente se incorporaron aliados estratégicos como las secretarías de Desarrollo Rural y de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de Jalisco y la Fundación Manantlán para la Biodiversidad de Occidente, A.C., e integraron dos municipios adicionales (Ejutla y San Gabriel), incidiendo en un territorio de 4 100 km². La iniciativa logró representación en la Comisión de la Cuenca del Río Ayuquila-Armería (de la Conagua), asegurando así una adecuada interfase con otros actores regionales, incluyendo dependencias del estado de Colima. En 2007 se conformó la JIRA como organismo público descentralizado con personalidad jurídica, patrimonio, presupuesto y régimen jurídico propios.

La JIRA funciona como oficina de servicios técnicos especializados de y para los municipios, apoyándolos



para cumplir a cabalidad sus atribuciones de gestión territorial. Mediante programas de educación ambiental y participación ciudadana logró consensos sociales sobre una visión futura del río. Este proceso elevó las quejas ciudadanas en materia de salud pública y medio ambiente a los más altos foros estatales y agrupó a más de 1 000 ciudadanos voluntarios (Grupo Súmate). Estas dinámicas sociales han impulsado la continuidad de los programas entre las administraciones municipales (incluso cuando se han presentado cambios de partido político gobernante), han catalizado la colaboración intermunicipal en otros ámbitos, creando nuevos espacios de negociación y resolución de conflictos, y han sostenido el apoyo económico del congreso estatal. Se consiguió revertir los niveles de contaminación del río, logrando cero descargas de la industria azucarera y nuevas iniciativas para control de la contaminación urbana (incluyendo la primera planta de tratamiento de aguas negras en la cuenca). También se consolidó el primer programa intermunicipal de reciclado de desechos sólidos del estado. La JIRA creó nuevos vínculos internacionales con organizaciones y gobiernos de Canadá, Estados Unidos y España, y ha sido un modelo para la creación de otros esquemas, como la Alianza para la Gestión Integral de la Costa Norte de Yucatán, la Asociación Intermunicipal de la Cuenca del Lago de Chapala y los Sistemas Intermunicipales de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Simar) de Jalisco.

Como mecanismo innovador de gobernanza ambiental para el desarrollo municipal, la JIRA fomenta la transversalidad de las políticas públicas, ha servido como caso de estudio y ha recibido premios en foros nacionales e internacionales. Ha demostrado que a) los ayuntamientos pequeños con pocos recursos pueden aprovechar, mediante acuerdos de colaboración, la capacidad técnica de individuos e instituciones existentes en sus territorios; b) las sinergias interinstitucionales dan lugar a nuevas oportunidades nacionales e internacionales, generalmente inaccesibles en el nivel de cada municipio, para el financiamiento y el fortalecimiento de sus capacidades; c) las alianzas sociales crean un mayor capital social que permite una negociación más efectiva para obtención de apoyos, y d) al depender de 10 ayuntamientos, no sólo de uno, se ofrece mayor capacidad de maniobra a los presidentes municipales para resistir la presión de intereses privados que son penalizados por infringir reglamentos ambientales. Por último, estos arreglos institucionales, contando con incentivos federales y estatales, ofrecen excelentes oportunidades para establecer una agenda local de largo plazo en materia de mitigación y adaptación al cambio climático.

¹ Comisión Nacional Forestal.

² Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad, Universidad de Guadalajara-Cucsur.

³ Junta Intermunicipal de Medio Ambiente para la Gestión Integral de la Cuenca Baja del Río Ayuquila.



© Enrique Jardel

Cuenca de Ayuquila, Jalisco.

Participación social y gobernanza para la conservación: el Foro Mariposa Monarca

Carlos Galindo¹

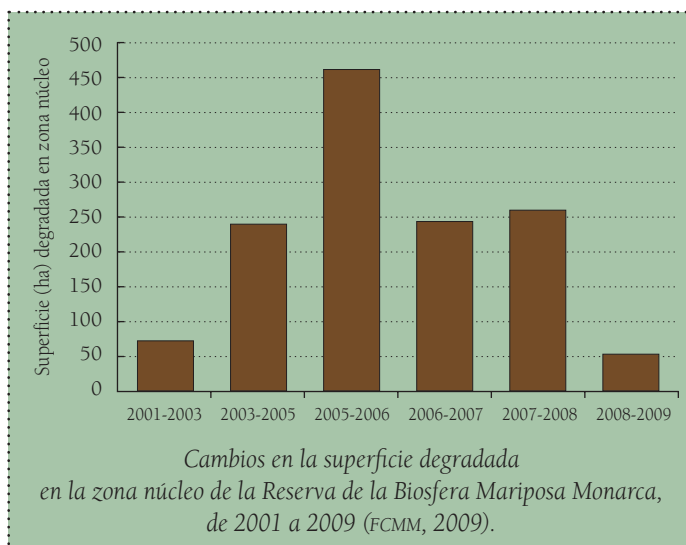
Fotografías © Carlos Galindo



La Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca es una de las áreas protegidas más importantes en México y a su vez de las más complejas por sus conflictos sociales. En esta área de 56 259 hectáreas pasa cinco meses al año la población de mariposas monarca que migra desde Estados Unidos y Canadá. El fenómeno de la migración y la hibernación de la monarca es único en el mundo y de ahí su relevancia: actualmente está incluida en la lista de sitios que forman parte del Patrimonio Natural de la Humanidad.

La tenencia de la tierra en la Reserva es un gran rompecabezas integrado por alrededor de 100 núcleos agrarios o tipos de dueños de la tierra (comunidades indígenas, ejidos y pequeñas propiedades, así como una propiedad federal y otra estatal), cuyo tejido social es frágil, situación que determina una organización interna débil.

Desde el año 2000, la mayoría de los dueños de la zona núcleo son incentivados económicamente



por el Fondo Monarca para conservar sus bosques. Esta estrategia fue construida con la participación de todos los actores involucrados: el gobierno federal, los ejidatarios dueños de la tierra, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN), e inició su operación con una donación de la Fundación Packard de Estados Unidos, del gobierno federal y de los gobiernos de Michoacán y del Estado de México. Sin embargo, a partir del año 2003 se documentó el aumento de tala ilegal en las zonas agrarias que no estaban incluidas en este Fondo (véase la gráfica).

Como respuesta al incremento de la tala ilegal, el Programa Mariposa Monarca del WWF ha promovido varias iniciativas. Además de actividades de monitoreo del bosque y de las colonias de mariposas, se organizó el Foro Regional Mariposa Monarca como espacio anual en el que todos los actores institucionales y sociales se reúnen para analizar, discutir y proponer soluciones coordinadas a la problemática regional. El Foro Monarca ha incrementado la colaboración institucional, la proposición conjunta de prioridades en aspectos de participación social, de proyectos productivos, de investigación y de educación ambiental. Ha permitido la interacción directa de comunidades de la región con las autoridades y la continua solicitud para intervenir en contra de la tala ilegal organizada. Además permitió una mayor inversión estatal y finalmente la concurrencia financiera entre varias organizaciones, incluyendo el pago por servicios ambientales de la Comisión Nacional Forestal.

Por otra parte, los incentivos económicos del Fondo Monarca han sido invertidos por varias de las comunidades y ejidos en proyectos sociales, adquisición de vehículos para la vigilancia y en las brigadas de vigilancia comunitaria. También se han organizado intercambios de autoridades comunales y ejidales con comunidades de Oaxaca líderes en el manejo forestal sustentable, para promover estas actividades en la región de la monarca.

En las comunidades y los ejidos receptores de financiamientos del Fondo Monarca ha disminuido la tala ilegal. La zona con mayor deforestación durante los pasados años ha sido la comunidad indígena Crescencio Morales, que no participaba en el Fondo por problemas de falta de claridad en su tenencia de la tierra. Sin embargo, recientemente esta comunidad se incorporó al Fondo Monarca, se implementó la vigi-



Almacigo de plántulas para reforestación.



Visitantes en la Reserva.



*Centro de interpretación,
Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca.*

lancia comunitaria y se instaló un vivero forestal, y los resultados en 2009 fueron la reducción de la deforestación en esta zona (FCMM, 2009).

El aumento de la participación social en esta región ha sido consecuencia de la constante y permanente participación de una organización civil que ha sabido adaptarse a las rápidas presiones y cambios sociales. Al principio (2002), el Programa Mariposa Monarca de WWF sólo se dedicaba al monitoreo de la cobertura forestal para respaldar los incentivos del Fondo Monarca. Como respuesta al incremento de la tala ilegal, el programa evolucionó a un enfoque integral que, además de proporcionar los incentivos económicos por parte del Fondo, promueve la formación y el mantenimiento de comités de vigilancia, participa en la restauración de hábitats, apoya alternativas económicas para los pobladores de la región, incluyendo la instalación y funcionamiento de ocho viveros forestales en siete comunidades con producción anual de alrededor de 1.3 millones de plántulas; promueve los planes de manejo forestal sustentable, ordenamientos comunitarios y los planes de turismo comunitario. Gran parte de estas actividades se han podido desarrollar gracias al apoyo de algunas empresas del sector privado.

También ha impulsado, mediante el Foro Monarca, la coordinación de acciones entre instituciones del gobierno federal, del gobierno estatal y de los ejidatarios y comunidades de la región. Además, ha expandido las bases científicas para el manejo de áreas protegidas por medio de un programa de monitoreo estacional de la población mundial de mariposas monarca durante su estancia en México desde 2004 y ha promovido la planeación internacional de la conservación de la monarca en toda Norteamérica.

¹ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.



Restauración ambiental.

Papalote • Museo del Niño: volando, innovando y transformando

Marinela Servitje¹

Los museos contemporáneos tienen una función social y educativa de gran relevancia. Algunos de ellos han orientado sus esfuerzos para promover en sus visitantes una reflexión crítica y de conciencia sobre los temas que están relacionados con el medio ambiente. El Papalote • Museo del Niño, desde hace 17 años, ofrece a los niños y a sus familias un espacio de convivencia y comunicación que contribuye a su crecimiento y desarrollo intelectual. Por medio del juego, la imaginación y las exposiciones interactivas experimentan, participan, conocen, explican, sienten, cuestionan y comprenden el mundo que los rodea.



Papalote ha creado sinergias con diversos sectores para promover en sus visitantes la reflexión acerca de la naturaleza y crear conciencia de los retos que enfrenta la humanidad ante la crisis planetaria que está viviendo, tanto de manera local como global. Por ello, en cada proyecto emprendido le interesa incrementar una conciencia de apreciación del entorno natural, adquirir el conocimiento necesario para formar actitudes y valores, obtener capacidades para la protección del medio ambiente y fomentar una participación activa para la toma de decisiones asertivas. Así, desde 1993, Papalote aborda estos temas utilizando para ello exposiciones temporales, talleres, películas y programas, en donde los mensajes y conceptos principales están enfocados en mostrar la relación que existe entre naturaleza, sociedad y medio ambiente.

En sus inicios, el Museo tenía una zona llamada *Nuestro Mundo*, en la que el contenido de sus exposiciones se relacionaba con ecosistemas, energía, reciclado de papel y el Árbol Ramón, icono inconfundible del Museo, gracias al cual varias generaciones de niños, al “treparlo”, han conocido la diversidad de especies que habitan en él.

Para llevar la experiencia del Papalote a más niños mexicanos se crea Papalote Móvil, un proyecto viajero que trasladó las exposiciones más exitosas a otras comunidades en el país. De 1996 a 2007, un equipo entusiasta e innovador viajó con sus sueños y exposiciones del norte al sur del país, llegando a Guatemala; muchas de ellas dejaron una huella imborrable en cada punto que tocaron.

En 2002, el Museo inicia su renovación y establece que una de las zonas temáticas, *Pertenezco*, deberá integrar todo lo relacionado con el medio ambiente y su cuidado. En esta área destacan exposiciones donde los niños

aprenden, en relación con el consumo, qué es reusar, reducir y reciclar; conocen la biodiversidad en la sala que lleva su nombre; comprenden qué es el cambio climático; descubren cuáles son las energías alternativas, etc.; el mensaje es claro “pertenece-mos a la Tierra y somos responsables de cuidarla”.

Para complementar la experiencia educativa, el Museo se apoya en la Megapantalla IMAX, que exhibe películas de contenido educativo. *Planeta Azul* fue la primera de ellas, y desde entonces se han presentado otras películas vinculadas con océanos y sus

especies, contaminación, clima, recursos naturales, conservación ambiental, etcétera.

Una de las responsabilidades más importantes que tiene el proyecto educativo del Papalote es la de renovar y actualizar de manera permanente los contenidos. Debido a esto, la Sala de Exposiciones Temporales ha albergado, a lo largo de los años, una amplia variedad de exposiciones nacionales e internacionales; las primeras con el sello Papalote, mientras que las segundas provienen de los mejores museos de ciencia en el mundo. Las más exitosas y visitadas han sido aquellas relacionadas con el entorno natural, entre las que destacan *Monarca... mariposa sin fronteras*, *Amos de la noche*, *México entre mares*, *¡Viva el agua!*, *Cambio climático* y *La neta del planeta*.

Cabe mencionar que el Papalote, en su propósito de crear propuestas novedosas e innovadoras, ha compartido y plasmado su experiencia y logros en otros proyectos. Un claro ejemplo de ello es el Museo Laberinto de las Ciencias y las Artes, ubicado en San Luis Potosí. Es un espacio que refleja no sólo las tendencias actuales de la ciencia, la tecnología y el arte, sino la preocupa-

Sede / Área	Total de visitas
Papalote Museo del Niño	33 966 652 ^a
Papalote Móvil	5 650 834
Megapantalla IMAX	3 078 243 ^b
Exposiciones temporales	425 318 ^c
Exposiciones itinerantes	221 796 ^d

^a Desde 1993 hasta agosto de 2010.
^b En 16 películas sobre medio ambiente.
^c En cuatro exposiciones sobre medio ambiente.
^d En dos exposiciones sobre medio ambiente.

ción por la educación ambiental referida en la sala *La Naturaleza*.

Mirar hacia adentro ha sido fundamental para el Papalote, por lo que tomó la decisión de realizar una evaluación que proporcionó información importante sobre el aprendizaje de los niños en el Museo. El estudio reflejó que, al visitarlo, los niños aprenden ante todo actitudes positivas, habilidades psicomotoras y conocimientos de ciencias naturales; conciben el Museo como un lugar de inspiración creativa.

Con base en todo esto así como en la importancia que ha adquirido en nuestros días el tema de la sustentabilidad, el Museo se ha fijado un nuevo reto, la creación de Papalote Verde Monterrey, un museo interactivo pensado para que el visitante desarrolle una responsabilidad ambiental que dure toda la vida, transmitiendo e

inculcando los valores, los conocimientos y las capacidades necesarios ante los retos sociales, económicos y científico-tecnológicos que enfrentarán como adultos en el siglo XXI.



El Museo seguirá buscando retos, caminos y nuevas maneras de difundir el conocimiento que se logra día a día en nuestro planeta, para coadyuvar en el desarrollo de las mentes de quienes serán los adultos creativos, capaces de transformar el mundo del mañana.

¹ Directora de Papalote • Museo del Niño.



Divulgación para la conservación

Iván Trujillo,¹ Javier de la Maza,² Antonio Bolívar³

Durante la primera mitad del siglo xx, con el auge mundial de la impresión de libros y revistas, y más tarde con el éxito del cine y la televisión, se desarrolló un amplio abanico de temas de difusión para diferentes públicos. En América, particularmente en Estados Unidos, la revista *National Geographic* y diversos documentales y películas difundieron en forma masiva diferentes aspectos de bellezas paisajísticas, parques nacionales y fauna carismática. La fauna de África, mítico continente “salvaje”, cautivó a un amplio público que empezó a conocer y a sorprenderse con las maravillas de la naturaleza.

En México fue inicialmente el cine el que presentó temas de naturaleza. En 1931, durante la “época de oro” del cine nacional, se proyectaban noticieros, a manera de preámbulo a la exhibición de las cintas en cartelera, que en ocasiones tocaban la temática del medio ambiente. Un ejemplo fue *Nace un volcán* (1943), realizado por Luis Gurza y Villarreal sobre la abrupta aparición del Parícutín, en Michoacán.

En ese contexto surge la figura del biólogo y documentalista Carlos Velo, quien, con el apoyo de Manuel Barbachano, realizó *Tierra de chicle* (1952); ambos difundieron notas alusivas a las ciencias naturales en los noticieros Telerrevista y Cine Verdad. Velo fue figura clave en el inicio de la divulgación de nuestro patrimonio natural, por medio del cine y la televisión, e influyó en la formación de decenas de jóvenes cineastas que de una u otra forma abordarían a partir de entonces esa temática.

Con la llegada de la televisión, los noticieros cinematográficos perdieron actualidad, aunque siguieron exhibiéndose en los cines comerciales hasta muy entrados los años ochenta. El especialista de ese género fue Demetrio Bilbatúa, quien en algunos de sus trabajos hizo referencia a aspectos de la naturaleza, como en *El mar de Cortés* (1967), *Plan Chontalpa* (1969) y *Quintana Roo* (1970).

La riqueza biológica de nuestros océanos fue dada a conocer por el buzo Ramón Bravo, quien a fines de los sesenta destacó por su trabajo de fotografía submarina con equipos extranjeros como el del italiano Bruno Vailati y el del propio Jacques Cou-

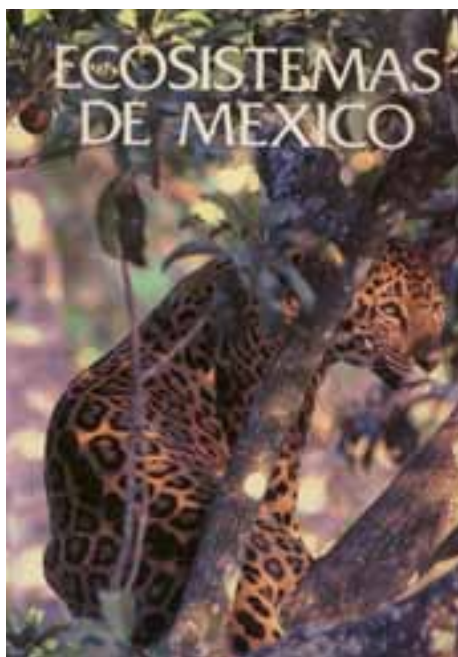
steau. Realizó para la televisión mexicana varias series de capítulos semanales como *Nuestro amigo el mar* y *El mundo submarino* de Ramón Bravo, en la que son famosas las escenas de tiburones y orcas, y de buceo espeleológico en cenotes de la Península de Yucatán.

Es en la UNAM donde surgen diversas iniciativas para difundir la temática con una posición crítica y sustentada en información generada por la propia institución. Investigadores y estudiantes de carreras científicas de la Universidad se vincularon con el

Centro Universitario de Estudios Cinematográficos. Las aportaciones del Instituto de Geografía fueron dadas a conocer en *Clarión* (1976), de Jack Lach. Ese mismo año Fulvio Eccardi, con el propio Lach, realizó para el Instituto de Biología *Isla Isabel* (1976); Joaquín Berruecos y Manuel Martínez Velázquez produjeron *Aves en peligro* (1981), sobre la amenaza de extinción del pavón y otros crácidos mexicanos; Iván Trujillo realizó para la Filmoteca de la UNAM *Tortuga laúd* (1983), en torno a la sobreexplotación de los quelonios marinos. En asociación con el Canal 11 fueron producidos 40 capítulos de la serie *Vida en peligro* (1982-1983),

sobre la fauna y flora mexicanas. Algunos se hicieron acreedores al Ariel al Mejor Documental, como *Monarca... adivinanzas para siempre* (1988), de Trujillo. Mención aparte merece *Cascabel* (1978) de Raúl Araiza, quien desde el cine comercial aborda el tema de los indígenas lacandones y la destrucción de su selva.

En la década de los ochenta se sumó a la divulgación la publicación de libros con fotografías de la riqueza natural de México y el apoyo de empresas privadas. Aunque de circulación restringida, fueron un importante instrumento para llamar la atención sobre la pérdida de nuestros ecosistemas y la amenaza de extinción de sus especies, e influyeron en la visión de políticos y empresarios de alto nivel. En 1984, Patricio Robles Gil publica el libro pionero *Ecosistemas de México* y más tarde, junto con Eccardi y Javier de la Maza, *Tierra del quetzal y del jaguar* (1987), sobre la importancia de la biodiversidad de Chiapas. Al mismo tiempo, el Fondo de Cultura Económica, que había empe-



zado a editar libros de corte científico, emprende una serie de divulgación profusamente ilustrada que arranca con el libro de Roberto de la Maza Ramírez *Mariposas mexicanas* (1987).

Estas obras detonan el inicio de una amplísima producción editorial y filmográfica sobre la fauna, la flora y los ecosistemas de México, que es realizada por instituciones académicas, empresas privadas y los gobiernos federal y estatales. Destacan en cuanto a publicaciones Agrupación Sierra Madre, dirigida por Robles Gil, por su vasta obra siempre acompañada de excelentes fotografías, y en cuanto a material filmico, Fabricio Feduchy, quien inició su carrera con *Luna de fuego verde* (1992), documental sobre la destrucción de las selvas, y continuó produciendo para el Canal 11 varias series exitosas, entre las que sobresalen Los últimos santuarios (1996) y México azul (1998). En 1995, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad empezó a publicar el boletín de divulgación *Biodiversitas*, del que acaba de aparecer el número 92. Cabe mencionar también las exposiciones fotográficas del Paseo de la Reforma, en las rejas del Zoológico de Chapultepec, que se iniciaron en 2003 con *La Tierra vista desde el cielo*, de Yann Arthus-Bertrand; al año siguiente, la del biólogo y fotógrafo Ecardi con el tema México, naturaleza viva, y más tarde la del Corredor Biológico Mesoamericano-México. Todas ellas tuvieron un gran impacto en el amplísimo público general que las visitó.

Todo este esfuerzo de difusión sobre la importancia de la riqueza natural de México y la necesidad de conservarla —y sobre el provecho racional que podemos obtener de ella— ha influido de diversas maneras en la sociedad mexicana, desde la receptividad y el entendimiento que ahora tienen quienes toman las grandes decisiones en las empresas privadas y en las diferentes esferas de los gobiernos hasta la información que hoy posee la ciudadanía en general. Es muy probable también que el *boom* de estudiantes de la carrera de biología, a mediados de los años setenta, se haya debido, al menos en buena parte, al comienzo de la difusión en la televisión comercial de varias series de documentales sobre la naturaleza, como los mencionados.

Reconocemos que en nuestro país la divulgación sobre temas ambientales nacionales comenzó tarde y para un sector reducido, comparado con el de países desarrollados, pero no cabe duda de que ha crecido; es necesario seguirla fomentando con mayor fuerza para que llegue a todos los rincones del país. La publicación de este libro sobre proyectos exitosos para conservar nuestro patrimonio natural es un ejemplo de esto.

¹ Director del Festival de Cine de Guadalajara.

² Natura y Ecosistemas Mexicanos, A.C.

³ Editor científico.



Referencias bibliográficas

- Aguirre, A., y R. Mendoza. 2009. Especies exóticas invasoras: impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía, en *Capital natural de México*, vol. II, *Estado de conservación y tendencias de cambio*. México, Conabio, pp. 277-318.
- Aguirre-Muñoz, A., et al. 2010. *Island Restoration in Mexico: Ecological Outcomes after a Decade of Eradications of Invasive Mammals*. Island Invasives International Conference Proceedings, Auckland, en prensa.
- Aguirre-Muñoz, A., y Mendoza-Alfaro. 2009. Especies exóticas invasoras: impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía, en *Capital natural de México*, vol. II, *Estado de conservación y tendencias de cambio*. México, Conabio, pp. 277-318.
- Aguirre-Muñoz A., et al. 2008. High-impact conservation: Invasive mammal eradications from the islands of western Mexico. *Ambio* 37 (2):101-107.
- Albavera, P.E. 2007. Situación actual de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en playas de arribada del pacífico mexicano, en L. Sarti, A. Barragán y C. Aguilar (comps.), *Memorias de la Reunión Nacional sobre Conservación de Tortugas Marinas*. Veracruz, Ver., 25-28 de noviembre de 2007. México, Conanp, Semarnat, pp. 42-46.
- Álvarez del Toro, Miguel. 1980. *Las aves de Chiapas*, 2a. ed., Tuxtla Gutiérrez, Universidad Autónoma de Chiapas.
- Álvarez del Toro, M. 1985. *Así era Chiapas*, 2a. ed., Tuxtla Gutiérrez, Talleres Gráficos del Gobierno del Estado de Chiapas.
- Arellano-Guillermo, A. 2004. Site management and partnerships: The Sian Ka'an Biosphere Reserve experience, en *Linking Universal Values: Managing a Sustainable Future for World Heritage*. World Heritage Papers, UNESCO 13: 136-141.
- Arreguín-Sánchez, F.S., et al. 2001. Simulated response to harvesting strategies of an exploited ecosystem on the southwestern Gulf of Mexico, en V. Christensen et al. (eds.). Proc. INCO-DC Conference Placing Fisheries in their Ecosystem Context. Islas Galápagos, Ecuador, 4 a 8 de diciembre de 2000. *ACP-EU Fish. Res. Rep.* 12:30.
- Aurioles, D. 1993. Biodiversidad y estado actual de los mamíferos marinos en México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, vol. esp. (XLIV) 397-412.
- Aurioles-Gamboa, D., et al. 2010. The current population status of Guadalupe fur seal (*Arctocephalus townsendii*) on the San Benito Islands, Mexico. *Marine Mammal Science* 26(2): 402-408.
- Ávila, S., et al. 2005. Análisis del subsidio a la tarifa 09. *Gaceta Ecológica* 75.
- Balvanera, P., et al. En prensa. Marcos conceptuales interdisciplinarios para el estudio de los servicios ecosistémicos en América Latina, en *El valor ecológico, social y económico de los servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y estudio de casos*.
- Brower, L.P. 1999. *Para comprender la migración de la mariposa monarca (1857-1995)*. México, Instituto Nacional de Ecología, Semarnat.
- Burgos, A., et al. 2007. La investigación ecológica a largo plazo (ITER) y su proyección en México. *Ciencia y Desarrollo* 33 (204): 24-31.
- Campbell, P. 1998. 101 uses for a dead bird. *Nature* 394 (6689):105.
- Cartas, H.G. 1983. Inventario preliminar de las aves de la Reserva El Triunfo. Tuxtla Gutiérrez, Instituto de Historia Natural.
- Castillo, A., et al. 2009. Los bosques tropicales secos en riesgo: conflictos entre el desarrollo turístico, el uso agropecuario y la provisión de servicios ecosistémicos en la costa de Jalisco, México. *Interciencia* 34(12): 844-850.
- CBD. 2010. Convention on Biological Diversity, List of Parties. Disponible en <www.cbd.int/convention/parties/list>.
- Ceballos, G. 1991. Estudio base para la creación de la Reserva de Cuixmala. México, Fundación Ecológica Cuixmala.
- Ceballos, G., et al. 2002. Tamaño poblacional y conservación del jaguar en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México, en R.A. Medellín et al. (comps.), *El jaguar en el nuevo milenio*. México, Fondo de Cultura Económica-UNAM-Wildlife Conservation Society, pp. 403-418.
- Ceballos, G., et al. 2000. The Mexican Long-Term Ecological Research Network, en *The International Long-Term Ecological Research Network*. U.S. LTER Network, Albuquerque, University of New Mexico, pp. 86-88.
- Challenger, A., y R. Dirzo. 2009. Factores de cambio y estado de la biodiversidad, en *Capital natural de México*, vol. II, *Estado de conservación y tendencias de cambio*. México, Conabio, pp. 37-73.
- Cóbrar-Carranza, A.J. 2006. Distribución actual y selección de sitios para el estudio y conservación del pavo de Cacho (*Oreophaps derbianus* G.R. Gray, 1844), en los departamentos de San Marcos y Huehuetenango, Guatemala. Informe de tesis. Guatemala, Universidad de San Carlos.
- Colmenero-Rolón, L.C. y M.E. Hoz-Zavala. 1986. Distribución de los manatíes, situación y su conservación en México. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Méx., Ser. Zool.* (3) 56(1985): 955.
- Conabio. 1998. *La diversidad biológica de México: estudio de país*. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Conabio. 2000. *Estrategia nacional sobre biodiversidad de México*. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Conabio. 2009a. *Capital natural de México*, vol. II, *Estado de conservación y tendencias de cambio*. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, disponible en <www.biodiversidad.gob.mx/pais/capitalNatMex.html>.
- Conabio. 2009b. *Manglares de México: extensión y distribución*, 2a. ed. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Conabio (coord.) 2010. *Estrategia nacional de especies invasoras: prevención, control y erradicación*. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (en proceso).
- Conabio, Conanp, TNC, Pronatura y UANL. 2007a. *Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre de México: espacios y especies*. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura, A.C., Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Conabio, Conanp, TNC, y Pronatura. 2007b. *Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas*. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura, A.C.
- Conafor. 2006. *Los incendios forestales en México 2005*. México, Comisión Nacional Forestal.
- Conafor. 2008. Muebles para toda la vida: comunidades oaxaqueñas se integran para poner en marcha la comercializadora "TIP Muebles". *Revista electrónica de la Comisión Nacional Forestal* 79. Consultado el 10 de marzo de 2008, disponible en <www.mexicoforestal.gob.mx/nota.php?id=335>.
- Conafor. 2009. Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales 2010. Zapopan, Jalisco.
- Conafor-INEGI. 2009. Estudio de la dinámica de cambio 1993-2002-2007, cartografía de uso de suelo y vegetación. Series II, II y IV a escala 1:250,000. México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Conagua. 2009. Atlas del agua en México. México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Conanp. 2007. *Logros de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas*. México, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Conanp. 2009. *Programa Nacional para la Conservación de Tortugas Marinas. Tortuga golfina*. México, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, disponible en <www.conanp.gob.mx/pdf_especies/tortuga_golfina.pdf>.
- De la Maza, J., y W.H. Calvert. 1993. Investigations of possible monarch butterfly overwintering areas in central and southeastern Mexico, en S.B. Malcolm y M.P. Zalucki (eds.), *Biology and Conservation of the Monarch Butterfly*. Los Ángeles, Publications of the Los Angeles County Museum of Natural History.

- DOF. 1990. Acuerdo por el que se establece veda total para todas las especies y subespecies de tortugas marinas en aguas de jurisdicción nacional de los litorales del Océano Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe. *Diario Oficial de la Federación*, pp. 21-22.
- DOF. 2010. Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y de la Ley General de Vida Silvestre. *Diario Oficial de la Federación*, martes 6 de abril.
- Domínguez-Domínguez, O., et al. 2005. Good-eid fishes photos, en M.C. Uribe-Aranzábal y H. Grier (eds.). *Proceedings of the II International Symposium of Livebearing Fishes*. Florida, New Life Publications, pp. 505-549.
- Miller, R., R. 2005. *Freshwater fishes of Mexico*. Chicago, The University of Chicago Press.
- Edwards, J.L. 2004. Research and societal benefits of the Global Biodiversity Information Facility. *Bio-Science* 54(6): 486-487.
- Faller, J.C., et al. 2007. Densidad y tamaño de la población de jaguar en el noreste de la Península de Yucatán, en G. Ceballos et al. (eds.), *Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas*. México, Conabio-Alianza-WWF-Telcel-UNAM, pp. 111-121.
- FAO. 2004. Status and trends in mangrove area extend worldwide. (M.L. Wilkie y S. Fortuna, eds.), *Forest Resources Assessment*. Working Paper No. 63. Forest Resources Division, disponible en <www.fao.org/docrep/007/j1533e/J1533E109.htm>.
- FAO. 2007. *Los manglares del mundo, 1980-2005*. Forestry Paper 153, Roma, disponible en <www.fao.org/docrep/010/a1427e/a1427e00.htm>.
- Flores, M., et al. 1971. *Memorias del mapa de tipos de vegetación de la República mexicana*. México, Secretaría de Recursos Hidráulicos.
- Fondo para la Conservación de la Mariposa Monarca. 2009. *Deforestación y degradación forestal en la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca 2008-2009*. México.
- Galindo, C. 1999. La gran región de Calakmul: prioridades biológicas de conservación y propuesta de modificación de la Reserva de la Biosfera. Reporte final a World Wildlife Fund-México, México.
- Gallo, J.P. 1994. Factors affecting the population status of Guadalupe fur seal, *Arctocephalus townsendii* (Merriam, 1987), at Isla de Guadalupe, Baja California, Mexico. PhD. Thesis, Santa Cruz, University of California.
- Gallo, J.P., et al. 2005. Los pinnípedos de la isla de Guadalupe, en K. Santos del Prado y E. Peters (eds.), *Isla Guadalupe, restauración y conservación*. México, Instituto Nacional de Ecología, Semarnat.
- Gosz, J.R. 1996. International long-term ecological research: Priorities and opportunities. *Trends in Ecology & Evolution* 11(10): 444.
- Gutiérrez-Lacayo, M. 2001. Aplicación de modelos e incentivos económicos, financieros y de mercado para los pobladores de áreas naturales protegidas. México, Conanp-Pronatura-GEF.
- Gutiérrez-Lacayo, M. 2003. México, en B. Swift, y S. Bass (eds.). *Conservación privada en Latinoamérica: herramientas legales y modelos para el éxito*. México, Environmental Law Institute-Pronatura, p. 115.
- Gutiérrez-Lacayo, M., et al. 2002. Herramientas legales para la conservación de tierras privadas y sociales en México. México, Pronatura.
- Haberl, H., et al. 2006. From LTER to LTSE: Conceptualizing socioeconomic dimension of long-term socioecological research. *Ecology and Society* 11(2): 13, disponible en <www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art13>.
- Hildebrand, H. 1963. Hallazgo del área de anidación de la tortuga lora *Lepidochelys kempii* (Graman) en la costa occidental del Golfo de México. *Ciencia* 22: 105-112.
- Howald, G., et al. 2007. Invasive rodent eradication on islands. *Conservation Biology* 21 (4): 1021-1031.
- Hoyt, E. 2005. *Marine Protected Areas for Whales, Dolphins and Porpoises: A World Handbook for Cetacean Habitat Conservation*. Londres, Earthscan.
- Hoyt, E., y M. Íñiguez. 2008. *Estado del avistamiento de cetáceos en América Latina*. Chippenham, UK, WDCS/East Falmouth, EUA, IFAW/Londres, Global Ocean.
- Inapesca. 2009. Plan de Manejo para la Pesquería de Abulón en la Costa Occidental de la Península de Baja California. México, Instituto Nacional de la Pesca (1er. borrador, septiembre de 2009).
- INE. 2000. Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera de Montes Azules. México, Instituto Nacional de Ecología, Semarnat.
- INEGI. 2002. Información estadística. Tipos de vegetación presentes en México y superficie que ocupan. México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. 2005. *Conteo de población y vivienda. Principales resultados por localidad*. México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, consultado el 15 de abril de 2010. Disponible en <www.inegi.org.mx/sistemas/iter2005/consultafiltro.aspx?npag=57&c=10395&s=est>.
- Íñigo, E.E. 1992. Ecology, biology and conservation of the Scarlet Macaw (*Ara macao*) in the Selva Lacandona region of Chiapas, Mexico.
- Jardel, E., et al. En prensa. *Investigación ecológica a largo plazo en México*. Morelia, Red Mexicana de Investigación Ecológica a Largo Plazo.
- Koleff, P., et al. 2009. Identificación de prioridades y análisis de vacíos y omisiones en la conservación de la biodiversidad de México, en *Capital natural de México*, vol. II, *Estado de conservación y tendencias de cambio*. México, Conabio, pp. 651-718.
- LeBoeuf, B.J., et al. 1986. The Caribbean monk seal is extinct. *Marine Mammal Science* 2(1): 70-72.
- López Portillo, J., y E. Ezcurra. 2002. Los manglares de México: una revisión. *Madera y Bosques*, número especial: 27-51.
- Lowe, S., et al. 2004. *100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo. Selección del Global Invasive Species Database*. Grupo Especialista en Especies Invasoras (GEEI), de la Comisión de Supervivencia de Especies (CSE) de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Primera ed., en inglés, publicada junto con el número 12 de la revista *Aliens*, diciembre de 2000. Versión traducida y actualizada, noviembre de 2004.
- Lozoya, X. 1984. *Plantas y luces en México. La Real Expedición Científica a la Nueva España (1787-1803)*. Barcelona, Ediciones del Serbal.
- Lugo, A., et al. 2006. Long-Term Research at the USDA Forest Service's Experimental Forests and Ranges. *BioScience* 56(1): 39-48.
- Luna-Mendoza, L.M., et al. 2007. The restoration of Guadalupe Island, revisited. *Fremontia* 35(3): 14-17.
- Márquez, R. 1976. *Estado actual de la pesquería de las tortugas marinas en México*. México, Instituto Nacional de la Pesca, Serie Información, INP/SI: i46.
- Márquez, R. 1994. Sinopsis de datos biológicos sobre la tortuga lora *Lepidochelys kempii* (Garman 1880), en *FAO, sinopsis sobre la pesca*. México, Instituto Nacional de la Pesca, No. 152.
- Márquez, M.R. 2007. Programa Nacional de Tortugas Marinas, 1965-2001, en L. Sarti et al. (comps.), *Memorias de la Reunión Nacional sobre Conservación de Tortugas Marinas*. Veracruz, Ver. 25 a 28 de noviembre de 2007. México, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Semarnat, pp. 11-13.
- Maass, J., et al. 2005. Ecosystem services of tropical dry forests: Insights from long-term ecological and social research on the Pacific Coast of Mexico. *Ecology and Society* 10(1): 17.
- Maass, J.M., y H. Cotler. 2008. Protocolo para el manejo de ecosistemas en cuencas hidrográficas, en H. Cotler (comp.), *El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental*, 2a. ed., México, Instituto Nacional de Ecología, Semarnat, pp. 41-64.
- Maass, J.M., et al. 2010. Redes de investigación ecológica y socioecológica de largo plazo (LTER y LTSE) en Iberoamérica: los casos de México y España. *Revista Chilena de Historia Natural* 83(1): 171-184.
- Maass, J.M., et al. 2002. Aspectos funcionales del ecosistema de selva baja caducifolia en Chamela, Jalisco, en F. Noguera et al. (eds.), *Historia Natural de Chamela*. México, Instituto de Biología, UNAM, pp. 525-542.
- Maass, J.M., et al. 1988. Soil erosion and nutrient losses in seasonal tropical agroecosystems under various management techniques. *Journal of Applied Ecology* 25(2): 595-607.
- Medellín, R.A., et al. 2009. Conservación de especies migratorias y poblaciones transfronterizas, en *Capital natural de México*, vol. II, *Estado de conservación y tendencias de cambio*. México, Conabio, pp. 459-515.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity synthesis*. Washington, D.C., World Resources Institute, pp. 459-515. Disponible en <www.millenniumassessment.org/es/index.aspx>.
- Miller, R. 2005. *Freshwater fishes of Mexico*. Chicago, The University of Chicago Press.

- Minckley, W.L., y C.O. Minckley. 1986. *Cyprinodon pachycephalus*, a new species of pupfish (Cyprinodontidae) from the Chihuahuan Desert of northern Mexico. *Copeia* 1: 184-192.
- Morales-Vela, B. 2004. Bahía de Chetumal-Corozal, un recurso costero compartido entre México y Belice, en E. Rivera-Arriaga et al. (eds.), *El manejo costero en México*, pp. 531-539. Campeche, Universidad Autónoma de Campeche.
- Morales-Vela, B., y L.D. Olivera-Gómez. 1994. Distribución espacial y estimación poblacional de los manatíes en la Bahía de Chetumal, Quintana Roo, México. *Revista de Investigación Científica* 2 (núm. especial Somemma) 2: 27-34.
- Morales-Vela, B., et al. 2000. Distribution and habitat use by manatees (*Trichechus manatus manatus*) in Belize and Chetumal Bay, Mexico. *Biological Conservation* 95(2000): 67-75.
- Morales-Vela, B., et al. 2003. Status of the manatee (*Trichechus manatus*) along the northern and western coasts of the Yucatán Peninsula, Mexico. *Caribbean Journal of Science* 39(1): 42-49.
- Ortega-Argueta, A. 2002. Evaluación del hábitat del manatí, *Trichechus manatus*, en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz. Tesis de maestría. Xalapa, Instituto de Ecología, A.C.
- Ortiz Alcaraz A., et al. 2010. *Erradicación de boresgos ferales en Isla Socorro*. Tercer reporte técnico presentado a la Conabio. México, Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C.
- O'Shea, T.J., y C.A. Salisbury. 1991. Belize – A last stronghold for manatees in the Caribbean. *Oryx* 25(3): 156-164.
- Pujadas, A., y Castillo, A. 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.
- Reeves, R.R., y T.D. Smith. 2010. Commercial whaling, especially for Gray Whales, *Eschrichtius robustus*, and Humpback Whales, *Megaptera novaeangliae*, at California and Baja California Shore Stations in the 19th Century (1854-1899). *Marine Fisheries Review* 72(1): 1-25.
- Reeves, R.R., et al. 2010. Nineteenth-century ship-based catches of Gray Whales, *Eschrichtius robustus*, in the Eastern North Pacific. *Marine Fisheries Review* 72(1): 26-65.
- Reeves, R.R., et al. 1992. The Sierra Club Handbook of Seals and Sirenians. San Francisco, Sierra Club Books.
- Reijnders, P., et al. 1993. Seals, fur seals, sea lions, and walrus. IUCN/SSC Seal Specialist Group.
- Reilly, S.B., et al. 2008. *Eschrichtius robustus*, en *IUCN Red List of Threatened Species*, versión 2009.2. Disponible en <www.iucnredlist.org>.
- Ressler, R., et al. 2009. Operational active fire mapping and burnt area identification applicable to Mexican nature protection areas using MODIS and NOAA-AVHRR direct readout data. *Remote Sensing of Environment* 113(6).
- Reyes, P. 1981. *Estudios ecológicos en el trópico mexicano*. Jalapa, Instituto de Ecología, A.C., Publicación 6.
- Rice, D.W., y A.A. Wolman. 1971. The life history and ecology of the gray whale (*Eschrichtius robustus*). *Spec. Publ. Am. Soc. Mammal.* 3: 1-142.
- Rivera, V., et al. 2008. Ecohidrología y demandas de agua en México. *Ciencia y Desarrollo* 34(215): 24-27.
- Rodas-Trejo, J., et al. 2008. Distribution and conservation of the West Indian manatee (*Trichechus manatus manatus*) in the Catazajá wetlands of northeast Chiapas, Mexico. *Mongabay.com Open Access Journal – Tropical Conservation Science* 1(4): 321-333.
- Rough, D., et al. 2008. Eastern North Pacific gray whale abundance in the winter of 2006/2007. Paper SC/60/BRG6 presented to the 60th IWC Scientific Committee Meeting. Santiago, Chile.
- Ruiz-Luna, A., et al. 2008. On the reliability of the data of the extent of mangroves: A case study in Mexico. *Ocean and Coastal Management* 51: 341-351.
- Rzedowski, J. 1957. Notas sobre un vuelo migratorio de la mariposa *Danaus plexippus* L. observado en la región de Ciudad del Maíz, San Luis Potosí. *Acta Zoologica Mexicana* 2: 1-4.
- Samaniego-Herrera A. et al. 2009. Restoring island ecosystems in the Gulf of California: Black rat eradication on Farallón de San Ignacio and San Pedro Mártir Islands. *Proceedings of the Seventh California Islands Symposium*. Oxnard, California.
- Sánchez, S. et al. 2006. La conservación del berrendo peninsular, en *El berrendo en México*. México, Agrupación Sierra Madre-Instituto Nacional de Ecología, pp. 50-70.
- Sarukhán, J., y R. Dirzo (comps.). 1992. *México ante los retos de la biodiversidad*. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Presidencia de la República.
- Sarukhán, J., y J.M. Maass. 1990. Bases ecológicas para un manejo sostenido de los ecosistemas: el sistema de cuencas hidrológicas, en E. Leff (ed.), *Medio ambiente y desarrollo en México*, vol. I, México, CIIH, UNAM-Porrúa, pp. 81-114.
- Secaira, F., y G. García. 2006. Una visión para el futuro: cartografía de las selvas maya zoque y olmeca: Plan Ecorregional de las Selvas Maya Zoque Olmeca. San José, Costa Rica, Pronatura Península de Yucatán-TNC-Infoterra Editores.
- SCDB. 2004. Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas (programas de trabajo del CDB). Montreal, Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- Sedesol. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. *Diario Oficial de la Federación*, 16 de mayo de 1994.
- Sedue. 1991. Acuerdo por el que se establecen los criterios ecológicos CT-CERN-001-91, que determinan las especies raras, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial y sus endemismos, de la flora y fauna terrestres y acuáticas en la República mexicana. *Diario Oficial de la Federación*, 16 de mayo de 1994.
- Senasica. 2008. Se inicia la liberación de palomilla del nopal estéril (*Cactoblastis cactorum* Berg.) en Isla Contoy, Quintana Roo. México, Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, Sagarpa, disponible en <www.148.243.71.63/default.asp?idnot=242>.
- Seton, E.T. 1909. *Life histories of northern animals*, vol. 1, *Grass eaters*. Nueva York, Charles Scribners and Sons, pp. 673.
- Semarnap. 2000. La gestión ambiental en México. México, Semarnap.
- Shaw, J.H. 1995. How many bison originally populated Western Rangelands? *Rangelands* 17(5): 148-150.
- Shipp, R. 1999. Status of exploited fish species in the Gulf of Mexico, en H. Kumpf et al. (eds.), *The Gulf of Mexico Large Marine Ecosystem: Assessment, Sustainability, and Management*. Blackwell Science.
- Smartwood y CCMS. 2004. *Resumen público de certificación de la Comunidad de Ixtlán de Juárez*, consultado el 28 de octubre de 2004. Disponible en <www.rainforestalliance.org/programs/forestry/smartwood/pdfs/comunidad-ixtlan.pdf>.
- Snyder, N., y H. Snyder. 2000. *The Californian condor: A saga of natural history and conservation*. San Diego, Princeton University Press.
- Tavera, G. 2009. Situación actual de la tortuga lora (*Lepidochelys kempii*) en el Golfo de México, en L. Sarti et al. (comps.), *Memorias de la Reunión Nacional sobre Conservación de Tortugas Marinas*. Veracruz, Ver., 25 a 28 de noviembre de 2007. México, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Semarnat, pp. 33-37.
- Urbán, J., y L. Rojas. 1999. Los programas de conservación de mamíferos marinos, en M.C. Rodríguez y C. Hernández (comps.), *Océanos ¿fuente inagotable de recursos?* México, Programa Universitario del Medio Ambiente, UNAM-Semarnap, pp. 541-573.
- Urbán, R., et al. 2003. A review of gray whales on their wintering grounds in Mexican waters. *Journal of Cetacean Research and Management* 5(3): 281-295.
- USFWS y NMFS. 1992. *Recovery plan for the Kemp's ridley sea turtle, Lepidochelys kempii*. St. Petersburg, Florida, National Marine Fisheries Service.
- Villaseñor, J.L., y F.J. Espinosa-García. 2004. The alien flowering plants of Mexico. *Diversity and Distributions* 10: 113-123.
- Vivas, Marina. 2004. Estadísticas de la Riviera Maya. Playa del Carmen, Quintana Roo, México, Fideicomiso para la Promoción Turística de la Riviera Maya.
- Webber, D.S., et al. 2004. Genetic consequences of a severe population bottleneck in the Guadalupe fur seal (*Arctocephalus townsendii*). *Journal of Heredity* 95(2): 144-153.
- Wood, P., et al. 2009. Bird studies at El Zapotal: 2006-2009. Evolution, ecology and conservation. Pronatura Península de Yucatán. En revisión.
- WWF. 2010. Cambio de la cobertura forestal en la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. Resumen ejecutivo, pp. 1-3.