





## CAPÍTULO 8

# Desafíos para la conservación de la biodiversidad en Quintana Roo

- DESARROLLO TURÍSTICO
- DESARROLLO AGROPECUARIO
- DESARROLLO FORESTAL
- DESARROLLO PESQUERO

# Desafíos para la conservación de la biodiversidad en Quintana Roo

Sophie Calmé • Carmen Pozo • Natalia Armijo Canto

En esta obra compuesta por dos volúmenes, se muestra claramente la gran riqueza biológica que aún alberga el estado, tanto en ambientes terrestres como acuáticos. Sin embargo, el desarrollo económico acelerado y el crecimiento poblacional conllevan problemas que suelen amenazar la permanencia de ese desarrollo. El objetivo de este capítulo es presentar las amenazas directas o indirectas que se ciernen sobre la biodiversidad, ligadas a los cuatro grandes sectores productivos del estado: el sector turístico, el sector agropecuario, el sector forestal y el sector pesquero. Estas amenazas deben ser mitigadas a corto y mediano plazo para prevenir la formación de un círculo vicioso donde las amenazas a la biodiversidad creadas por el desarrollo se vuelvan contra el desarrollo mismo.

La fuente de información para este capítulo la constituyeron principalmente las y los participantes de un taller ad hoc donde se discutieron los posibles impactos sobre la biodiversidad derivados de las actividades productivas en el estado. Personas de las instituciones académicas y de investigación, de dependencias gubernamentales y de organizaciones sociales, participaron en el taller para debatir sobre los retos de armonizar el desarrollo con la conservación. Asimismo, al realizar las descripciones sobre los grupos biológicos que se incluyen en el tomo 2 de esta obra, los autores y autoras identificaron distintos tipos de amenazas a la conservación, en relación con los grupos taxonómicos que forman parte de la biodiversidad de la entidad.

En cada sector de desarrollo en el estado, se genera una serie de procesos que



Foto: Ma. Eugenia Varela Carlos

Pesca de seis toneladas de caracol rosado en Banco Chinchorro (mayo de 1986)

impactan al medio natural. Algunos cambios, como la alteración del hábitat, son consecuencia de las actividades en todos los sectores, mientras otros, como el dragado y relleno de cuerpos de agua, se deben a acciones particulares (figura 1). Sin embargo, el desconocimiento y la ilegalidad son fuentes de amenazas a la biodiversidad en todos los sectores. No conocer la importancia y el manejo adecuado de los recursos naturales lleva muchas veces a

prácticas dañinas. Y las actividades que se realizan contrarias a la ley en casos de tala, pesca, extracción de plantas y animales, utilización de productos contaminantes o construcción, también tienen un impacto negativo sobre la conservación de los recursos.

Por otra parte, el cambio climático constituye una amenaza común a todos los sectores, aun cuando se manifieste de manera diferente.

El desconocimiento y la ilegalidad son fuentes de amenaza a la biodiversidad

## DESARROLLO TURÍSTICO

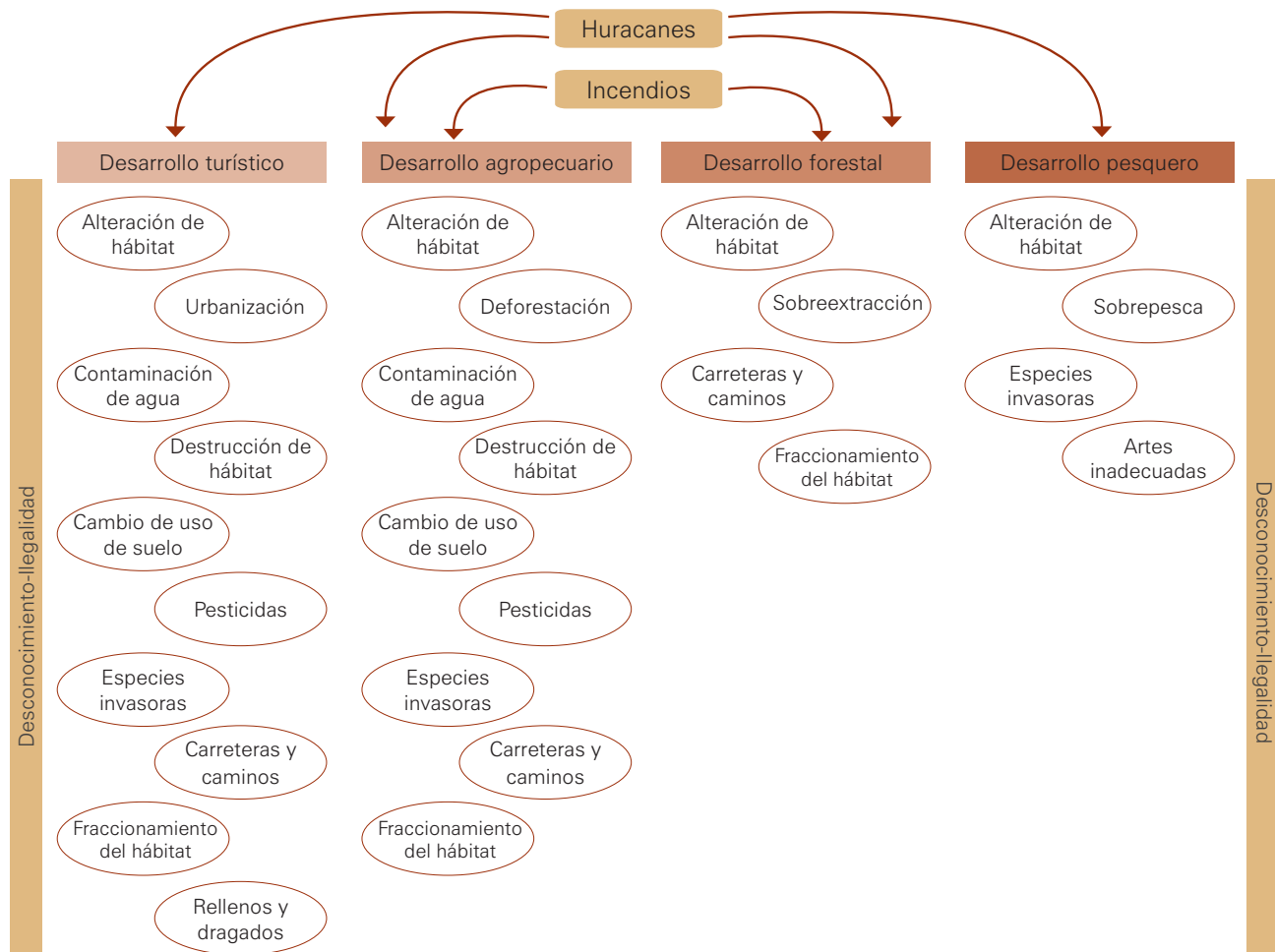
A principios de la década de 1970, el gobierno mexicano decidió impulsar el desarrollo de Cancún como polo turístico. Desde su planificación y lanzamiento como uno de los principales destinos turísticos del Caribe, las costas del norte del estado han sufrido un proceso de pérdida de dunas costeras, manglares, selvas y biodiversidad en general. La construcción de infraestructura, como hoteles, restaurantes, centros comerciales, y el mismo desarrollo urbano para la población que provee los servicios turísticos,

han tenido un impacto negativo en los ecosistemas costeros.

El lanzamiento de Cancún como uno de los destinos de sol y playa a nivel mundial, fue el inicio del desarrollo del turismo costero hacia el sur. La Riviera Maya creció exponencialmente en superficie y en infraestructura hotelera en apenas una década (cuadro 1). Este proceso está ahora llegando al sur de la entidad, en la Costa Maya, donde el desarrollo aún es incipiente.

La actividad económica más importante para Quintana Roo, el turismo, es al mismo tiempo la que más amenazas ha generado

para la conservación de la biodiversidad, debido a distintos factores (figura 1): la modificación de los frágiles ecosistemas costeros para la construcción de hoteles y desarrollo urbano, la contaminación por aguas residuales provenientes de los grandes hoteles, los barcos de crucero, el crecimiento de las zonas urbanas aledañas a los centros turísticos, los usos de pesticidas para controlar insectos, los impactos físicos directos a los arrecifes por los turistas, colectores de recuerdos, embarcaciones, y las malas prácticas de atracó y navegación (Almada Villela y colaboradores, 2002; Bailey y colaborado-



Fuente: Taller de Amenazas a la Biodiversidad (ECOSUR, 2009) y recomendaciones de los especialistas, en el tomo 2.

Figura 1. Esquema de los tipos de desarrollo en el estado y las amenazas asociadas a la biodiversidad

**Cuadro 1. Crecimiento de la oferta hotelera en el estado de Quintana Roo (1998 y 2007)**

Destino turístico	1998		2007	
	Núm. de hoteles	Núm. de cuartos	Núm. de hoteles	Núm. de cuartos
Bacalar	3	57	10	nd
Cancún	137	23393	148	28218
Chetumal	29	1022	62	1746
(Gran) Costa Maya	12	80	50	387
Cozumel	59	3602	33	4373
Felipe Carrillo Puerto	5	92	8	97
Holbox	12	106	27	312
Isla Mujeres	33	848	48	1043
Puerto Morelos	16	401	22	2585
Riviera Maya (incluye Playa del Carmen)	150	7407	336	34765
Total Quintana Roo	457	37048	745	73669

res, 2007). La sobreexplotación pesquera, que se detallará más adelante, y la llegada de especies invasoras se suman a estos riesgos.

El crecimiento urbano en el norte del estado ha modificado el paisaje y provocado la pérdida del hábitat original por la apertura de caminos y el establecimiento de los núcleos

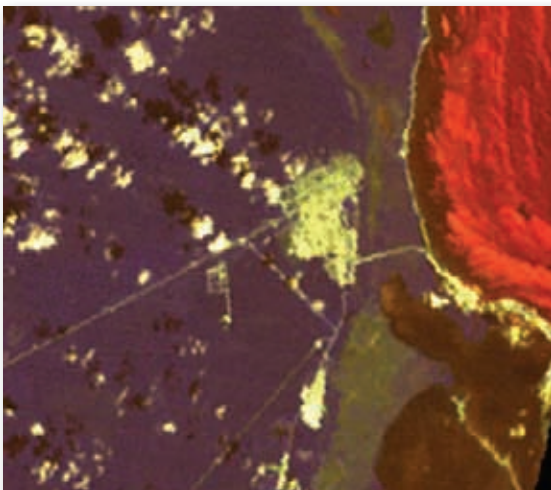
de población para las personas que han encontrado en los centros turísticos una fuente de empleo (figura 2). La eliminación de los humedales, por carecer de atractivo, turístico ha disminuido la calidad del agua de lagunas, ya que los humedales impedían el paso de nutrientes que ahora llegan a las lagunas y favorecen el crecimiento de al-

gas y otras plantas acuáticas que se roban el oxígeno que necesitan los peces y otros organismos para vivir.

En los ecosistemas costeros (dunas y manglares) los impactos han tenido un efecto casi irreversible. La construcción de hoteles sobre las dunas ha causado erosión y pérdida de gran parte de las playas en los desarrollos turísticos en la zona norte del estado y se han requerido inversiones millonarias para tratar de recuperarlas. Este ejemplo muestra la importancia de buscar un desarrollo que respete los recursos que son su principal atractivo, pues si éstos se deterioran, el mismo desarrollo se encuentra seriamente amenazado.

La desaparición de grandes zonas de manglar y de dunas costeras ha dado por resultado la fragmentación del paisaje. La tala y destrucción de manglares representa una seria amenaza para el grupo de anfibios

El desarrollo turístico depende de la conservación de los ecosistemas costeros



*Figura 2.* En estas imágenes se puede apreciar el crecimiento urbano de Cancún y sus alrededores. La imagen izquierda fue tomada en 1979, apenas nueve años después de iniciados los trabajos para el desarrollo de la zona turística. La imagen derecha fue tomada en 2005

y reptiles, pero también para peces marinos que hacen uso de estos hábitats como sitios de crianza, y para peces de agua dulce que allí abundan, como *Poecilia velifera*. Así, la pérdida de manglar constituye también una amenaza para la actividad pesquera.

Por otra parte, el desarrollo de los centros turísticos en la costa ha provocado alteraciones en las condiciones de las playas que usan las tortugas marinas para anidar. Estas especies logran reproducirse en la actualidad gracias a los programas específicos de conservación que se llevan a cabo durante la anidación.

La zona sur del estado ha tenido un desarrollo menos efervescente, sin embargo, con el proyecto Costa Maya se empiezan a dar los primeros desarrollos con impactos evidentes en los ecosistemas costeros y en los ambientes marinos. Los problemas se agudizan porque la legislación en vigor no se respeta ni se hace respetar por completo.

Otra amenaza reciente derivada del turismo de cruceros y de los barcos que arriban a los puertos son las especies invasoras, es decir, organismos de otros lugares que llegan a la zona por las actividades humanas (e.g. embarcaciones, acuicultura). En el Caribe mexicano ya se detectó la presencia del pez león, que puede causar grandes daños ecológicos al ecosistema arrecifal (véase recuadro "Especies invasoras").

Los fenómenos naturales han tenido un impacto directo y negativo sobre los ecosistemas costeros, en particular los huracanes Gilberto (1988), Wilma (2005) y Dean (2007) en las últimas décadas. Los ecosistemas, cuando están alterados, tienden también a ser menos resilientes, es decir, se vuelve más difícil que regresen al estado que tenían antes del impacto y se ponen en peligro las funciones y los servicios ambientales que cumplían. Desafortunadamente, además de los daños directos, a veces se ha aprovechado el paso de los huracanes para acelerar el cambio de uso del suelo en las zonas afectadas. Incluso se han llegado a provocar incendios y a destruir dunas, manglares y zonas de selva baja para reportarlas como "afectadas e improductivas".

Aunado a los cambios producidos en el uso del suelo y sus consecuencias, la actividad turística ha tenido un impacto

## Especies invasoras El pez león, amenaza en el Caribe mexicano

María del Carmen García Rivas  
Eloy Sosa-Cordero



Foto: María del Carmen García Rivas

Pez león en Banco Chinchorro

En la actualidad una de las mayores amenazas para la biodiversidad mundial es la introducción de especies exóticas, cuyo proceso invasivo generalmente causa graves daños en los ecosistemas en los que se establecen. Frecuentemente desplazan a poblaciones nativas o bien, destruyen su hábitat. En particular, las especies invasoras son altamente riesgosas en islas, se estima que han provocado dos terceras partes de las extinciones en estos ecosistemas. Se ha documentado que las especies invasoras modifican el funcionamiento de las comunidades incluyendo desequilibrios ecológicos entre las poblaciones silvestres, depredación, cambios en la estructura y composición de las comunidades, pérdida de poblaciones silvestres, degradación de los procesos y funciones ecológicas tanto de la parte terrestre como la marina, reducción de la diversidad genética, transmisión de enfermedades que afectan la flora y fauna silvestres, y la extinción de especies endémicas. Además, las especies invasoras pueden afectar la salud humana, actividades productivas y causar graves daños económicos.

Los arrecifes del estado de Quintana Roo se han visto afectados recientemente por la presencia de una especie exótica invasora proveniente de los mares del Indo-Pacífico, el pez león (*Pterois volitans/miles*), también llamado pez cebra o pez de fuego. En su hábitat natural esta especie no tiene efectos negativos sobre la salud del arrecife, dado que sus poblaciones son controladas por otros peces; por ejemplo un pez trompeta que consume huevecillos de pez león. El pez león es una especie que por su belleza ha sido capturado con fines de comercialización como especie de ornato en la industria de acuarios. Sin embargo, como especie invasora, desde 1992 ha ocupado espacios crecientes en el Atlántico, al carecer de predadores naturales. Se cree que su introducción

importante en la dinámica de la población rural (particularmente maya), al fomentar la migración hacia los centros turísticos para proveer mano de obra. La migración ha transformado las relaciones existentes dentro de las comunidades y la relación entre la población y el medio ambiente. Algunas familias han dejado de trabajar la tierra y prefieren buscar su subsistencia como trabajadores en los centros turísticos. La migración no es un proceso solamente en un sentido: la gente regresa a sus comunidades con otras costumbres, otras ideas sobre el trabajo y otros hábitos de consumo. La cosmovisión maya que vincula estrechamente a la población, las actividades productivas y la naturaleza se ha debilitado para dar paso a formas de vida más aceleradas, a la pérdida de interés en la agricultura y a la adopción de formas de producción y consumo poco amigables con el medio ambiente. Por ejemplo, mayor uso de agroquímicos y de productos desechables.

Se puede apreciar que el turismo ha sido el eje del desarrollo económico en el estado, pero al mismo tiempo ha traído consigo una serie de cambios que no siempre han sido favorables para la conservación de la diversidad biológica y cultural. Es necesario tener en cuenta la experiencia para reorientar el desarrollo turístico hacia prácticas más sustentables.

## DESARROLLO AGROPECUARIO

Sin duda la ganadería extensiva y la agricultura mecanizada representan una amenaza a la biodiversidad, por la deforestación extensa, el cambio de uso del suelo y la fragmentación de los ecosistemas naturales que provocan. Las políticas de desarrollo agropecuario han ido encaminadas a fomentar la ganadería bovina en las zonas sur y centro del estado; sin embargo, hasta el momento esta actividad no ha tenido los resultados deseados y, por el contrario, ha motivado la eliminación de una gran parte de la cobertura forestal. La Semarnat en Quintana Roo reconoce que:

la actividad económica con mayores efectos negativos sobre la erosión del suelo, la conservación de la cubierta vegetal, la biodiversidad,

en el Atlántico y Caribe, precisamente en 1992, se debió a un manejo inadecuado en un acuario de Florida, EUA. Hoy en día se encuentra distribuido desde las costas de Nueva York hasta Venezuela, principalmente en el mar Caribe. Bahamas es el país más afectado, en sus arrecifes se puede apreciar gran una cantidad de peces león, que ha diezmando la fauna nativa.

Se trata de un pez territorial y extremadamente voraz, se alimenta de una gran variedad de peces de arrecife y crustáceos, lo que pone en riesgo la salud del arrecife y la biodiversidad. Posee espinas venenosas para defenderse de posibles ataques, se reproducen a un ritmo casi continuo y la hembra pone entre 15 000 y 30 000 huevos aproximadamente; por lo que una sola pareja puede producir de 1.2 a 2.5 millones de huevecillos al año, con gran potencial para dispersarse. Además del efecto directo sobre los arrecifes, la invasión del pez león tiene consecuentes impactos negativos sobre el turismo y las pesquerías.

Para contrarrestar los efectos negativos de la presencia del pez león en el Caribe mexicano y Golfo de México, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) ha implementado una programa denominado Sistema de Alerta Temprana y Control del Pez León, que consta de cuatro fases principales:

1. Campaña de difusión dirigida a pescadores, prestadores de servicios y comunidad en general, en la que mediante pláticas, talleres, trípticos, carteles y folletos se aumenta la conciencia del peligro que representa esta amenaza para la salud del ecosistema y para el desarrollo económico y turístico.
2. Talleres de capacitación para la captura y control del pez; la Conanp entrega redes, bolsas y guantes y brinda capacitación para capturar al pez león y al mismo tiempo evitar riesgos para las personas y para los arrecifes. En esta actividad se han invertido alrededor de dos millones de pesos, con apoyo financiero de The Nature Conservancy (TNC) y Conservation International (CI).
3. Promoción de la investigación básica en coordinación con universidades y centros de investigación nacionales e internacionales, para generar un mejor entendimiento del problema y promover mejores esquemas de control.
4. Involucramiento de los tres órdenes de gobierno, iniciativa privada y sociedad civil en la búsqueda de esquemas de control y financiamiento para atender este problema.

A la fecha se han capturado más de tres mil individuos de pez león en las áreas naturales protegidas (ANP) del estado de Quintana Roo, a profundidades que varían entre menos de uno a 53 metros; y en ambientes tan diferentes como barcos hundidos, arrecifes, pastos marinos, manglares o rocas. Los tamaños de los organismos capturados van desde los dos a los 34 centímetros.

En la Reserva de la Biósfera Banco Chinchorro se colectaron 120 individuos entre enero y marzo del 2010; los primeros análisis indican que la talla más frecuente es de 150 a 200 mm de longitud (figura A).

México a través de la Conanp tuvo la oportunidad de presentar sus experiencias en el control y manejo de esta especie exótica en la reunión internacional de la Iniciativa de Arrecifes de Coral (ICRI por sus siglas en inglés), donde expuso la necesidad de contar con una estrategia regional para el control y la atención de esta especie invasora, así como proponer mejores políticas nacionales e internacionales que establezcan controles más estrictos para el tráfico, importación y exportación de las especies que puedan poner en riesgo la viabilidad de sistemas complejos y biodiversos como los arrecifes. La comunidad

la calidad y disponibilidad de agua y que tiene grandes implicaciones sociales y económicas que inciden en el desarrollo sustentable, es la ganadería mal desarrollada.

Las amenazas a la biodiversidad ligadas a la ganadería extensiva son directas, ya que se eliminan áreas de bosque natural para convertirlas en potreros, causando una pérdida de hábitat y la desaparición de muchas especies por fragmentación excesiva del hábitat. La región de la ribera del Río Hondo ilustra perfectamente estos procesos, puesto que la caña de azúcar ocupa una superficie de más de 30 000 hectáreas y, debido a ello, la continuidad de la vegetación natural se pierde casi por completo en una franja que mide en promedio 12 km de ancho por 45 km de largo. Esta pérdida de conectividad de la vegetación ha ocasionado que estén desapareciendo las poblaciones de especies de mamíferos en riesgo que antes se encontraban ampliamente distribuidas en esta zona, como el tapir, mono araña, mono aullador negro, mico de noche y jabalí de labios blancos.

El uso inmoderado y no regulado de agroquímicos, sobre todo productos organofosforados y organoclorados, tiene un impacto sobre la microfauna del suelo e insectos benéficos al ser humano. Además, estos compuestos químicos persisten en el ambiente, causando daños durante mucho tiempo después de haberse empleado, y llegan finalmente a los cuerpos de agua y corrientes subterráneas, donde afectan las comunidades acuáticas con efectos negativos en la salud humana. Los agroquímicos también amenazan la salud del grupo de los anfibios, que proveen importantes servicios a la población por su consumo de larvas de insectos. En el estado, estas amenazas se concentran en las zonas de monocultivos, como la caña de azúcar.

La principal amenaza a la biodiversidad derivada de la agricultura es el uso de agroquímicos (plaguicidas y fertilizantes), utilizados en ciertas producciones como el chile, ya que tienen un impacto negativo sobre poblaciones de insectos, aves, anfibios y reptiles, principalmente.

Una práctica común en la ganadería en zonas tropicales es la quema de potreros

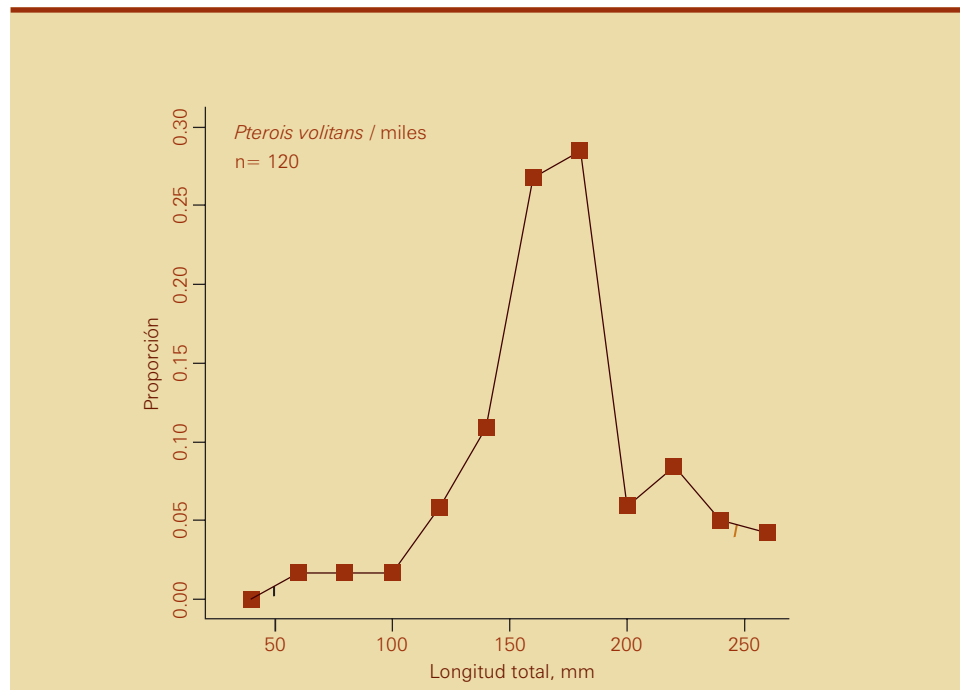


Figura A. Longitud de ejemplares de pez león capturados en la Reserva de la Biósfera de Banco Chinchorro, de enero a marzo de 2010

internacional recibió con agrado esta propuesta y a través del Secretariado de ICRI se propuso que México asumiera la Secretaría del Comité Particular para la generación de esta estrategia, que incluye el control del pez león a nivel del Gran Caribe.

Un aspecto de suma importancia en el combate a esta especie invasora es la participación amplia de los tres niveles de gobierno, los sectores productivos —en particular los relacionados con la pesca y el turismo—, las universidades, centros de investigación, ONG ligadas a temas ambientales y la sociedad en general.

#### Cuidados y precauciones

Aunque no se ha reportado ningún caso fatal, la pinchadura accidental con las espinas de pez león produce dolor extremo debido a la inoculación de su veneno, formado de una combinación de una toxina neuromuscular y un neurotransmisor llamado acetilcolina. Los signos y síntomas son: inflamación, adormecimiento, ampullas, parálisis y en los casos más severos estado de *shock*, necrosis y afectaciones sistémicas (cardíacas y nerviosas). Un tratamiento auxiliar recomendado, mientras llega el médico, es sumergir la parte afectada en agua a por lo menos 45 °C (puede ser del motor de la embarcación) hasta que el dolor desaparezca. La persona afectada debe acudir al médico.





Foto: Roger Braga

El mono araña es una de las especies que ha disminuido por el cultivo de la caña de azúcar en la ribera del Río Hondo

para favorecer “el rebrote” de pastos, pero en muchos de estos casos el fuego no es controlado y se provocan incendios en zonas forestales cercanas. Además, el fuego en áreas erosionadas favorece el crecimiento de especies invasivas como el helecho *Pteridium aquilinum*, que desplaza rápidamente a las demás especies nativas e introducidas, como los pastos. A la larga, estos terrenos se vuelven improductivos.

La agricultura de roza, tumba y quema, practicada en la mayoría de los ejidos del estado, no representa una amenaza directa a la biodiversidad, ya que los mosaicos de milpas asociados a parches de vegetación favorecen el mantenimiento de los procesos ecológicos y la conservación de la mayoría de las especies de flora y fauna. Sin embargo, para que esta práctica tradicional mantenga sus beneficios, es muy importante que se deje descansar el terreno para permitir su recuperación y que el fuego de las quemas se maneje cuidadosamente para que no se salga de control y se extienda fuera de la zona de milpa.

La agricultura de roza, tumba y quema no representa una amenaza directa a la biodiversidad

### DESARROLLO FORESTAL

Las áreas forestales más importantes bajo planes de manejo forestal se encuentran en la zona sur de Quintana Roo, pero también en la zona centro y noroeste existen zonas sujetas a manejo forestal; en conjunto, todas mantienen una alta diversidad biológica. Fuera de estas áreas, la deforestación por cambio en el uso del suelo o la falta de manejo afectan la biodiversidad en general y las poblaciones de especies maderables en particular.

Incluso en las áreas forestales permanentes varias especies de árboles están amenazadas por la falta de conocimiento y datos sobre crecimiento, regeneración natural y estado de las poblaciones. En otras palabras, no existe una total garantía de que el manejo forestal actual permitirá la existencia de las especies maderables a largo plazo. El estado de amenaza más crítico es para especies maderables como el granadillo, que es endémico, escaso y sobre el cual se tiene poca información, así como el ciricote y el bayo, que son escasos y muy demandados en la industria de la construcción hotelera para palapas y restaurantes.

En áreas bajo manejo forestal la alteración del hábitat constituye una amenaza para todos los grupos faunísticos. Un gran número de las especies de anfibios está

asociado a selvas maduras poco perturbadas y es vulnerable a los cambios drásticos en las condiciones ambientales que ocurren en áreas forestales mal o no manejadas. Para algunos grupos, como los insectos, puede ser muy evidente. Así, merecen especial atención las poblaciones silvestres y domesticadas de abejas melíponas *xunan-kab* que se han visto afectadas en todo el estado. Asimismo, se han reducido las áreas de distribución de los escarabajos especializados que eventualmente podrían desaparecer, con consecuencias aún desconocidas sobre el funcionamiento de los ecosistemas.

La apertura de carreteras y caminos para la actividad forestal representa una vía ideal para el desarrollo de actividades ilícitas, como cacería y extracción de flora con alta demanda en zonas de desarrollo turístico (árboles, palmas, epífitas o semillas), que afectan los planes de manejo y por ende la sustentabilidad de los bosques. Por otro lado, la apertura de estos caminos produce una alta biomasa de material vegetal, constituyendo una fuente potencial para incendios forestales.

El frecuente impacto de huracanes también amenaza al sector forestal, por el impacto directo al arbolado y porque después de un huracán aumenta la biomasa de material vegetal muerto y altamente combustible, con altos riesgos de incendios forestales. Asimismo, el bosque afectado por un huracán muchas veces se concibe como sistema improductivo, lo que aumenta los riesgos de cambio de uso del suelo.

### DESARROLLO PESQUERO

Los sistemas costeros tropicales, caracterizados por la variedad de hábitats (manglares, pastos marinos y arrecifes) y su alta productividad, funcionan como áreas de alimentación y refugio para una gran variedad de especies de fauna en sus etapas tempranas. La mayoría de los peces ocupan hábitats asociados a una estrecha franja costera a lo largo de las márgenes continentales. Desde hace algunas décadas estas zonas costeras han sido sometidas a crecientes impactos

por la urbanización y el desarrollo humano debido a las actividades económicas, principalmente turismo y pesca.

La principal amenaza que enfrentan los peces en general y las larvas en particular está relacionada con la pérdida y alteración de hábitats costeros. Tanto las larvas como las otras fases de desarrollo de los peces (huevos y juveniles) son especialmente vulnerables a la alteración del hábitat, cambios en la calidad del agua y presencia de contaminantes. Especies que además de su valor ecológico, tienen importancia económica para Quintana Roo, como los pargos, meros, roncós, se ven afectadas por la alteración o destrucción de sus hábitats.

La sobrepesca es otra amenaza latente que afecta indirectamente a los estadios tempranos de vida de los peces. Es indirecto porque actúa a través de cambios en la población adulta. Por un lado, la disminución en el tamaño de las poblaciones adultas se traduce en una menor producción de huevos y larvas, lo que a su vez limitará el reclutamiento de la población, es decir, el

número de peces que llegan a convertirse en adultos en las zonas de pesca. Por lo general, los individuos más grandes de una población son el objeto de la pesca comercial, incluyendo a una fracción de individuos que no se han reproducido. Un clásico ejemplo de esto ocurre en la zona sur del estado con la pesquería del mero criollo. Los peces carnívoros de mayor tamaño, como los meros, han sufrido un serio decremento en su abundancia, debido a la sobrepesca.

Otra de las amenazas tanto para la biodiversidad como para las pesquerías quinta-

narroenses es la introducción de especies exóticas. En ambiente de agua dulce, la tilapia (*Oreochromis mossambicus*) ha causado ya la virtual extinción del pez cachorrito boxeador (*Cyprinodon simus*) en el medio natural y el declive de otros cinco bolines endémicos de Chichancanab. En los arrecifes costeros, recientemente se ha documentado ya la presencia del pez león (*Pterois volitans*), especie invasora altamente peligrosa para las especies locales por sus características biológicas.

Otra amenaza indirecta de las pesquerías, además de la contaminación, es la captura incidental en redes: por ejemplo, cuando una especie que no se debe de pescar, como la tortuga, queda atrapada en redes de pesca destinadas a otras especies. El tráfico marítimo, la exploración geológica, la demolición de estructuras y el turismo no regulado también representan riesgos para la conservación de la actividad pesquera.

Los huracanes son eventos meteorológicos que representan una seria amenaza al desarrollo pesquero por sus impactos sobre la biodiversidad, ya que provocan la pérdida o alteración de hábitats críticos. Para Quintana Roo, estos eventos estacionales son una amenaza latente y se considera que el incremento reciente de su frecuencia e intensidad está relacionado con los grandes cambios climáticos.

## CONCLUSIÓN

Quintana Roo ha conocido un crecimiento vertiginoso a raíz del proyecto de desarrollo turístico de Cancún y de su transformación política de territorio a estado. La entidad tiene mucho por ofrecer: el mar Caribe con sus ecosistemas marinos y costeros, grandes superficies de selva y la presencia de una auténtica cultura milenaria, la cultura maya, portadora del respeto a la naturaleza. Sin embargo, el desarrollo generalmente no ha respetado la integridad de los ecosistemas y existen ahora numerosas amenazas a la continuidad de su existencia y de los servicios que rinden a la sociedad. Muchas de estas amenazas podrían ser mitigadas si el desarrollo se hiciera con respeto a las leyes y normatividad, y mediante una planeación de largo plazo, con una visión de futuro y no circunscrita a los beneficios económicos inmediatos. El aceleramiento del cambio climático en curso debe

incitar aún más a la prudencia en materia de manejo de los ecosistemas naturales para asegurar un futuro a la población quintanarroense.

El gran desafío que enfrenta en estos momentos el estado de Quintana Roo es lograr la preservación de la riqueza biológica del estado, que si bien ha sido afectada de forma directa o indirecta y de manera diferenciada en la zona norte, centro o sur, aún cuenta con una biodiversidad que representa más de 25% de las especies reportadas para el país (considerando los grupos que se tratan en el volumen 2), e incluso en algunos casos hasta 50%, como en las aves. No se trata de una elección entre conservación o desarrollo, sino del reto de construir un desarrollo que valore y respete la riqueza natural y cultural del estado, para que sus beneficios lleguen a toda la población de Quintana Roo y a las generaciones futuras.

## Literatura citada

- Almada-Villela, P., Mcfield, M., Kramer, P., Richards-Kramer, P. y Arias-González, E. 2002. Status of coral reefs of Mesoamerica-Mexico, Belize, Guatemala, Honduras, Nicaragua and El Salvador. In: Wilkinson, C. (Editor). Status of coral reefs of the world: 2000. Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.
- Bailey, M., Meerman, J., Vazquez, M. y Parish, A. 2007. Rapid assessment of anthropogenic impacts on select transboundary watersheds of the Mesoamerican Barrier Reef System (MBRS) region. A collaborative effort between the Mesoamerican Barrier Reef System (MBRS) Project, the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) and Tufts University. Mesoamerican Barrier Reef System (MBRS) Project Technical Document Num. 29.

### Acerca de las autoras

SOPHIE CALMÉ

*Especialidad:* Ecología y ecología de la conservación

*Institución:* ECOSUR, Unidad Chetumal

*E-mail:* sophie.calme@gmail.mx

CARMEN POZO

*Especialidad:* Estudios de biodiversidad y biogeografía en particular del grupo de las mariposas

*Institución:* ECOSUR, Unidad Chetumal

*E-mail:* cpozo@ecosur.mx

NATALIA ARMIJO CANTO

*Especialidad:* Desarrollo rural

*Institución:* Universidad de Quintana Roo

*E-mail:* nat.armijo@gmail.com

Doctora en Ciencias Forestales por la Université Laval, Canadá, e investigadora titular de ECOSUR, Quintana Roo desde 1999. Miembro de los comités nacionales de los programas de desarrollo y conservación Compact-Sian Ka'an y PPD del Fondo para el Medio Ambiente Mundial. Su área de trabajo es la ecología de la conservación, con enfoque en los cambios estructurales y colaterales de origen humano sobre la fauna, apoyándose en la biogeografía y la ecología del paisaje como marcos teóricos. Adicionalmente, se interesa en los procesos sociales relacionados con el uso y acceso a los recursos naturales. Es profesora en la Université de Sherbrooke, Canadá.

Licenciada, maestra y doctora en Ciencias Biológicas por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Hizo una estancia de posdoctorado en el McGuire Center for Lepidoptera and Biodiversity, Florida Museum of Natural History de la Universidad de Florida en Gainesville, EUA. Estudió un diplomado en Biología Comparada y en Sistemática Filogenética, y un curso de Capacitación en Manejo de colecciones biológicas en el Royal British Columbia Museum, Universidad de Victoria, Canadá. Ingresó a ECOSUR en 1995. Como investigadora del Centro de Investigaciones de Quintana Roo, fundó en 1990 el actual Museo de Zoología de ECOSUR-Chetumal. Desde 1978 se ha dedicado al estudio y conservación de mariposas diurnas de México. Ha sido profesora de Biogeografía Avanzada y Fundamentos Prácticos de la Taxonomía en el posgrado de Ecología en la Facultad de Ciencias de la UNAM, y de Biología de la Conservación, Sistemática y Biogeografía en el posgrado de ECOSUR. Ha dirigido más de 15 tesis. Es autora de más de 18 publicaciones en revistas con arbitraje, 45 comunicaciones científicas, 20 capítulos de libros y tres libros. Responsable de más de 20 proyectos de investigación con financiamiento externo. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel 1. Actualmente es investigadora titular en el Departamento de Ecología y Sistemática Terrestre.

Licenciada en Sociología, maestra en Desarrollo Rural, candidata a doctora en Ciencias Políticas y Sociales. Profesora-investigadora en la Universidad de Quintana Roo, donde ha impulsado actividades de investigación y vinculación con las comunidades rurales forestales y costeras. Ha sido consultora para diversas instituciones y programas: Banco Mundial, Fundación MacArthur, Corredor Biológico Mesoamericano y Fundación Ford, entre otras. Ha sido integrante del Comité Nacional de Dirección del Programa de Pequeñas Donaciones del Fondo para el Medio Ambiente Mundial. Ha publicado varios artículos y capítulos de libros sobre manejo comunitario de recursos naturales, gestión de riesgos y desastres naturales, y dinámicas fronterizas.