

BIODIVERSIDAD EN CAMPECHE

Reino Animal

Macrocrustáceos acuáticos

*Jorge Luis Hernández-Aguilera,
Luis A. Soto
y Carlos Illescas*

INTRODUCCIÓN

El Subfilum Crustacea lo conforman artrópodos mandibulados de respiración branquial, con el cuerpo cubierto por un caparazón quitinoide que, en general, se divide en una cabeza con cinco segmentos, un tórax y un abdomen con apéndices que desempeñan una variedad de funciones según el grupo. Cada segmento de la cabeza porta un par de apéndices llamados anténula, antena, mandíbula, maxílula y maxila. En algunos grupos se fusionan la cabeza y el tórax formando un cefalotórax. Los crustáceos más conocidos son los camarones, langostas y cangrejos; sin embargo, el grupo incluye una variedad de formas y tamaños (desde menos 100 μm a 4 m; Brusca y Brusca, 2003) con representantes de tierra, subterráneos, y de agua dulce, estuarina y marina a lo largo de un amplio intervalo de profundidades.

DIVERSIDAD

En el presente se reconocen seis clases de crustáceos divididas en 13 subclases, 38 ordenes, 849 familias y de 52 000 a más de 67 000 especies (Martin y Davis, 2001; Brusca y Brusca, 2003). En la zona marina de Campeche, que incluye la plataforma continental y los arrecifes, se ha puesto especial atención al estudio de la subclase Eumalacostraca, orden Stomatopoda (camarones mantis) y orden Decapoda (camarones, langostas y cangrejos), para los cuales hasta el momento se han reconocido 240 especies que pertenecen a 139 géneros, 57 familias y 33 superfamilias (CD anexo). Dicha riqueza de especies es alta si se

compara con las 550 especies que han sido compiladas para el área geográfica que abarca del río Bravo, Tamaulipas a Progreso, Yucatán (Hernández-Aguilera, datos no publ.), así como las 1 000 especies, 400 géneros y 100 familias de decápodos que han sido inventariadas para el Golfo de México (Felder, 2006).

Entre los macrocrustáceos marinos de Campeche, los que presentan mayor riqueza de especies son los cangrejos braquiuros con 118 especies (49.2%), seguidos por los cangrejos anomuros con 38 (15.8%), los camarones carideos con 35 (14.6%) y los camarones peneidos con 23 especies (9.6%) (tabla 1). Por otra parte, existen tres especies cuya localidad tipo corresponde a Campeche y son: el camarón mantis *Lysiosquilla campechiensis* (21° 15' N, 92° 16' W) y los cangrejos braquiuros *Pseudorhombila ometlanti* (19° 30' 55" N, 91° 50' 06" W) y *Batodaeus adanad* (22° 17' 11" N, 91° 43' 05" W).

DISTRIBUCIÓN

La zona costera y marina de Campeche, que incluye a los arrecifes ubicados en la plataforma continental (Arenas, Arcas y Triángulos), ha sido objeto de estudio de diversas instituciones de investigación (Springer y Bullis, 1956; Bullis y Thompson, 1965; Vázquez-Bader y Gracia, 1994; Hernández-Aguilera *et al.*, 2005; Soto *et al.*, 2009), lo cual ha resultado en un esfuerzo de muestreo con una amplia extensión (figura 1). La fauna de crustáceos que se distribuye sobre la plataforma continental de Campeche forma parte de una comunidad que habita o esta asociada al fondo marino denominada “de hábitat camaronero”, nombre que deriva de la extrema abundancia que tienen los camarones peneidos en comparación con otros invertebrados y peces con los cuales coexisten en el fondo marino. A este conjunto de organismos que son capturados junto con los camarones se les conoce como “Fauna de Acompañamiento” (FACA). Más de 17 especies de crustáceos han sido identificadas en la FACA, y entre ellas destacan

Tabla 1. Porcentaje de familias, géneros y especies por grupo y porcentaje del total de macrocrustáceos del área costera marina de Campeche (Hernández-Aguilera, datos no publ.).

Grupo	Familias	%	Géneros	%	Especies	%
Camarones mantis.	4	7.0	5	3.6	14	5.8
Camarones peneidos.	4	7.0	14	10.1	23	9.6
Camarones sergestidos.	1	1.7	1	0.7	2	0.8
Camarones stenopodideos.	2	3.5	2	1.4	3	1.2
Camarones carideos.	6	10.5	15	10.8	35	14.6
Talasinidos.	2	3.5	3	2.2	3	1.2
Langostas.	2	3.5	3	2.2	4	1.7
Cangrejos anomuros.	8	14.0	18	12.9	38	15.8
Cangrejos braquiuros.	28	49.1	78	56.1	118	49.2
Total.	57	100	139	100	240	100



Figura 1. Toponimia y distribución de puntos de muestreo en la zona costera y marina de Campeche, indicando el porcentaje de carbonatos presentes en el fondo marino. (Campos-Castán 1981, adaptada de la carta S.M. 800).

el camarón mantis *Squilla empusa*, la jaiba *Callinectes sapidus* y el camarón roca *Sycionia brevirostris*.

Algunas de las especies identificadas exhiben patrones espaciales de distribución restringidos a una de las dos provincias sedimentarias existentes en el banco de Campeche: a) Plano deltáico y b) Ambiente carbonatado. La primera es una activa zona de depositación de sedimentos terrígenos aportados por el complejo fluvio-lagunar del sureste de México, en tanto que la segunda, representa una amplia extensión del ambiente kárstico característico de la península de Yucatán, cubierta por rico material detrítico. Entre las especies confinadas al ambiente deltáico, figuran: *Raninoides louisianensis*, *R. lamarcki*, *Persephona mediterranea*, *Iliacantha subglobosa*, *Stenorhynchus seticornis* y *Anasimus latus*. Las especies distribuidas preferentemente en el ambiente carbonatado son: *Porcellana sayana*, *Moreiradromia antillensis*, *Hypoconcha sabulosa*, *Calappa sulcata*, *C. flammea*, *Hepatus epheliticus* y *Libinia dubia* (Soto, 1980).

IMPORTANCIA

El banco de Campeche constituye un área valiosa de explotación de camarones para la industria pesquera local. Las especies de importancia comercial incluyen a tres camarones peneidos, cuatro camarones de roca, dos langostas, dos zapateras, cinco jaibas y el cangrejo moro (CD Anexo). La riqueza específica de los crustáceos decápodos sobre la plataforma continental varía de 36 especies distribuidas en el estrato de profundidad de menos de 60 m (plataforma interna), a tan solo tres en profundidades entre 100 y 200 m (plataforma externa, Soto *et al.*, 2009). En la cadena trófica, la mayoría de las especies aquí enlistadas, forman parte de una trama bentónica detrítica en la cual representan organismos carroñeros-omnívoros de 3er. ó 4o nivel, en cuya dieta se incorporan materiales orgánicos de origen marino y/o estuarino.

SITUACIÓN, AMENAZAS Y ACCIONES DE CONSERVACIÓN

Antes del acelerado desarrollo de la industria petrolera frente a las costas de Campeche, la explotación de los camarones peneidos representaba la actividad económica principal en la región. Actualmente, ambas actividades coexisten bajo ciertas reglas de conservación, sin embargo, se generan interacciones ambientales conflictivas como la competencia por espacios físicos para sus respectivas operaciones y la indiscutible asimetría en sus planes de desarrollo. Mientras una actividad es altamente tecnificada (industria petrolera), la otra es artesanal y comienza a mostrar signos de colapso económico (industria pesquera). Sin duda las interacciones que generan mayor tensión para la industria pesquera de Campeche incluyen la pérdida de áreas de pesca (caladeros y bancos), la obstrucción física en el fondo marino (tuberías, desechos industriales), el peligro a la navegación, el daño a las artes de pesca y la contaminación crónica o accidental (Soto *et al.*, 2009).

La pesquería de camarón ha mostrado una tendencia declinante atribuible al exceso de esfuerzo pesquero, al inadecuado manejo de las vedas, y a la falta de protección de áreas de reproducción y de desove. Un factor importante de alteración del equilibrio ecológico en las comunidades bentónicas es la perturbación del fondo marino por el efecto de arado que realizan las redes de arrastre de los barcos camaroneros (Soto *et al.*, 2009). La extracción indiscriminada de la megafauna, sumada a la destrucción física de hábitats y la resuspensión de compuestos tóxicos concentrados en los sedimentos, deben ser evaluadas en cuanto a sus efectos negativos sobre la biodiversidad. Acciones como el “Acuerdo de Coordinación para el Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de Campeche” deberán proporcionar soluciones a las situaciones conflictivas.



Foto: Jorge L. Hernández.

Calappa flammea.

REFERENCIAS

- Bullis, Jr. H.R., y J.R. Thompson, 1965. Collections by the Exploratory Fishing Vessels Oregon, Silver Bay, Combat and Pelican made during 1956-1960. *The Southwestern North Atlantic. Special Scientific Report-Fisheries*, (510): 1-130.
- Brusca, R.C., y G.J. Brusca, 2003. Phylum Arthropoda: Crustacea. p. 511-587. In: R.C. Brusca and G.J. Brusca. Invertebrates. Sinauer Associates, Massachusetts. 936 p.
- Campos-Castán, J., 1981. Contribución a la sedimentología y morfología de la Plataforma Continental frente a las costas de Campeche, México (segunda parte). *Investigaciones Oceanográficas*, G-81-02: 1-46.
- Felder, D.L., 2006. Accounting for Marine Decapod Diversity: The Gulf of Mexico Effort. In: V Reunión Alejandro Villalobos, 18-20 de octubre de 2006, Universidad Nacional Autónoma de México. Resumen.
- Hernández-Aguilera, J.L., J.A. Ruiz-Nuño, R.E. Toral-Almazán, y V. Arenas-Fuentes (eds.), 2005. Camarones, Langostas y Cangrejos de la Costa Este de México, Volumen I. Estudio y Conservación de la Naturaleza, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 350 p.
- Martin, J.W., y G.E. Davis., 2001. An updated classification of the recent Crustacea. *Natural History Museum of Los Angeles County, Contributions in Science*, (39): 57-123.
- Secretaría de Marina, 2006. Carta SM-800. Costa Este, Tampico a Progreso. Escala 1: 1,023,400 en Lat. 21° N. Dirección General de Investigación y Desarrollo, Secretaría de Marina.
- Soto, L. A., 1980. Decapod crustacea shelf-fauna of the Campeche Bank: Fishery and ecological aspects. *Gulf Caribb. Fish. Inst.* 32: 66-81.
- Soto, L.A., A. Estradas, R. Herrera, A. Montoya, R. Ruiz, A. Corona, y C.M. Illescas, 2009. Biodiversidad marina en la Sonda de Campeche. p. 265-300. En: Luis A. Soto y Carmen González Macías (eds.). PEMEX y la Salud Ambiental de la Sonda de Campeche. IMP-UNAM-Battelle-UAM. 397 p.
- Springer, S., y H.R. Bullis, Jr., 1956. Collections by the Oregon in the Gulf of Mexico. List of crustaceans, mollusks, and fishes identified from collections made by the exploratory fishing vessel Oregon in the Gulf of Mexico and adjacent seas 1950 through 1955. United States Fish and Wild-life Service, Special Scientific Report-Fisheries, (196): 134 p.
- Vázquez-Bader, A.R., y A. Gracia, 1994. Macroinvertebrados Bénticos de la Plataforma Continental del Suroeste del Golfo de México. *Publicaciones Especiales Anales del Instituto de Biología*, (12): 1-113.

Estudio de caso: crustáceos de la laguna de Términos

Andrea Raz-Guzmán

El estudio de caso de los crustáceos de la laguna de Términos es importante puesto que esta laguna, junto con los ríos, esteros y lagunas aledañas, constituye un sistema estuarino con alta biodiversidad y de amplia extensión, ubicado en una zona que presenta actividades de alto impacto, tanto pesqueras como petroleras. Por su parte, los crustáceos juegan un papel significativo en la estructuración y el funcionamiento de sus comunidades, e incluyen especies de valor comercial como algunos camarones, jaibas y cangrejos, que utilizan la laguna como área de crianza.

Diversidad

En la laguna de Términos se han registrado 14 superfamilias, 23 familias, 43 géneros y 69 especies de macrocrustáceos estomatópodos (camarones mantis) y decápodos epibénticos (organismos que habitan sobre el sustrato) (Raz-Guzmán *et al.*, 1986; Raz-Guzmán y Sánchez, 1992, 1998) (tabla 1). Las 69 especies habitan la amplia variedad de habitats presentes en la laguna, desde sustratos sin vegetación hasta ceibadales (praderas de pastos marinos), macroalgas, bancos de os-

tión y la franja intermareal, así como las raíces adventicias del mangle rojo *Rhizophora mangle*. El número de especies varía de una a ocho especies por familia, y de una a cuatro por género. La lista de especies se presenta siguiendo la clasificación de Martin y Davis (2001) (CD anexo).

En comparación con otras lagunas costeras del Golfo de México, la laguna de Términos presenta una riqueza de especies alta, siendo que para la laguna de Alvarado se han registrado 27 especies, para la laguna de Tamiahua 32 y para la laguna Madre 43. Si se promedia el número de especies de estas tres lagunas (34), la laguna de Términos alberga el doble de especies (69), y esto responde a la mayor heterogeneidad ambiental en cuanto a salinidad y tipos de sustrato que caracteriza a esta laguna.

Tabla 1. Número de especies de macrocrustáceos por familia y por género en la laguna de Términos.

Familia	No. de especies	Género	No. de especies
Hippolytidae.	8	<i>Pagurus</i> .	4
Panopeidae.	8	<i>Callinectes</i> .	4
Palaemonidae.	5	<i>Pilumnus</i> .	4
Portunidae.	5	<i>Palaemonetes</i> .	3
Penaeidae.	4	<i>Hippolyte</i> .	3
Diogenidae.	4	<i>Panopeus</i> .	3
Paguridae.	4	<i>Uca</i> .	3
Pilumnidae.	4	Los otros 36 géneros.	1-2 c/u.
Ocypodidae.	4		
Sesarmidae.	4		
Las otras 13 familias.	1-3 c/u.		

Distribución

Los crustáceos se encuentran en toda la laguna y presentan diferentes patrones de distribución definidos por la salinidad (distribución restringida o amplia) y el hábitat (Sánchez y Raz-Guzmán, 1997; Barba *et al.*, 2005). Las especies semiterrestres presentan preferencias por el tipo de ambiente que habitan, particularmente las de los géneros *Uca* (cangrejos violinistas), *Armases* y *Sesarma* (cangrejos de manglar) que se encuentran en las planicies lodosas de los manglares, y *Ara-tus pisonii*, el único cangrejo arborícola del manglar. Algunos grupos presentan características comunes, como son los camarones carideos y los cangrejos anomuros, majidos y xantidos que se encuentran en aguas poli-euhalinas (20-35 ups de salinidad) asociadas a pastos marinos, y las jaibas que se distribuyen en la laguna en todo tipo de sustrato. En contraste, existen casos particulares como el cangrejo ermitaño *Clibanarius vittatus* que utiliza sustratos con y sin vegetación y las raíces del mangle *R. mangle*, y el cangrejo comensal *Zaops ostreus* que habita en conchas de ostión.

Importancia

Las especies estuarinas tienen importancia ecológica por el papel que juegan en las redes tróficas, ya sea como presas, depredadores o recicladores de materia orgánica. En cuanto a la importancia económica, los camarones peneidos *Litopenaeus setiferus*, *Farfantepenaeus duorarum* y *F. aztecus* constituyen pesquerías a nivel regional, nacional y de exportación, mientras que el camarón *Xiphopenaeus kroyeri* tiene importancia a nivel local. La jaiba *Callinectes similis* da soporte a la pesquería de plataforma, en contraste con las especies *C. rathbunae* y *C. sapidus* que sustentan pesquerías lagunares. El cangrejo moro *Menippe mercenaria* y el cangrejo azul *Cardisoma guanhumi* son especies de importancia económica debido al tamaño de sus quelas que se comercializan a nivel regional y nacional (CD anexo).



Callinectes similis.

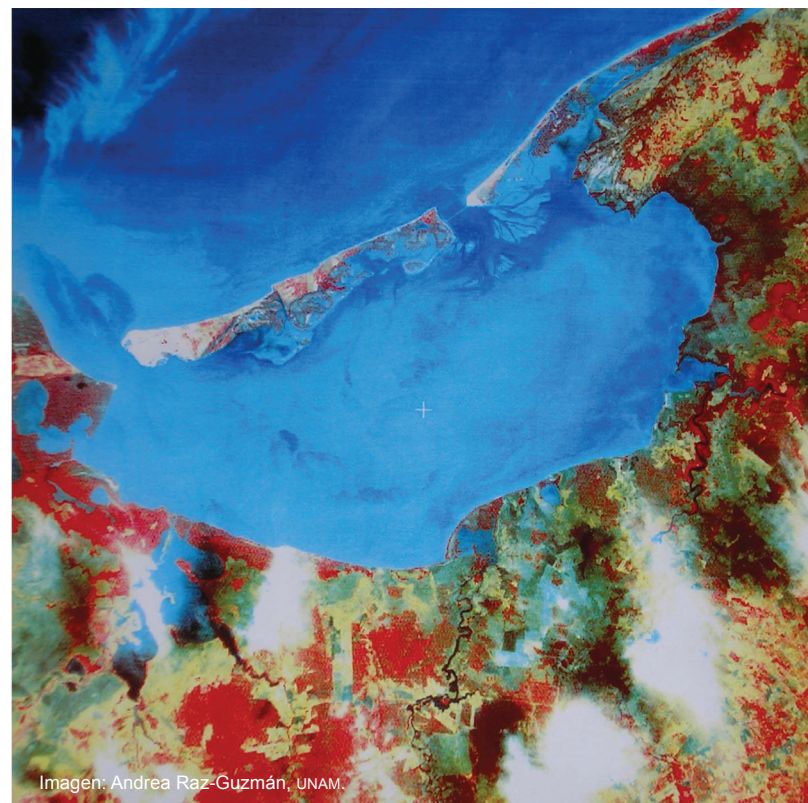


Cardisoma guanhumi.

Situación, amenazas y acciones de conservación

La laguna de Términos es uno de los humedales más importantes de Mesoamérica dada su alta biodiversidad y el papel que juega como área de crianza para las etapas larvarias y juveniles de un gran número de especies, y contribuye de manera significativa al posterior reclutamiento en plataforma continental de los adultos de especies que constituyen recursos de valor económico, como Beck *et al.* (2001) han observado para sistemas similares. Los hábitats de vegetación acuática sumergida favorecen valores altos de abundancia, riqueza de especies, densidad y diversidad (Raz-Guzmán y Sánchez, 1996; Sánchez *et al.*, 1996; Raz-Guzmán y Barba, 2000). La laguna ha sufrido deterioro por causas naturales y antropogénicas, incluyendo las actividades petroleras, pesqueras y agropecuarias (Díaz-González *et al.*, 2005), a pesar de lo cual entre los crustáceos epibénticos no se encuentran representantes de especies endémicas ni bajo algún estatus de protección en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.

El Instituto Nacional de Ecología estableció las bases para solucionar problemas ambientales y promover estrategias para el desarrollo sustentable de la laguna mediante la firma, el 21 de febrero de 1997, del “Programa de Manejo y Ordenamiento Ecológico del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos”, el cual se elaboró con el consenso de PEMEX, los gobiernos federal, estatal y municipal, y la sociedad civil. El documento incluye criterios de manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, propuestas de concertación y coordinación con el sector social, mecanismos para la investigación científica y actividades de vigilancia, monitoreo y seguimiento, una estructura organizativa, un Consejo Consultivo para la asesoría de acciones conformado por los tres niveles de gobierno, los sectores social y privado, grupos académicos y organizaciones no gubernamentales, y un convenio con PEMEX para el financiamiento del Fideicomiso del Área de Protección que incluye actividades de vigilancia y manejo



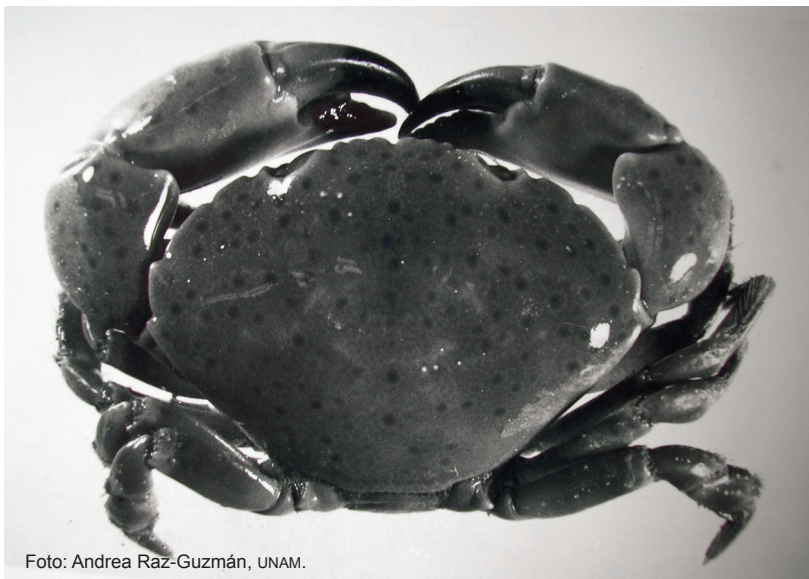


Foto: Andrea Raz-Guzmán, UNAM.

Menippe mercenaria.

(<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/gacetas/272/terminos.html>). Asimismo, el Programa de Manejo plantea su propia evaluación para cada año y cada cinco años para corroborar avances y ajustar objetivos (www.ine.gob.mx/publicaciones/download/264.pdf), sin embargo, los informes de dichas evaluaciones no se encuentran disponibles.

Referencias

- Barba, E., A. Raz-Guzman, y A.J. Sánchez, 2005. Distribution patterns of estuarine caridean shrimps in the southwestern Gulf of Mexico. *Crustaceana*, 78(6): 709-726.
- Beck, M., W. Michael, K.L. Heck Jr, K.W. Able, D.L. Childers, D.B. Eggleston, B.M. Gillanders, B. Halpern, C.G. Hays, K. Hoshino, T.J. Minello, R.J. Orth, P.F. Sheridan, y M.P. Weinstein, 2001. The identification, conservation and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *BioScience*, 51(8): 633-641.
- Díaz-González, G., A. V. Botello, y G. Ponce-Vélez, 2005. Plaguicidas organoclorados en pastos y peces de los sistemas Candelaria-Panlau y Palizada del Este, Laguna de Términos, Campeche, México. p. 207-223. En: AV Botello, J. Rendón von Osten, G. Gold-Bouchot y C. Agraz-Hernández (eds). Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. 2° edición. Univ. Autón. Campeche, Univ. Nal Autón. México, Inst. Nal de Ecología. 695 p.
- Martin, J.W., y G.E. Davis, 2001. An updated classification of the recent Crustacea. Natural History Museum of Los Angeles County. *Contributions in Science*, 39: 57-123.
- Raz-Guzmán, A., y E. Barba, 2000. Seagrass biomass, distribution and associated macrofauna in southwestern Gulf of Mexico coastal lagoons. *Biología Marina Mediterránea*, 7(2): 271-274.
- Raz-Guzmán, A., y A.J. Sánchez, 1992. Registros adicionales de cangrejos braquiuros (Crustacea: Brachyura) de laguna de Términos, Campeche. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología*, 63(1): 29-45.
- Raz-Guzmán, A., y A.J. Sánchez, 1996. Trophic structure related to seagrass habitat complexity. p. 241-248. In: Kuo, J., R.C. Phillips, D.I. Walker and H. Kirkman (eds). Seagrass Biology. Proceedings of an International Workshop. Rottnest Island, Western Australia. 25-29 Enero, 1996. The University of Western Australia. 385 p.
- Raz-Guzmán, A., y A.J. Sánchez, 1998. Catálogo con sinonimias y notas sobre el hábitat de los cangrejos ermitaños estuarinos del suroeste del Golfo de México. *Universidad y Ciencia*, 14(26): 17-31.
- Raz-Guzmán, A., A.J. Sánchez, L.A. Soto, y F. Alvarez, 1986. Catálogo ilustrado de cangrejos braquiuros y anomuros de laguna de Términos, Campeche (Crustacea: Brachyura, Anomura). *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología*, 57(2): 343-383.
- Sánchez, A.J., y A. Raz-Guzman, 1997. Distribution patterns of tropical estuarine brachyuran crabs in the Gulf of Mexico. *Journal of Crustacean Biology*, 17(4): 609-620.
- Sánchez, A.J., A. Raz-Guzman, y E. Barba, 1996. Habitat value of seagrasses for decapods in tropical coastal lagoons of the southwestern Gulf of Mexico: an overview. p. 233-240. In: Kuo, J., R.C. Phillips, D.I. Walker and H. Kirkman (eds). Seagrass Biology. Proceedings of an International Workshop. Rottnest Island, Western Australia. 25-29 Enero, 1996. The University of Western Australia. 385 p.
- SEMARNAT, 2001. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación -Segunda Sección, México. 6 de marzo de 2002.
- <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/gacetas/272/terminos.html>
- www.ine.gob.mx/publicaciones/download/264.pdf

Moluscos marino-costeros

*Daniel Pech,
Pedro-Luis Ardisson
y Martha Reguero*

INTRODUCCIÓN

Los moluscos constituyen uno de los grupos de invertebrados con mayor éxito evolutivo. Los moluscos se clasifican en 7 clases: Aplacophora, los cuales son considerados como moluscos aberrantes porque no poseen concha; Monoplacophora, de los cuales se conoce únicamente el género *Neopilina* (considerado un fósil viviente); Polyplacophora, conocidos como chitones y cuya principal característica es un cuerpo protegido por ocho placas calcáreas parcialmente sobrepuestas; Scaphopoda, organismos de forma cónica y tubular que habitan desde aguas someras hasta 4 500 m de profundidad; Gastropoda, grupo al que pertenece el caracol rosado (*Strombus gigas*), es la clase más diversa y la única que contiene especies terrestres y acuáticas –marinas y dulceacuícolas– de vida libre y algunas parásitas; Bivalvia, como el callo de árbol (*Isognomon alatus*), incluye especies con cuerpo comprimido protegido por dos valvas simétricas articuladas en su margen dorsal; Cephalopoda, como el pulpo (*e.g. Octopus maya*), incluye especies caracterizadas por presentar tentáculos alrededor de la boca. En estos organismos la concha tiende a reducirse, internarse o desaparecer.

DIVERSIDAD

Se conocen aproximadamente 100 000 especies vivientes y 75 000 especies fósiles (Russell-Hunter, 1983). Para el estado de Campeche se han publicado numerosos trabajos de descripción de moluscos tanto marinos como estuarinos y dulceacuícolas (*e.g.* Pérez, 1980). Existen además varias bases de datos y colecciones de referencia, entre las que destacan las del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM y la del Laboratorio de Bentos del CINVESTAV-Mérida. Hasta el momento se han registrado 660 especies, de las cuales 439 (66.5%) pertenecen a la clase Gastropoda, 217 (32.9%) a la clase Bivalvia, dos

(0.3%) a la clase Cephalopoda, una (0.15%) a la clase Polyplacophora (García-Cubas y Reguero, 2004) y una (0.15%) a la clase Scaphopoda (tabla 1) (CD anexo). El mayor número (75%) de especies de la clase Gastropoda pertenece a los órdenes Neotaenioglossa (159 spp.) y Neogastropoda (171 spp.). Entre los organismos más conocidos del primer orden se encuentra el caracol rosado (*Strombus gigas*) y el caracol blanco (*S. costatus*) y en el caso del segundo orden se encuentran la chivita (*Melongena corona*), el caracol trompillo (*Busycon contrarium*) y el caracol tomburro (*Xancus angulatus*). En el caso de la clase Bivalvia, se han registrado 217 especies pertenecientes en su mayoría al orden Veneroida (143 spp.). Bivalvos como el callo de árbol (*Isognomon alatus*) y la almeja de fango (*Polymesoda caroliniana*), el ostión americano (*Crassostrea virginica*), la almeja gallito (*Rangia cuneata*) y las almejas paelleras o de fango (*R. flexuosa* y *Polymesoda caroliniana*) poseen valor comercial.

DISTRIBUCIÓN

Las especies de moluscos registradas habitan diversos ambientes, desde lagunas costeras someras (0-4 m) hasta plataforma continental (0-200 m). Especies como *Rangia flexuosa* (almeja gallito), *R. cuneata*, *P. caroliniana* y *Mytilopsis leucophaea* son características de ambientes lagunares ologohalinos (de baja salinidad) como la laguna de Pom. Especies como *C. virginica* y sus competidores epizoicos (que habitan sobre sustrato vivo) *Ischadium recurvum*, *I. alatus* y *Brachidontes exustus*, (Bivalvia), *Diastoma varium*, *Turbonilla aequalis*, *Acteocina canaliculata*, *Rissoina catesbyana* y *Caecum pulchellum* (Gastropoda), son típicas de lagunas polihalinas (alta salinidad) como lo son las lagunas Negros, y San Carlos. Especies como *Arca zebra*, *A. imbricata*, *Anadara floridana*, *Glycymeris americana*, *G. pectinata*, *Musculus lateralis*, *Mercenaria campechiensis* (Bivalvia), *Neritina reclinata*, *N. virginea*, *Littorina lineolata*, *Cingula florida-*



Foto: Daniel Pech, EPOMEX-UAC.

Ejemplares juveniles de *Strombus gigas* y ejemplares adultos de *Pleuroploca* sp. obtenidos en la sonda de Campeche.



Foto: Martha Reguero, UNAM.

Detalles morfológicos de *Mercenaria campechiensis*, laguna de Términos, Campeche.

Tabla 1. Resumen taxonómico de la diversidad de especies de moluscos inventariados hasta el momento para el estado de Campeche.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Gastropoda.	Archaeogastropoda.	8	23	68
	Archaeopulmonata.	2	2	2
	Heterostropha.	6	14	39
	Neogastropoda.	16	82	171
	Neotaenioglossa.	32	43	159
Bivalva.	Arcoida.	2	6	18
	Mytiloida.	2	12	19
	Nuculoida.	2	4	4
	Unionida.	1	2	2
	Pterioida.	8	16	31
	Veneroida.	28	67	143
Cephalopoda.	Teuthida.	1	1	1
	Octopoda.	1	1	1
Polyplacophora.	Neoloricata..	1	1	1
Scaphopoda.	Dentaliida.	1	1	1

na, *Truncatella caribaensis* (Gastropoda) e *Ischnochiton papillosus* (Polyplacophora), son típicas de ambientes marinos someros. Especies como el calamar *Loliguncula brevis* y el pulpo *Octopus vulgaris* (Cephalopoda), son típicas de plataforma continental.

El mayor número de especies ha sido registrado en la plataforma continental (322 spp.) y en la laguna de Términos (166 spp.), mientras que el menor número ha sido registrado en el estero de Sabancuy (10 spp.) (figura 1). Sin embargo, lo anterior no refleja con fidelidad la distribución espacial de los moluscos entre ambientes; esto refleja más bien el esfuerzo diferencial de registro aplicado en cada uno de ellos, lo que obliga a considerar esta información con cautela. En este contexto se hace evidente la falta de un esfuerzo sistemático y coordinado para inventariar la diversidad de especies de moluscos del Estado.

IMPORTANCIA

Los moluscos forman parte del bentos y constituyen un eslabón intermedio importante en la red trófica de los ecosistemas acuáticos. Su papel funcional reside en la transferencia de energía entre los productores primarios y los consumidores terciarios. En el ámbito de la biotecnología, algunas especies de moluscos (*e.g.* *Conus* spp.) producen un amplio rango de biotoxinas y metabolitos empleados en investigación médica. En el ámbito de los estudios ambientales, los moluscos constituyen indicadores que reflejan el estado de conservación de los hábitats bentónicos. Sobre el plano comercial, varias especies de moluscos, como las mencionadas en la sección de diversidad de este mismo capítulo, constituyen una fuente de aprovechamiento para el consumo humano directo (53 especies –9% del total– poseen interés comercial). En el estado de Campeche el exoesqueleto de moluscos se usa como triturado en la industria de la construcción debido al alto contenido de carbonato de calcio de su concha. En el ámbito cultural,

los moluscos han estado presentes desde la época prehispánica hasta la actual como objetos de uso utilitario y ornamental, y en el ámbito económico representa una importante fuente de recursos pesqueros.

SITUACIÓN, AMENAZAS Y ACCIONES PARA SU CONSERVACIÓN

A pesar del gran esfuerzo realizado por parte de numerosos investigadores e instituciones para inventariar la diversidad de especies de moluscos, su distribución y abundancia, se carece aún de una base sólida de conocimiento que permita determinar la condición de conservación actual de estos organismos en el Estado, exceptuando algunas especies de interés comercial. Especies como el caracol rosado (*Strombus gigas*), blanco (*S. costatus*), el caracol trompillo (*Busycum contrarium*) y el caracol tomburro (*Xanacus angulatus*) han sido incluidas en la NOM-013-PESC-1994 que regula la captura y el aprovechamiento de las especies estableciendo cuotas de captura y periodos de veda. Especies como la almeja callo de árbol (*Isognomon alatus*) y la almeja de fango (*Polymesoda caroliniana*) han sido incluidas como especies con protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Las actividades agrícolas, el desarrollo urbano y la extracción de recursos del subsuelo, con la consecuente contaminación por sustancias químicas, desechos orgánicos y el deterioro físico del hábitat, se encuentran entre las mayores amenazas que inciden en el declive de las poblaciones y comunidades bentónicas (Johnson, 2002). Otra amenaza potencial lo constituye la presencia de especies invasoras, las cuales pueden desestabilizar el equilibrio en las relaciones de competencia y predación entre especies nativas y favorecer la introducción de patógenos y parásitos. Hasta el momento no se tiene evidencia de la presencia de este tipo de especies en el Estado. Sin embargo es imperante la realización de estudios con el fin de evaluar la diversidad de especies en el litoral y la probable presencia de especies invasoras,

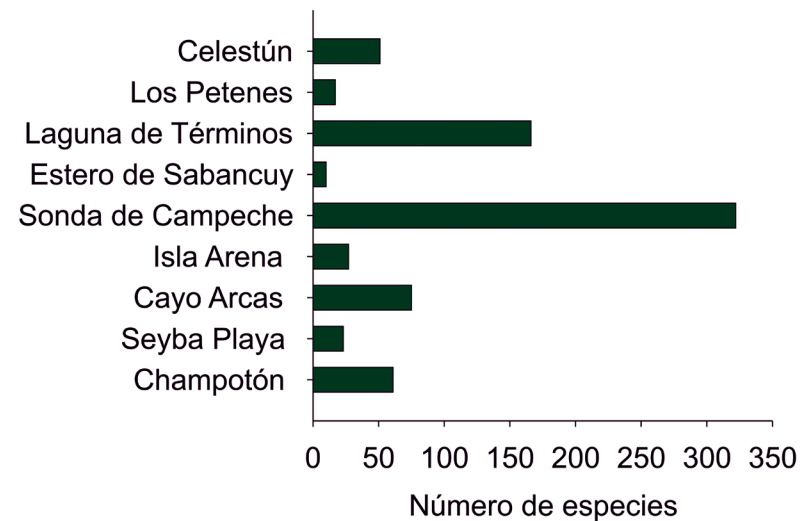


Figura 1. Número de especies registradas en localidades litorales, lagunas costeras y plataforma continental del estado de Campeche.



Foto: Irma Pérez García, CINVESTAV-Mérida.

sobre todo ante el escenario de las descargas de agua de lastre de los barcos cisterna en el complejo de plataformas de Pemex. Otras de las grandes amenazas lo constituye, a pesar de la normatividad, las actividades de sobreexplotación de especies con alto valor comercial como el caracol rosado (*Strombus gigas*), blanco (*S. costatus*) y chivita (*Melongena corona*) (Arreguín-Sánchez *et al.*, 1999).

Es difícil sugerir acciones de conservación dirigidas a un grupo taxonómico específico. La inclusión de porciones del territorio en el sistema de Áreas Naturales Protegidas (ANP) y la aplicación de la normatividad del “Acuerdo de Coordinación para el Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de Campeche” son acciones encaminadas en este sentido. En el ámbito científico, el inventario de especies, la creación de bases de datos y el mantenimiento de colecciones son instrumentos importantes para el logro de este fin. Sobre la base de la información así generada se podrían establecer estrategias de monitoreo que permitan tomar decisiones fundamentadas sobre la gestión y aprovechamiento sustentable de los recursos. Para las especies de interés comercial, la regulación de cuotas de captura así como el establecimiento de periodos de veda son las principales acciones a implementar y actualizar. El reto para la conservación de éste y otros grupos taxonómicos reside en la conciliación de los intereses de conservación del ecosistema con los de aprovechamiento sustentable de sus recursos, lo cual podría lograrse en parte a través de la educación ambiental y la diversificación hacia formas de aprovechamiento no tradicionales, menos destructivas y con mayor valor agregado.

Agradecimientos

Se agradece la contribución de Delta Castillo-Fernández en la preparación del Anexo y en la gestión de la base de datos y colección de invertebrados bentónicos de la península de Yucatán (CINVESTAV-Mérida).

REFERENCIAS

- Arreguín-Sánchez, F., J.A.Sánchez, D. Flores Hernández, J. Ramos-Miranda J., P. Sánchez-Gil, y A. Yañez-Arancibia, 1999. Stock-Recruitment Relationships (SRRS): A Scientific Challenge to Support Fisheries Management in the Campeche Bank, Mexico, In: H. Kumpf, et al., (eds.) The Gulf of Mexico Large Marine Ecosystem: Assessment, Sustainability, and Management. Blackwell Science, Inc.
- García-Cubas, A., y M. Reguero, 2004. Catálogo Ilustrado de Moluscos Gasterópodos del Golfo de México y Mar Caribe. Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial e Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. México, 168 p.
- Johnson K.A., 2002. A review of national and international literature on the effects of fishing on benthic habitats. NOAA Technical memorandum. NMFS-F/SPO-57. 77 pp <http://www.nmfs.noaa.gov/habitat/habitatprotection/essentialfishhabitat10.htm>
- Pérez, R. R., 1980. Moluscos de la plataforma continental del Golfo de México y Caribe mexicano. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, UNAM, México, 340 p.
- Russell-Hunter, W. D. (ed.), 1983. The Mollusca Volume 6 Ecology. Academic Press, London.



Estudio de caso: moluscos de la laguna de Términos

Martha Reguero, Daniel Pech y Pedro-Luis Ardisson

La complejidad del ambiente de la laguna de Términos y los subsistemas fluvio-deltaicos que en ella desembocan le confieren una importancia como enlace ecológico entre tierras bajas de la planicie costera y el ambiente lagunar-estuarino. Las praderas de *Thalassia testudinum*, muy abundantes en la costa sur de la Isla del Carmen, albergan a un gran porcentaje ($\geq 50\%$) de las especies de moluscos en el área (García-Cubas, 1981). En la costa occidental y en la parte interior de Puerto Real, parches de pastos marinos de las especies *Halodule wrightii* y *Syringodium filiforme* (Lot, 1971) funcionan como áreas de crianza y alimentación que favorecen la presencia de numerosas especies del bentos lagunar (Yáñez-Arancibia y Aguirre-León, 1988). También la vegetación de manglar que bordea al sistema fluvio-lagunar hace de la laguna de Términos uno de los humedales más importantes de Mesoamérica y aporta condiciones idóneas para la comunidad de moluscos que en ella habita (Yáñez-Arancibia y Aguirre León, 1988).

Diversidad

De las 7 clases de moluscos vivientes, en la laguna de Términos y sistemas fluvio-lagunares aledaños se han reconocido únicamente especies de las clases: Polyplacophora, Bivalvia, Gastropoda y Cephalopoda. En el área se han identificado 172 especies de moluscos (García-Cubas, 1981; Cruz-Ábrego *et al.*, 1994), que representan más del 25% del total de especies listadas para el estado de Campeche. Los gasterópodos (95 spp.) predominan sobre los bivalvos (74 spp.). Los polioplacóforos, quitones o cucarachas de mar, que son moluscos con una concha formada por ocho placas sobrepuestas dorsalmente y los cefalópodos, que tienen brazos o tentáculos alrededor de la cabeza, como los pulpos y los calamares, se han hallado poco representados, con una y dos especies, respectivamente (García-Cubas, 1981). Los estudios sobre la diversidad de especies de moluscos realizados en sistemas lagunares del Golfo de México (*e.g.* Reguero, 1994) indican que laguna de Términos tiene mayor riqueza específica (172 spp.) que otros grandes cuerpos de agua, como las lagunas Madre (de Tamaulipas), Tamiahua y Alvarado.

Distribución

Con base en las condiciones hidrológicas se han reconocido 4 ambientes: 1) lagunas interiores asociadas a los ríos, con condiciones oligohalinas o de baja salinidad ($\leq 10\text{‰}$), como la laguna Pom, en donde predominan tres especies de almejas: *Rangia cuneata*, *R. flexuosa* y *Polymesoda caroliniana*; así como un pequeño bivalvo, *Mytilopsis leucophaeata*; 2) lagunas interiores que desembocan a laguna de Términos, con regímenes de salinidad variables (18-28‰), en donde se asienta el ostión americano, *Crassostrea virginica*, y sus competido-

res epizoicos, *Brachidontes exustus*, *Ischadium recurvum* e *Isognomon alatus*; 3) cuenca lagunar principal, que comprende el centro de la laguna, en donde habita alrededor del 25% de las especies registradas en todo el sistema lagunar, entre las que destacan los gasterópodos *Diastoma varium*, *Turbonilla aequalis* y los bivalvos *Nuculana acuta* y *Mulinia lateralis*; 4) áreas de influencia marina, con salinidad >32‰, como las bocas y la porción sur de la isla del Carmen, donde se ha registrado más de la mitad de las especies identificadas en el área, siendo las más frecuentes *Neritina reclivata*, *N. virginea*, *Arca zebra* y *A. imbricata*, además del poliplacóforo *Ischnochiton papillosus* y los cefalópodos *Lolliguncula brevis* y *Octopus vulgaris* (García-Cubas, 1981).

Importancia

Las especies lagunares que destacan por su importancia pesquera en la región, son el “osti6n americano”, *Crassostrea virginica*, cuya explotación ha sido artesanal pero se ha considerado como irracional; la “almeja gallito” *Rangia cuneata*, así como otras dos “almejas paelleras o de fango”, *R. flexuosa* y *Polymesoda caroliniana*. En el área también se captura pulpo, *Octopus vulgaris* y algunos caracoles (*Pleuroploca gigantea*, *Fasciolaria tulipa*, *Melongena melongena*, *Busycon* spp.) que son extraídos a nivel doméstico, aunque en general mantienen poblaciones relativamente bajas. La relevancia pesquera del estado de Campeche depende en gran medida de la laguna de Términos y sus áreas de influencia hacia la plataforma Tabasco/Campeche, pues su potencialidad mínima se ha estimado en 13 000 ton/año de moluscos (almeja, osti6n, calamar y pulpo) y en 50% de aportación pesquera a recursos estuarinos (Yáñez-Arancibia y Aguirre-León, 1988).



Foto: Martha Reguero, UNAM.

En el sentido de las manecillas del reloj algunas especies de importancia comercial en laguna de Términos: *Crassostrea virginica*, *Rangia cuneata*, *R. flexuosa* y *Polymesoda caroliniana*.

Situación, amenazas y acciones para su conservación

Las actividades humanas derivadas de las industrias petrolera, pesquera y agropecuaria han ocasionado deterioros ambientales que han mermado significativamente las poblaciones naturales dominantes en la laguna, como las almejas de las familias Mactridae y Corbiculidae, así como los bancos de ostras del género *Crassostrea* y el “callo de árbol” *Isognomon alatus*, prueba de ello es que algunas de esas

especies, como *Polymesoda caroliniana* e *Isognomon alatus*, se encuentran ahora bajo estatus de protección especial, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001. Esta situación ha tratado de remediarse mediante propuestas de concertación y coordinación para el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, así como de estrategias para el desarrollo sustentable en la laguna, plasmadas en el “Programa de Manejo y Ordenamiento Ecológico del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos”, suscrito a través del Instituto Nacional de Ecología, por los gobiernos federal, estatal y municipal, contando con el concurso de Pemex y la sociedad civil.

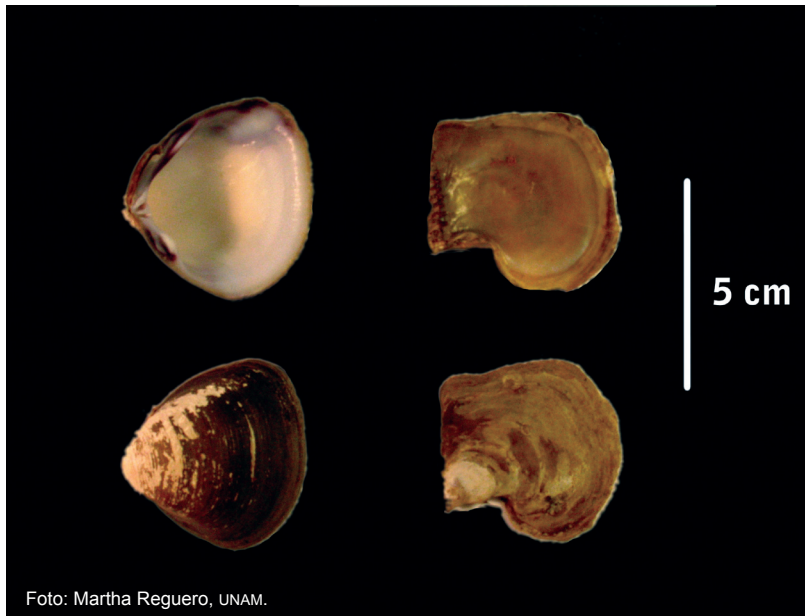


Foto: Martha Reguero, UNAM.

Especies bajo estatus de protección especial en laguna de Términos:
Polymesoda caroliniana e *Isognomon alatus*.

Referencias

- Cruz-Ábrego, F. M., P. Hernández-Alcántara, y V. Solís-Weiss, 1994. Estudio de la fauna de poliquetos (Annelida) y moluscos (Gastropoda y Bivalvia) asociada con ambientes de pastos marinos (*Thalassia testudinum*) y manglares (*Rhizophora mangle*) en la laguna de Términos, Campeche, México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol.*, 21(1-2): 1-13.
- García-Cubas, A., 1981. Moluscos de un sistema lagunar tropical en el sur del Golfo de México (Laguna de Términos, Campeche). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Publicación Especial*, 5: 1-182.
- Lot, H. A., 1971. Los pastos marinos de los arrecifes de Veracruz. *An. Inst. Biol. Ser. Botánica*, 42 (1): 1-44.
- Moretzsohn, F., J. W. Tunnell Jr., W. G. Lyons, E. Baqueiro Cárdenas, N. Barrera, J. Espinosa, E. F. García, J. Ortea, y M. Reguero, 2009. Mollusca Introduction. Chap. 30 : 559-564. In: D. L. Felder and D. K. Camp (eds.). *Gulf of México—Its Origin, Waters, and Biota*. Vol. I. Biodiversity. Texas A & M University Press, College Station
- Reguero, M., 1994. Estructura de la comunidad de moluscos en lagunas costeras de Veracruz y Tabasco, México. Tesis Doctoral. Fac. Ciencias, UNAM, México, 280 p.
- Yáñez-Arancibia, A., y A. Aguirre-León, 1988. Pesquerías en la región de la Laguna de Términos. Cap. 22: 431-452. En: A. Yáñez-Arancibia y J. W. Day, Jr. (eds.), *Ecología de los ecosistemas costeros en el sur del Golfo de México: la región de la laguna de Términos*. Editorial Universitaria, México, D. F.



Foto: Irma Pérez García, CINVESTAV-Mérida.

Equinodermos

*Francisco A. Solís-Marín
y Alfredo Laguarda-Figueras*

INTRODUCCIÓN

Los equinodermos (del griego echinos, espinoso; dermatos, piel), son invertebrados estrictamente marinos que están representados por las estrellas de mar y sus afines (lirios de mar, estrellas quebradizas u ofiuros, erizos y pepinos de mar). El grupo tiene una larga historia que comienza en el Precámbrico (Hyman, 1955). Los equinodermos son, elementos muy importantes de la trama alimenticia marina por ser una fuente de alimento de algunos vertebrados (como los peces) y son consumidores primarios, es decir, comen algas (macro y microscópicas) y además pueden tomar el alimento que encuentran en el fondo, en los sedimentos, o en suspensión en el agua. En general los equinodermos pueden emplear muchos medios para obtener su alimento; muchas estrellas de mar son carnívoras y se alimentan principalmente de moluscos, es decir, son depredadoras; otros como los erizos de mar, pueden utilizar dos o tres formas de alimentación a la vez, a este grupo se le denomina oportunistas. Están distribuidos en todos los océanos y en todas las profundidades, desde la zona litoral, hasta las mayores profundidades conocidas (Hyman, 1955; Hendler *et al.*, 1995).

DIVERSIDAD

Existen en la actualidad aproximadamente 6 000 especies de equinodermos descritas, de las cuales, casi 600 se han reportado para la Zona Económica Exclusiva de México (Buitrón y Solís-Marín, 1993).

La biodiversidad de equinodermos de Campeche es considerable, su conocimiento se ha logrado gracias a los estudios realizados en las diversas áreas y habitats marinos del estado, lo cual ha dado lugar a inventarios los cuales representan una invaluable información fundamental para todo tipo de estudios (tabla 1).

El inicio de los estudios sobre los equinodermos de Campeche comenzó hace poco más de un siglo con las recolectas del barco “Blake” realizadas en aguas de Campeche en 1875.

En épocas recientes, destacan los trabajos de Deichmann (1930, 1954) sobre pepinos de mar de algunas localidades del Golfo de México. Los de Caso (1979a y b) sobre especies de equinodermos recolectadas en las aguas someras del Área Natural de Protección de flora y fauna Laguna de Términos, y Caso *et al.* (1994) sobre la ecología de las comunidades de los equinodermos de la misma Área; y los de Bravo-Tzompantzi *et al.* (2000a, b) quienes describen la potencialidad de la explotación pesquera y diversidad de los equinodermos de la zona. Los primeros listados de trabajos taxonómicos de equinodermos publicados que incluyen las costas de Campeche son los de Solís-Marín *et al.* (1993), Durán-González (2005) y Laguarda-Figueras *et al.* (2005).

En las costas del estado de Campeche se encuentran diversos tipos de habitats. En las aguas someras, unos de los principales habitats más representativos son el lagunar y el arrecifal, en los cuales se hallan diversos habitats, lo cual da lugar a una amplia diversidad de substratos y de especies. Los equinodermos de aguas someras pueden vivir sobre coral vivo, vegetación sumergida, arena, rocas, coral muerto, etc.

El estado de Campeche cuenta con 74 especies de equinodermos repartidas en 17 órdenes, 38 familias y 52 géneros (CD Anexo). El estado posee aproximadamente el 12% de la fauna de equinodermos de los mares mexicanos. Por su composición, la fauna de equinodermos del estado de Campeche se asemeja a las de los estados de Veracruz, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán.

Es importante recalcar la existencia de la especie de ofiuroideo endémica de la Área Natural de Protección de flora y fauna Laguna de Términos: *Amphiodia guillermosoberoni*, cuya existencia subraya la gran

Tabla 1. Número de órdenes, familias, géneros y especies de equinodermos (por Clase) reportados para las costas del estado de Campeche.

	Órdenes	Familias	Géneros	Especies
Crinoidea.	1	1	1	1
Asteroidea.	4	10	15	26
Ophiuroidea.	2	11	16	22
Echinoidea.	7	10	13	14
Holothuroidea.	3	6	7	11
Total.	17	38	52	74

importancia ecológica del sistema lagunar como reservorio y zona de crianza de especies de invertebrados marinos.

DISTRIBUCIÓN

Los equinodermos se distribuyen en todos los mares del planeta y a todas las profundidades. Son especialmente más abundantes en las zonas tropicales y subtropicales, aunque algunos grupos como las estrellas de mar y holoturoideos alcanzan una gran diversidad a la altura de los polos. Los crinoideos son especialmente diversos en las grandes barreras arrecifales del mundo, al igual que algunos grupos de estrellas de mar. El grupo se hace menos diverso conforme se descende en la columna de agua, pero su abundancia en número de individuos y/o biomasa puede dominar las zonas más profundas del océano (Lawrence, 1987). La mayor diversidad de equinodermos se conoce de los 0 a los 300 m de profundidad. Los erizos que viven

en la zonas de alta energía (rompiente), están sujetos a las rocas con ayuda de sus pies ambulacrales suctores, y la forma y disposición de sus espinas amortigua el golpe de las olas; en cambio, los erizos que habitan a grandes profundidades tienen su testa más suave y soportan las altas presiones hidrostáticas que podrían aplastar a cualquier otro erizo, además, las espinas de las especies que habitan en las trincheras oceánicas son muy delgadas y largas, lo que disminuye considerablemente su peso corporal, situación que los favorece, ya que habitan sobre fondos blandos.

Más del 50% (41 especies) de las especies de equinodermos del estado de Campeche son especies que se distribuyen en aguas profundas (>200 m), y el resto son especies de aguas someras y rocosas. Las especies más representativas del estado de Campeche son: (estrellas de mar), *Luidia clathrata*, *Astropecten duplicatus*, *Tethyaster grandis*, *Anthenoides piercei*, *Oreaster reticulatus*, *Echinaster serpentarius*; (ofiuroideos), (ver estudio de caso sobre los ofiuroideos del estado de Campeche); (erizos de mar) *Arbacia punctulata*, *Echinometra lucunter*, *Lytechinus variegatus*; (pepinos de mar) *Holothuria grisea*.

IMPORTANCIA ECOLÓGICA Y ECONÓMICA

La importancia de los equinodermos estriba fundamentalmente en el papel que desempeñan en la trama trófica (nichos), así como en su capacidad para modificar las condiciones del substrato en el que viven (bioturbación) (Scheibling, 1982).

Además de su importancia ecológica, la tienen económica. Al respecto, el pepino de mar es uno de los recursos pesqueros de México poco conocidos. En otros países se consume su piel principalmente en sopas y ensaladas (recetas de países asiáticos), generalmente se deshidrata primero para después comercializarse. También se extraen diversas sustancias de los pepinos de mar (holoturinas) para elaborar productos farmacéuticos de consumo humano.

SITUACIÓN, AMENAZAS Y ACCIONES PARA SU CONSERVACIÓN

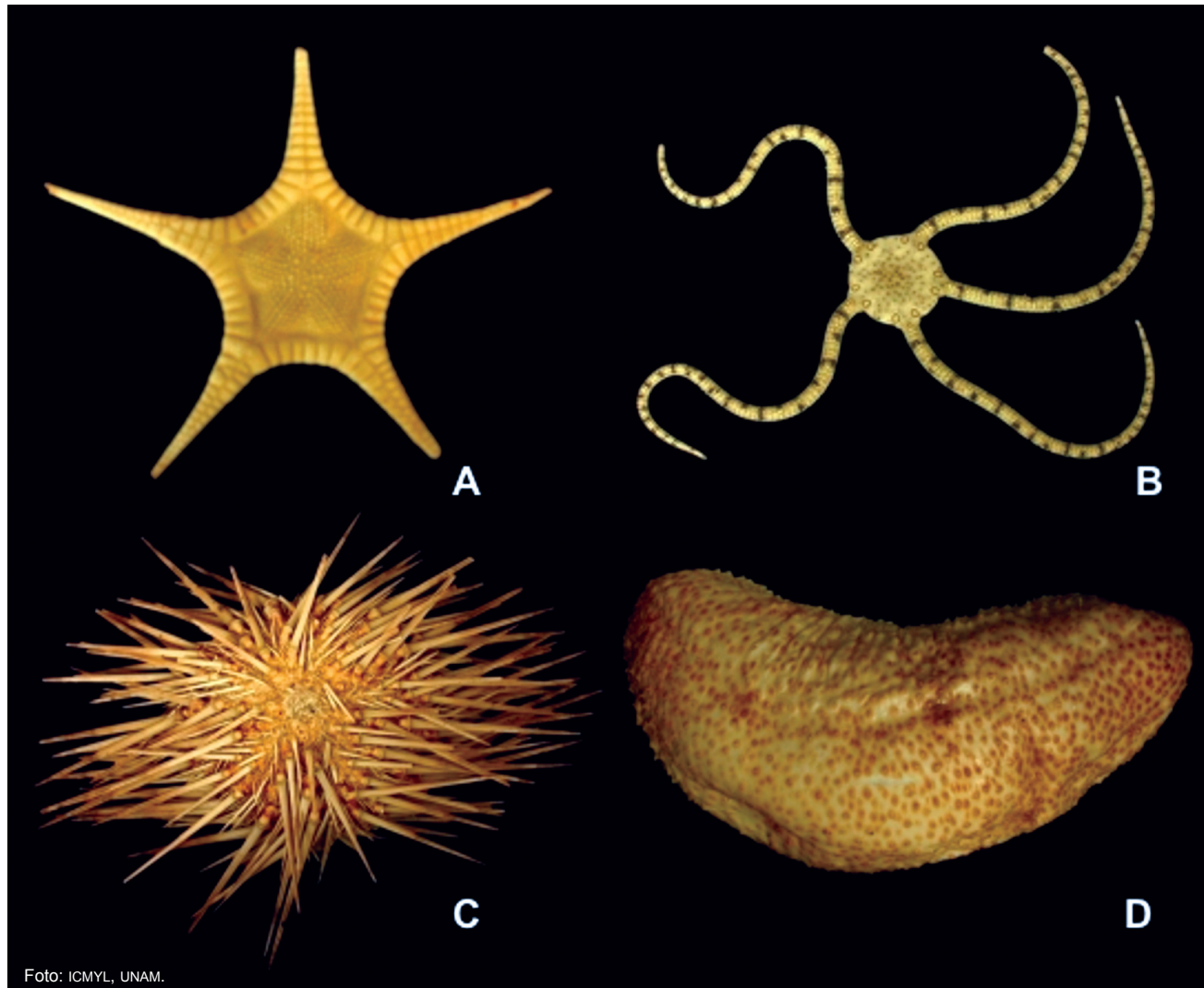
Las amenazas contra la conservación de los equinodermos del estado de Campeche, haciendo a un lado los fenómenos atmosféricos como huracanes y tormentas tropicales, son principalmente la contaminación y el deterioro ambiental. Es urgente un plan de monitoreo en las áreas más propensas a este tipo de impacto, que incluya, entre otras, las áreas de influencia marina dentro del Área Natural de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos.

Especies sensibles al calentamiento global han sido afectadas como *Diadema antillarum*, (y su congénere *D. mexicanum*) erizo de mar cuyas poblaciones han sido diezgadas por algún patógeno que se logró sobre-reproducir y establecer debido al aumento de temperatura de las aguas superficiales en el Caribe y en el Golfo de México (Hughes *et al.*, 1985; Benítez Villalobos *et al.*, 2009).

Otras especies se encuentran amenazadas dado su valor comercial: la estrella de mar *Oreaster reticulatus* ha sido explotada desde hace muchos años para utilizar su esqueleto seco como souvenir, sin que exista al momento ningún plan de uso sustentable.

El primer paso para la adopción de medidas de protección y conservación de la biodiversidad marina en Campeche se ha dado con el establecimiento del Área Natural de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos. Es importante ahora, conocer con exactitud qué especies habitan los diferentes biotopos que la componen y cuál es su distribución y abundancia, para lo cual es fundamental crear una “línea base” de conocimiento sobre este grupo. Es importante el realizar estudios multidisciplinarios y comparativos de los distintos habitats de los equinodermos en México para poder fundamentar más su función ecológica.

En Campeche, y en México, no existen trabajos sobre conservación de equinodermos. Este tipo de acciones debería ponerse en marcha,



Algunas especies de equinodermos habitantes de las costas de Campeche.
A. La estrella de mar: *Nymphaster arenatus*, B. El ofiuroido *Ophioderma cinenereum*,
C. El erizo de mar *Echinometra lucunter*, D. El pepino de mar *Holothuria princeps*.

sobre todo, para las especies de equinodermos asociadas a los ecosistemas arrecifales de Campeche, dada su gran diversidad potencial de especies presentes.

La coordinación de planes de investigación con el gobierno, académicos, sector privado y público en general hará posible cada vez más el fortalecimiento de la investigación sobre esta fauna tan importante de invertebrados marinos.

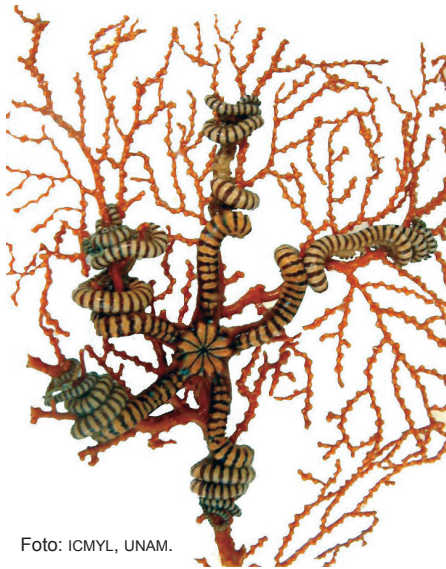


Foto: ICMYL, UNAM.

* Nota de los Coordinadores: Es importante señalar que a partir del año 2008, una importante captura ilícita sobre el pepino de mar se ha realizado en las costas del litoral del Estado. Como consecuencia la SAGARPA solicitó la realización de un estudio que evaluara las abundancias de este recurso para permitir su posible explotación. INAPESCA ha realizado un trabajo importante y el Centro EPOMEX de la Universidad Autónoma de Campeche a partir del 2010, están realizando un estudio que permitirá conocer a las especies, épocas de reproducción, hábitat y abundancias de estos organismos. Esto sin lugar a duda ayudará a los tomadores de decisiones a administrar y manejar este recurso.

REFERENCIAS

- Agassiz, A., 1888. Characteristic deep-sea types. Echinoderms. Three cruises of the United States Coast and Geodetic Survey Steamer "Blake" in the Gulf of Mexico in the Caribbean Sea, and along the Atlantic Coast of the United States, from 1877 to 1880. The Riverside Press. Cambridge. 2: 84-127.
- Benítez-Villalobos, F., J. P. Díaz Martínez, y M. Martínez-García, 2009. Mass mortality of the sea urchin *Diadema mexicanum* in La Entrega at Bahías de Huatulco, Western Mexico. Reef sites. Coral Reef (published on line).
- Bravo-Tzompantzi, D., A. Laguarda-Figueras, y F. A. Solís-Marín, 2000a. Acuicultura de equinodermos: una alternativa económica para el Estado de Campeche. Fac. Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, Camp. Secretaría de Pesca del Estado de Campeche. 35 p.
- Bravo-Tzompantzi, D., M. E. Caso-Muñoz, A. Laguarda-Figueras, F. A. Solís-Marín, B. E. Buitrón-Sánchez, y M. Abreu-Pérez, 2000b. Equinoideos (Echinodermata: Echinoidea) Fósiles y Recientes del Golfo y Caribe Mexicano. Fac. Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, Camp. 42 p.
- Buitrón Sánchez, B. E., y F. A. Solís-Marín, 1993. La Biodiversidad en los equinodermos fósiles y recientes de México. 209-231. La biodiversidad en México. Vol. Esp. (XLIV). Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 427 p.
- Caso, M. E., 1979a. Descripción de una nueva especie de ofiuroides de la laguna de Términos, *Amphiodia guillermosoberoni* sp. nov.. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*, 6(2): 161-184.
- Caso, M. E., 1979b. Los Equinodermos (Asteroidea, Ophiuroidea y Echinoidea) de la Laguna de Términos, Campeche. *Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Publicación Especial*, (3): 1-186.

- Caso, M. E., A. Laguarda-Figueras, F. A. Solís-Marín, A. Ortega-Salas, y A. L. Durán-González, 1994. Contribución al conocimiento de la ecología de las comunidades de equinodermos de la Laguna de Términos, Campeche, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 21(1-2): 67-85.
- Deichmann, E. 1930. The holothurians of the western part of the Atlantic Ocean. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard*, 71: 41-226.
- Deichmann, E., 1954. The holothurians of the Gulf of Mexico. p. 381-410. In: P. S. Galtsoff (coord.). 1954. Gulf of Mexico, its origin, waters, and marine life. *Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service*, 55(89): 381-410.
- Durán-González, A., F. A. Laguarda-Figueras, B. Solís-Marín, E. Buitrón Sánchez, A. Cynthia, A. Gust, y J. Torres-Vega, 2005. Equinodermos (Echinodermata) de las aguas mexicanas del Golfo de México. *Revista de Biología Tropical*, 53 (Supl. 3): 53-68.
- Hughes, T. P., B. D. Keller., J. B. C. Jackson, y M. J. Boyle, 1985. Mass mortality of the echinoid *Diadema antillarum* Philippi in Jamaica. *Bulletin of Marine Science*, 36(2): 377-384.
- Hyman, L. H., 1955. The Invertebrates, Vol. 4: Echinodermata, the Coelomate Bilateria. New York, Mc. Graw. Hill, (4): 763 p.
- Laguarda-Figueras, A., A. I. Gutiérrez-Castro, F. A. Solís-Marín, A. Durán-González, y J. Torres-Vega. 2005. Equinoideos (Echinodermata: Echinoidea) del Golfo de México. *Revista de Biología Tropical*, 53 (Supl. 3): 69-108.
- Lawrence, J., 1987. A Functional Biology of Echinoderms. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. USA. 340 p.
- Lyman, T., 1883. Report on the Ophiuroidea. Reports on the results of dredging, under the supervision of Alex Agassiz, in the Caribbean Sea (1878-79), and on the east coast of the United States, during the summer of 1880, by the US. Coast survey Steamer "Blake", commander J. R. Bartlett, USN. commanding. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard College*, 10: 227-287.
- Perrier, E., 1881. Description sommaire des espèces nouvelles d'astéries. Reports on the results of dredging under the supervision on Alexander Agassiz, in the Gulf of Mexico, 1877-78, by the United States coast survey steamer "Blake", Lieut-Commander C. D. Sigsbee, USN, commanding and in the Caribbean sea, 1878-79, by the U. S. C. S. S. "Blake", commander J. R. Bartlett, U. S. N., commanding. *Bull. Mus. Comp. Zoöl. Harvard College*, 9:1-31.
- Scheibling, R. E., 1982. Habitat utilization and bioturbation by *Oreaster reticulatus* (Asteroidea) and *Meoma ventricosa* (Echinoidea) in a subtidal sand patch. *Bulletin of Marine Science*, 32(2): 624-629.
- Solís-Marín F.A., M.D. Herrero-Pérezrul, A. Laguarda-Figueras, y J. Torres-Vega, 1993. Asteroideos y equinoideos de México (Echinodermata). p. 91-105. En: S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.). Biodiversidad Marina y Costera de México. CONABIO y CIQRO, México. 865 p.
- Théel, H., 1886. Report on the Holothurioidea. Reports on the Results of dredging, under the Supervision of Alexander Agassiz, in the Gulf of Mexico (1877-78), in the Caribbean Sea (1879-80), and along the Eastern Coast of the United States during the Summer of 1880, by the US Coast Survey Steamer "Blake", LieutCommander, C. D. Sigsbee, USN, and Commander J. R. Bartlett, U. S. N., Commanding. *Bull. Mus. Comp. Zoöl. Harvard College*, 13: 1-20.

Estudio de caso: ofiuroideos del estado de Campeche

*Lucía Alejandra Hernández Herrejón
y Francisco Alonso Solís-Marín*

Introducción

El conocimiento sobre la gran biodiversidad de equinodermos del Golfo de México es considerable, y se ha logrado gracias a los estudios realizados en sus diversos hábitats, dando lugar a inventarios y otro tipo de trabajos, que representan una invaluable información fundamental para todo tipo de estudios (Durán-González *et al.*, 2005; Pomory, 2007; Pawson *et al.*, 2009). La Clase Ophiuroidea está conformada por equinodermos de vida libre, que presentan un cuerpo de forma circular aplanada y brazos (generalmente cinco) que salen del mismo. Existen aproximadamente 2 000 especies actualmente descritas. Los ofiuroideos se desplazan sobre el fondo marino utilizando los brazos para reptar por encima de rocas, arena, coral, algas y otros sustratos (Bejarano *et al.*, 2004), pueden tener dietas muy variadas, pueden ser carnívoros, carroñeros, filtradores y consumidores de partículas sedimentadas. No son especialistas y poseen técnicas de engaño para poder cazar a sus presas que incluyen la detección, persuasión y captura (Stancyk, 1999). Son muy importantes ecológicamente ya que además de ser parte primordial en las cadenas alimenticias del

mar, su presencia o ausencia en el ambiente marino nos puede dar información sobre la calidad ecológica del mismo, o sea, son organismos indicadores del sistema (Lewis y Bray, 1983).

Diversidad

En el estado de Campeche se han reportado hasta el momento 22 especies de ofiuros repartidas en 2 órdenes, 11 familias y 16 géneros. El Orden mejor representado es el Orden Ophiurida con 21 especies, la especie más abundante, reportada es *Ophiophragmus wurdermani*, la cual solo se ha reportado para laguna de Términos, a una profundidad máxima de 0.9 m, en una salinidad entre 23 a 25 (ppm); y la especie con la más amplia distribución en el estado de Campeche es *Ophiothrix angulata* que se distribuye a lo largo del litoral, principalmente en aguas someras que no rebasan los 49.6 m.

Distribución

De las 22 especies de ofiuros presentes en el estado de Campeche el 63.63% se encuentran en aguas someras y el 36.36% en aguas profundas, del total de especies encontradas en aguas someras el 50% se encuentran en laguna de Términos que es el sistema lagunar más importantes del país, la cual ha sido considerada como área “prioritaria costera” y área natural protegida debido a la gran biodiversidad que ella alberga. Esta laguna tiene influencia de agua dulce por los ríos Palizada, Chumpán, Mamantel y Candelaria principalmente, lo que provoca una salinidad baja en la parte occidental de la laguna; está protegida del mar por Isla del Carmen y presenta dos bocas en contacto con el mar, una entre Ciudad del Carmen y Punta Zacatlán al norte y entre Puerto Real e Isla Aguada al sur, con profundidades entre 2 y 12 m, con suelos arenosos, arcillosos, limosos y combinaciones de estos, así como baja salinidad que la convierten en un ambiente único y muy distinto al Golfo de México.

Caso en 1979 descubrió y describió a la especie *Amphiodia guillermosoberoni* en laguna de Términos, una especie abundante, distribuida en salinidades menores a 20 (ppm) y no mayores a 24 (ppm), salinidad a la que es muy difícil encontrar alguna de las otras especies que habitan en laguna de Términos. Inmediatamente fuera de la laguna la salinidad aumenta a más de 24 (ppm), esto se convierte en una barrera para *Amphiodia guillermosoberoni* la cual vive restringida a la laguna de Términos, esta barrera de salinidad no la encuentran las otras especies que habitan aquí, ya que viven a salinidades mayores a 24 (ppm) dentro de la laguna y son abundantes por arriba de 30 (ppm) en el resto del litoral del estado de Campeche.

Hasta este momento son pocas las especies de ofiuros reportadas para sistemas lagunares, es por esto que *Amphiodia guillermosoberoni* es muy peculiar e importante ya que se encontró a salinidades entre 4 y 26 (ppm), a una temperatura entre 24.5°C y 31.4°C y a una profundidad entre 0.9 m y 4 m y en sustratos arenoso y arenoso-arcilloso, presentando la mayor abundancia entre 16 y 21 (ppm) y la menor abundancia a 4 (ppm) y por arriba de los 24 (ppm), hasta este momento es el ofiuro que se ha encontrado a más bajas salinidades, ya que *Ophiophragmus filograneus*, que pertenece a la misma familia y también se ha encontrado en salinidades bajas no se ha reportado en concentraciones menores a las 8 (ppm) y solo en condiciones de laboratorio. Es por todas estas características que *A. guillermosoberoni* se considera una especie endémica de la laguna de Términos ya que el cambio de salinidad entre la laguna y el mar se convierte en una barrera que impide su dispersión fuera de la misma (Caso *et al.*, 1994).

Importancia

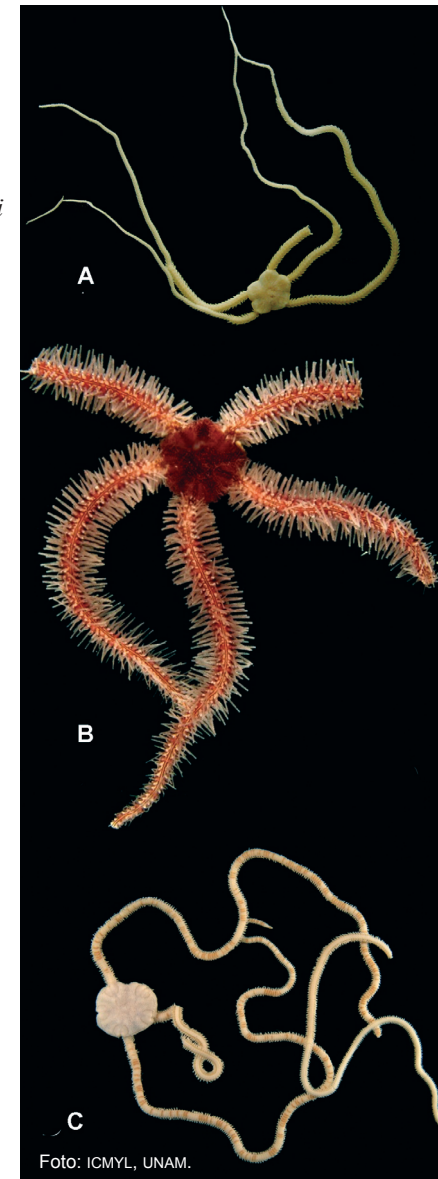
Los ofiuroideos son de gran relevancia como parte de la cadena trófica marina, y forman parte principal de la dieta de algunas especies de peces arrecifales, camarones y cangrejos, que a su vez, poseen alta

Especies representativas de ofiuroideos del estado de Campeche.

A. *Amphiodia guillermosoberoni*

B. *Ophiothrix angulata*

C. *Ophiophragmus wurdemani*



importancia comercial. No poseen importancia comercial directa y relevante para los seres humanos, ya que, entre otras cosas, son muy frágiles para venderlos en tiendas de recuerdos y sólo se venden como especies de ornato en acuarios, sin embargo, se sabe que en Indonesia durante el siglo XVIII se consumían la huevo o se cocinaban partes de algunas especies de ofiuroideos (Hadel *et al.*, 1997).

Situación

Actualmente, no se sabe si alguna especie de ofiuroideo de Campeche se encuentre amenazada o en peligro de extinción (ya que no se conoce la situación real de las especies), sin embargo, hay especies muy importantes desde el punto de vista científico y ecológico, como *Amphiodia guillermosoberoni*, la cual habita en ambientes muy especiales dentro de laguna de Términos. Es importante recalcar que, a medida que se protejan los ecosistemas marinos del Estado, se protegerá así mismo la fauna de invertebrados de la región.

Amenazas y acciones para su conservación

La principal amenaza para el desarrollo y la conservación de los ofiuros es la contaminación antropocéntrica y el crecimiento industrial en el Golfo de México ya que modifica las condiciones físicas y químicas del hábitat en lapsos de tiempo generalmente muy cortos. Para proteger a los organismos es prioridad proteger su hábitat y mantener inalteradas, en la medida de lo posible, las condiciones físicas y químicas en áreas con alta diversidad biológica como lo es el sistema de laguna de Términos, las zonas de manglares de la misma, la plataforma continental y la zona marina profunda del estado de Campeche.

La coordinación de planes de investigación con el gobierno, académicos, sector privado y público en general hará posible cada vez más el fortalecimiento de la investigación sobre esta fauna tan importante de invertebrados marinos.

Conclusiones

El Golfo de México ha sufrido el impacto de las actividades humanas con mayor intensidad que el resto de las aguas marinas nacionales (Páez-Osuna, 2005; Rosales-Hoz y Carranza-Edwards, 2005; Botello *et al.*, 2005), es por esto que la biodiversidad marina del estado de Campeche se ha visto afectada directamente. Para enfrentar este tipo de problemas ecológicos, es básico y necesario conocer a detalle los listados faunísticos en áreas afectadas, a fin de comparar a corto, mediano y largo plazo el grado de deterioro de sus comunidades, tomando en cuenta, no solo los cambios estacionales y anuales de las condiciones ambientales, sino también el impacto producido por las cada vez más intensas actividades propias del desarrollo en esta zona costera.

La diversidad de los ofiuroideos del estado de Campeche es baja en comparación con los estados aledaños (Yucatán, Veracruz, etc.), sin embargo, dada la peculiaridad de los habitats marinos y lagunares del estado, se presentan especies exclusivas a él (endémicas), como es el caso de *Amphiodia guillermosoberoni* la cual habita solamente dentro de la laguna de Términos.

El implementar medidas para la conservación de habitats únicos en el estado es de gran importancia y urge a la unión de esfuerzos por parte del sector académico y gubernamental para su protección, dichas acciones no solo beneficiarán al grupo zoológico aquí discutido, sino que indirectamente ayudará al restablecimiento de los diversos ecosistemas marinos del estado de Campeche.

Referencias

- Bejarano-Chavarro, S., S. Zea, y J. M. Díaz, 2004. Esponjas y otros microhábitats de ofiuros (Ophiuroidea: Echinodermata) en ambientes arrecifales del Archipiélago de San Bernardo (Caribe Colombiano). *Bol. Invest. Mar. Cost.*, 33: 29-47.
- Botello, A. V., J. Rendón von Osten, G. Gold-Bouchot, y C. Agraz-Hernández, 2005. Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. 2da Edición. Univ. Autón. de Campeche. Univ. Nal. Autón. de México, Instituto Nacional de Ecología, 696 p.
- Caso, M. E., 1979. Descripción de una nueva especie de ofiuroideo de la Laguna de Términos, Amphiodia guillermosoberoni sp. nov. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*, 6(2): 161-184.
- Caso, M. E., A. Laguarda-Figueras, F. A. Solís-Marín, A. Ortega-Salas, y A. L. Durán-González, 1994. Contribución al conocimiento de la ecología de las comunidades de equinodermos de la Laguna de Términos, Campeche, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 21(1-2): 67-85.
- Durán-González A., A. Laguarda-Figueras, F. A. Solís-Marín, B. E. Buitron Sánchez, C. Ahearn, y J. Torres Vega, 2005. Equinodermos (Echinodermata) de las aguas mexicanas del Golfo de México. *Revista Biología Tropical*, 53 (Supl. 3): 53-68.
- Hadel, V. F., A. M. Gouveira M., A. S. Ferreira D., C. Goncalves T., y L. R. Tommasi, 1997. 38. Echinodermata. p 261-271. In: A. E. Migotto and C. G. Tiago. (eds.) Biodiversidade do Estado de Sao Paulo, Brasil: síntese do cohecimiento ao final do século 20, 3: invertebrados marinhos. 310 p.
- Lewis, J. B., y R. D. Bray, 1983. Community structure of ophiuroids (Echinodermata) from three different habitats on a Coral Reef in Barbados, West Indies. *Marine Biology*, 73 : 171-176.
- Páez-Osuna F. 2005. Efectos de los metales, pp. 343-360. In: A. V. Botello, J. Rendón von Osten, G. Gold-Bouchot, y C. Agraz-Hernández, 2005. Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. 2da. Edición. Univ. Autón. de Campeche. Univ. Nal. Autón. de México, Instituto Nacional de Ecología. 696 p.
- Pawson, D. L.; D. Vance, C. G. Messing, F. A. Solís-Marín, y C. L. Mah, 2009. 71. Echinodermata of the Gulf of Mexico. p. 1177-1204, In: Felder, D.L. and D. K. Camp. 2009. Gulf of Mexico, Origin, Waters, and Biota. Biota Volume. 1, Biodiversity. Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies Series. Texas A&M University Press. College Station, Texas. 1393 p.
- Pomory, Ch. M., 2007. Key to the common shallow-water brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea) of the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. *Caribbean Journal of Science, Special Publication*, 10: 42.
- Rosales Hoz, L., y A. Carranza Edwards, 2005. Estudio químico de metales en el estuario de Coatzacoalcos, p. 389-406. En: A. V. Botello, J. Rendón von Osten, G. Gold-Bouchot y C. Agraz-Hernández. 2005. Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. 2da. Edición. Universidad Autónoma de Campeche. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Nacional de Ecología. 696 p.
- Stancyk, S. E., 1999. Predatory behavior of echinoderms. p. 109-113. In: M. D. Candia Carnivalli and F. Bonasoro (eds.). 1999. Echinoderms Research 1998. Balkema, Rotterdam. 550 p.

Poliquetos

*Alejandro Granados Barba
y Vivianne Solís Weiss*

INTRODUCCIÓN

Los Polychaeta (Grube, 1850) conforman la clase más numerosa y diversa del filo Annelida (Lamarck, 1802). Son gusanos anillados con gran variabilidad de hábitos y formas de vida (dulceacuícolas o marinos, nadadores, rastreros, excavadores, tubícolas o parásitos). Morfológicamente, presentan una región anterior (prostomio) con estructuras sensoriales (ojos, antenas, palpos), un cuerpo (metastomio) que puede separarse en tórax y abdomen y medir entre 1 mm (sílidos) y 3 m de longitud (eunicidos) y una región posterior (pigidio) que generalmente porta el ano. El cuerpo es anillado con segmentos similares (metamerismo) cuyo número puede ser ilimitado si no se depreda; no obstante, estos gusanos tienen una gran capacidad de regeneración. Cada segmento porta unas proyecciones laterales (parápodos) usadas para moverse, de los cuales emergen las quetas, sedas o setas (estructuras que dan el nombre al grupo), cuyo número, forma, tamaño y función es muy variable. En los poliquetos nadadores (pelágicos) o caminadores, los parápodos son foliosos o lamelares, en los enterradores están reducidos y en los tubícolas, éstos prácticamente desaparecen. Los tubícolas pueden contraerse rápidamente gracias a sus axones gigantes como defensa cuando se asoman fuera de sus tubos para alimentarse. En algunos poliquetos la hemoglobina puede almacenar oxígeno durante periodos de anoxia (2 a 4 h) o cambiar a respiración anaerobia y sobrevivir hasta 20 días.

Existen trabajos que amplían la información vertida en este capítulo sobre los diferentes temas (Fauchald, 1977; Fauchald y Jumars, 1979; Salazar Vallejo *et al.*, 1989; Pocklington y Wells, 1992; Ruppert y Barnes, 1996; Solís Weiss y Hernández Alcántara, 1994; Reish y Gerlinger, 1997; Fauchald y Rouse, 1997; Giangrande, 1997; Rouse y Fauchald, 1997; Hutchings, 1998; Beesley *et al.*, 2000).

DIVERSIDAD

Los Polychaeta están formados por 81 familias y un número de especies que oscila entre 8 500 y 16 000 (Viéitez *et al.*, 2004); el descubrimiento de nuevos ambientes, revisiones continuas dentro del grupo donde nuevas especies se describen constantemente y el pobre estado del conocimiento en las zonas tropicales, se relacionan con las diferentes estimaciones. En México los registros de especies (excluyendo al Caribe) es cercano a 1 700 (1 100 para el Pacífico mexicano de acuerdo con Hernández Alcántara (com. pers.), sumadas a las 570 especies estimadas para la región mexicana del Golfo de México (Fau-chald *et al.*, 2009), estas cifras son subestimadas ya que hay regiones y ambientes no muestreados exhaustivamente. Considerando la zona costera mexicana del Golfo de México (ZCGM), Campeche cuenta con más registros de especies de poliquetos con 322 (61% del total registrado y aprox. el 19% de las registradas para México); se conocen 44 familias (91% de la ZCGM) y cerca de 150 géneros, siendo Syllidae y Spionidae las familias con más riqueza de especies con 28 (13 y 12 géneros respectivamente), seguidas de Nereididae con 24 (7 géneros), y Lumbrineridae y Paraonidae con 19 (8 y 3 géneros respectivamente). Las especies predominantes en el bentos marino campechano son *Paraprionospio pinnata*, *Nephtys incisa*, *Cossura delta*, *Scoletoma verrilli* y *S. tenuis*. Campeche es también el estado con mayor intensidad de muestreo en la ZCGM y probablemente del país y ello se relaciona con la necesidad de evaluar y monitorear los efectos de la actividad petrolera de la sonda de Campeche.

DISTRIBUCIÓN

Los poliquetos son un grupo antiguo, mundialmente distribuido en los ambientes bentónicos; en México se les puede encontrar desde zonas lagunares e intermareales y de playa, hasta mar profundo, incluyendo



Foto: Alejandro Granados Barba, ICIMAP-UV.

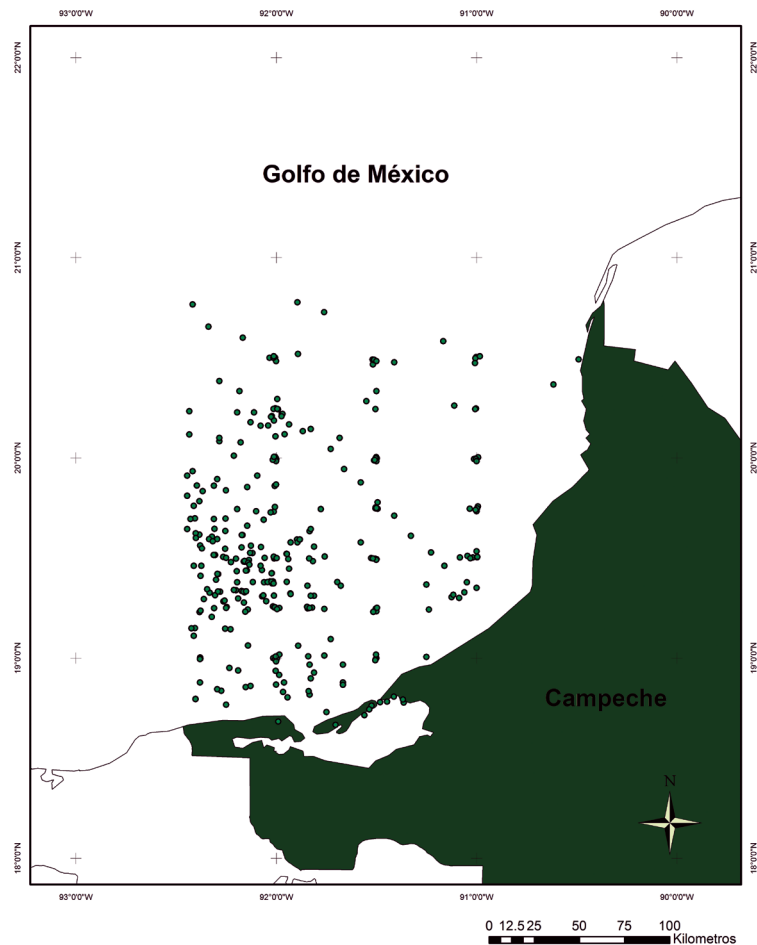


Figura 1. Distribución de los poliquetos en el estado de Campeche.

medios “extremos” como respiraderos hidrotermales (en la cuenca de Guaymas) y afloramientos de hidrocarburos (en la sonda de Campeche). Muchas especies se consideraban cosmopolitas; sin embargo, el avance en la taxonomía y el uso de nuevas herramientas microscópicas y moleculares ha demostrado que individuos de una misma especie “cosmopolita” corresponden a distintas especies muy cercanas con distribución más restringida (*e.g. Capitella capitata*). En Campeche, el grupo ha sido constantemente estudiado (Granados-Barba y Solís-Weiss, 1994, 1997a, 1998; Solís-Weiss *et al.*, 1994, 1995) y está ampliamente distribuido, contando con registros de nuevas especies con localidad tipo en el estado (figura 1), como *Terebellides carmenensis* (Solís-Weiss *et al.*, 1991), *Ophiogoniada lyra* (Granados-Barba y Solís-Weiss, 1997b), *Syllis papillosus* (Tovar-Hernández *et al.*, 2002) y *Paraprionospio yokoyamai* (Delgado-Blas, 2004) desde ambientes estuarino-lagunares e intermareales hasta el borde de la plataforma continental, considerando pastos marinos, zonas de manglar y sedimentos en las inmediaciones de la laguna de Términos y sedimentos de plataforma continental, incluyendo zonas arrecifales (cayos Arcas, Arenas, Nuevo y Triángulos). Es importante destacar la presencia de especies que habitan en zonas de chapopoterías, o especies cuya distribución se puede asociar con las descargas fluvio-lagunares como *Cossura delta*.

IMPORTANCIA

Los poliquetos representan el componente macrofaunístico dominante en términos de frecuencia, abundancia y riqueza de especies con relevancia en la red trófica como herbívoros, carnívoros o como consumidores del material orgánico en agua y sedimento. Además, son alimento en los cultivos de camarón y de algunos peces de importancia comercial (38 a 86% del contenido estomacal), lo cual es de considerar en la sonda de Campeche ya que ahí se llevan a cabo

las pesquerías más importantes de peces de escama y camarón del país. Especies como *Glycera dibranchiata* y *Nereis virens* se explotan como carnada para pesca deportiva, resultando en una actividad rentable. Ciertas especies concentran sustancias de defensa que pueden tener utilidad bactericida o insecticida, actividades que podrían ser exploradas en el estado.

Por sus hábitos enterradores modifican su entorno (bioturbación) facilitando el transporte de gases disueltos y nutrimentos a través del sedimento. Los tubos les proveen protección pero, cuando se agregan y conglomeran, pueden tener impactos negativos en conductos y tuberías de descarga afectando los patrones locales de circulación del agua en el ambiente bentónico. Ello se ha estudiado poco en Campeche; sin embargo, resulta relevante debido a la intensa actividad petrolera que se realiza en la sonda de Campeche desde hace más de 30 años.

Estos gusanos anillados pueden usarse como organismos de bioensayos (abundantes, ciclo de vida corto, amplia gama de tallas y hábitos, resistentes y de fácil transporte), como monitores para materiales

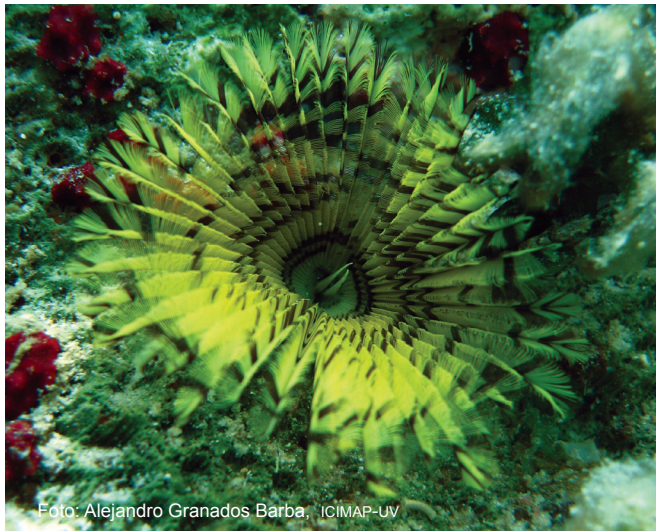


Foto: Alejandro Granados Barba, ICIMAP-UV

tóxicos (se registran 48 especies de 20 familias; destacan Capitellidae y Nereididae) o contaminación (Capitellidae y Cirratulidae) en varios niveles, desde especie hasta comunidad. Los poliquetos son un elemento clave en la determinación de gradientes ambientales, se consideran bioindicadores de perturbaciones ambientales debido a que reaccionan de manera diferente dependiendo del tipo de estrés, registrando cambios en composición y riqueza de especies a lo largo del tiempo (Giangrande *et al.*, 2005). Especies oportunistas (genero *Capitella*) alcanzan altas densidades en condiciones de enriquecimiento orgánico no toleradas por otra fauna (sitios con aguas de drenaje). También hay especies que son abundantes en zonas petroleras y en medios con metales solubles en el agua, sin que sean letales para ellas. Algunas de estas cualidades del grupo se han documentado en relación con la actividad petrolera en la Sonda de Campeche (Granados-Barba, 2001), observándose especies oportunistas en Capitellidae (*Leiocapitella* y *Notomastus*) y Cirratulidae (*Aphelochaeta*).

SITUACIÓN, AMENAZAS Y ACCIONES PARA SU CONSERVACIÓN

Cerca del 70% del océano, está constituido por ambientes cubiertos con sedimentos (gravas, arenas y lodos) cuyos hábitats son comunes en las áreas costeras del mundo (Snelgrove *et al.*, 1997); sin embargo, sólo una fracción pequeña de la fauna bentónica que los habita ha sido descrita (Snelgrove, 1999). Considerando las aguas mexicanas del Golfo de México, hay 60 especies de anélidos poliquetos que sólo han sido registradas en Campeche; sin embargo, hay que considerar que se necesitan muestreos exhaustivos en otros estados. Campeche comparte un 52 % de su poliquetofauna con Veracruz (segundo estado con más registros de dichas aguas).

La degradación de los ecosistemas marinos del mundo es alarmante (Gray, 1997; Snelgrove *et al.*, 1997) y en Campeche hay que poner es-

pecial atención (mediante monitoreos constantes) al riesgo potencial que la actividad petrolera representa para el ambiente bentónico. Es una región sujeta a un estrés constante, natural e inducido, producto de una intensa temporalidad relacionada con frentes fríos, huracanes, lluvias y descargas fluviales, así como del desarrollo de la actividad petrolera (necesario para el crecimiento del país) que implica una importante interacción con el medio marino bentónico, y ello conlleva una serie de afectaciones directas sobre el hábitat (además del efecto físico durante la instalación de estructuras y conductos submarinos, está la actividad de perforación en la que se utilizan lodos de composición y toxicidad variable que pueden terminar vertidos al mar con efectos sobre el bentos). En los sedimentos de la sonda de Campeche se han registrado altas concentraciones de materia orgánica y de algunos metales que se relacionan directa o indirectamente con las actividades petroleras. Por ello, es importante comprender mejor sus efectos para brindar recomendaciones y alternativas de monitoreo ambiental.

En Campeche se encuentra el área protegida Área Natural de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, y por ello, se requiere trabajar sobre la constante revisión de las especies presentes, su posible estatus de protección y en el establecimiento de una categorización de especies en función de su distribución espaciotemporal.

El éxito ecológico de estos gusanos se relaciona con la variabilidad en formas, patrones de vida y hábitos alimenticios, siendo el arreglo particular en segmentos una ventaja que ha permitido que este grupo de organismos se adapten a diversos hábitats y formas de vida, constituyéndose como un elemento clave al estudiar el bentos marino. A pesar de su gran importancia, de ser un grupo muy utilizado para monitorear la calidad del ambiente marino, los poliquetos como son un grupo complejo, su aprendizaje es lento y se desconoce mucho de ellos, aún en las áreas marinas protegidas, razón que obliga a hacer esfuerzos para la realización de talleres de identificación taxonómica

que motiven a futuros taxónomos a trabajar con este grupo de invertebrados bentónicos, así como cursos intensivos sobre el entendimiento del papel que los poliquetos representan en los estudios de evaluación y monitoreo ambiental.

Agradecimientos

Agradecemos a Dalya Vera H., Ana Lilia Gutiérrez V., Leonardo Ortiz L., Margarita Hermoso S. y Ricardo Rojas L. por la ayuda en la elaboración de este trabajo.



Foto: Edgar Escalante, ICMYL-UNAM.

REFERENCIAS

- Beesley, P.L., G.J. Ross y C.J. Glasby, (eds.). 2000. Polychaetes & Allies: The Southern Synthesis. Fauna of Australia. Vol 4A Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula. CSIRO Publishing. Melbourne. pp. 51-53.
- Delgado Blas, V. H., 2004. Two new species of Paraprionospio (Polychaeta: Spionidae) from the Grand Caribbean region and comments of the genus status. *Hydrobiologia*. 520: 189-198.
- Fauchald, K. 1977. The polychaete worms. Definitions and keys to the orders, families and genera. Natural History Museum of Los Angeles. *Scientific Series*, 28:1-190.
- Fauchald K., y P. Jumars, 1979. The diet of worms: A study of polychaete feeding guilds. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 17: 193-284.
- Fauchald, K., y G. Rouse, 1997. Polychaetes Systematics: Past and present. *Zoologica Scripta*, 26(2): 71-138.
- Fauchald, K., A. Granados-Barba, y V. Solís-Weiss, 2009. Polychaeta (Annelida) of the Gulf of Mexico. Chpt. 37. In: Felder, D.F. and D.K. Camp. Gulf of Mexico -Its Origins, Waters and Biota-. Vol. Biota. Texas A&M University Press. 1312 p.
- Giangrande, A. 1997. Polychaete reproductive patterns, life cycles and life histories: An overview. *Oceanography and Marine Biology*, 35: 323-386.
- Granados Barba, A., 2001. Los anélidos poliquetos de la región petrolera del suroeste del Golfo de México: Estructura comunitaria e impacto ambiental. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 149 p.
- Granados Barba A., y V. Solís-Weiss, 1994. New records of Polychaetous Annelids (Order: Eunicida) from the southeastern Gulf of México. *Bulletin of Marine Science*, 54(2):420-427.
- Granados Barba, A., y V. Solís-Weiss, 1997a. Polychaetous annelids of the oil platform areas from the southeastern Gulf of Mexico: Orbiniidae and Cossuridae. *Bulletin of Marine Science*, 61(3):549-557.
- Granados Barba, A., y V. Solís-Weiss, 1997b. The polychaetous annelids from oil platforms areas in the southeastern Gulf of Mexico: Phyllodocidae, Glyceridae, Goniadidae, Hesionidae and Pilargidae, with description of *Ophioglycera lyra* new species, and comments on *Goniada distorta* Moore and *Scoloplos texana* Maciolek & Holland. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 110(3):457-470.
- Granados Barba, A., y V. Solís-Weiss, 1998. Les Spionidae (Annélides Polychètes) de la zone des puits pétroliers de la région méridionale du Golfe du Mexique. *Vie et Milieu*, 48(2):111-119.
- Giangrande A., M. Licciano, y L. Musco, 2005. Polychaetes as environmental indicators revisited. *Marine Pollution Bulletin*, 50:1153-1162.
- Gray, J.S., 1997. Marine biodiversity: patterns, threads and conservation needs. *Biodiv. Cons.*, 6: 153-175.
- Hutchings, P., 1998. Biodiversity and functioning of polychaetes in benthic sediments. *Biodiversity and Conservation*, 7: 1133-1145.
- Pocklington, P., y P.G. Wells, 1992. Polychaetes: key taxa for marine environmental quality monitoring. *Marine Pollution Bulletin*, 24(12): 593-598.
- Reish, D.J., y T.V. Gerlinger, 1997. A review of the toxicological studies with polychaetous annelids. *Bulletin of Marine Science*, 60(2): 584-607.
- Rouse, G.W., y K. Fauchald, 1997. Cladistic and polychaetes. *Zoologica Scripta*, 26(2): 139-204.
- Ruppert, E.E., y R.D. Barnés, 1966. Zoología de los Invertebrados. 6ta. Edición, Mac Graw Hill Interamericana. México. 1144.

- Salazar Vallejo, S.I., J.A. de León González, y H. Salaices Polanco, 1989. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México. Universidad Autónoma de Baja California Sur, Libros Universitarios La Paz. 211 p.
- Snelgrove, P., T.H. Blackburn, P. Hutchings, D. Alongi, F. Grassle, H. Hummel, G. King, I. Koike, P.J.D. Lamshead, N. Ramsing, P. V. Solís-Weiss, y D.W. Freckman, 1997. The Importance of Marine Sediment Biodiversity in Ecosystem Processes. *AMBIO Royal Swedish Academy of Sciences*, 26(8):578-583.
- Snelgrove, P.V.R., 1999. Getting to the bottom of marine biodiversity: sedimentary habitats ocean bottoms are the most widespread habitat on Earth and support high biodiversity and key ecosystem services. *BioScience*, 49:129–138.
- Solís Weiss, V., y P. Hernández Alcántara, 1994. Polychaete research in Mexico. *Polychaete Research*, 16: 10-13.
- Solís Weiss, V., V. Rodríguez Villanueva, A. Granados Barba, V. Ochoa Rivera, L. Miranda Vázquez, y P. Hernández Alcántara, 1994. Annelid polychaete populations of the order Eunicida from the Southern Gulf of Mexico. *Mémoires du Muséum National d' Histoire Naturelle*, 162: 559-566.
- Solís Weiss, V. A. Granados Barba, V. Rodríguez Villanueva, L. Miranda Vázquez, V. Ochoa Rivera, y P. Hernández Alcántara, 1995. The Lumbrineridae of the continental shelf in the Mexican portion of the Gulf of Mexico. *Mitteilungen des Hamburgischen Zoologischen Museum Institut*, 92: 61-75.
- Tovar-Hernández, M. A., A. Granados-Barba, y V. Solís-Weiss, 2002. *Typosyllis papillosus*, a new species, (Annelida: Polychaeta: Syllidae) from southwestern Gulf of Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 115(4):760-768.
- Viéitez, J.M., C. Alós, J. Parapar, C. Besteiro, J. Moreira, J. Núñez, J. Laborda, y G. San Martín, 2004. Annelida Polychaeta I. p. 105-209. En: M.A. Ramos *et al.* (eds.). *Fauna Ibérica*, Vol. 25. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid, España.



Foto: Víctor Kú, ECOSUR.

Peces marinos

Julia Ramos-Miranda,

Domingo Flores-Hernández,

Luis A. Ayala-Pérez,

Hernán Álvarez-Guillén

y María Eugenia Vega-Cendejas

INTRODUCCIÓN

Los peces son los vertebrados más diversificados y más ampliamente repartidos en nuestro planeta. A pesar de tener distintas formas presentan características comunes: mandíbulas rígidas, branquias presentes toda la vida, oídos internos con tres canales, ojos bien desarrollados, aletas pares o impares y un esqueleto interno (Kuitert y Debelius, 2007). Los peces constituyen una de las principales fuentes de proteína para el ser humano ya que su consumo a nivel mundial ha provocado que actualmente muchos de los recursos pesqueros se encuentren sobreexplotados, por lo que son organismos vulnerables. Así mismo el ciclo de vida de muchas especies, implica que tanto la fase larvaria como juvenil, se desarrollen en ambientes específicos: en la zona costera, estuarios, lagunas costeras, existiendo migraciones a pequeña y gran escala entre la zona costera y la plataforma continental adyacente. El desarrollo en la zona costera los expone a diversas actividades antropogénicas (pesca, contaminación, destrucción de hábitats, etc.), lo cual implica que estas especies sean muy vulnerables.

DIVERSIDAD

Los peces constituyen más de la mitad de las 54 711 especies de vertebrados existentes (Helfman *et al.*, 2002) con aproximadamente 29 400 especies vivientes, constituidas en 515 familias y 62 órdenes (Nelson, 2006). Los aspectos básicos importantes para su sobrevivencia están relacionados con la hidrología (niveles de oxígeno disuelto, nutrientes, salinidad, penetración de la luz, temperatura y contaminantes), así como los parámetros bióticos y ecología del sistema (recursos alimenticios, predación, heterogeneidad de hábitat (Helfman *et al.*, 2002).

En el estado de Campeche, se han reportado 356 especies de peces marinos y estuarinos que se agrupan en 32 órdenes y 107 familias (CD anexo). Las familias más diversas son Sciaenidae (18), Serrani-

dae (17), Carangidae (16), Paralichthyidae (14), Triglidae (12) Haemulidae (11) y Lutjanidae (9) (Toral y Reséndez, 1974; Reséndez, 1979; Amezcua-Linares y Yáñez-Arancibia, 1980; Reséndez, 1981a y b; Yáñez-Arancibia *et al.*, 1985; Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1986; Yáñez-Arancibia *et al.*, 1988; Vera-Herrera *et al.*, 1988; Nitsch, 1992; Ayala Pérez *et al.*, 1993; Lara Domínguez *et al.*, 1993; Bernal, 1995; Flores Hernández *et al.*, 2000; González Solís y Torruco Gómez, 2001; Ayala-Pérez y Ramos-Miranda, 2003; Ayala-Pérez *et al.*, 2003; Ramos-Miranda *et al.*, 2005a). Adicionalmente se realizó una revisión de las especies consideradas por Castro-Aguirre (1999) de la ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria.

DISTRIBUCIÓN

Para el estado de Campeche, las especies de peces registradas presentan una amplia distribución en la zona costero-marina, hasta la zona de plataformas petroleras, incluyendo la sonda de Campeche. En la figura 1 se señalan los sitios de colecta reportados desde 1974 hasta 2007 y que comprende desde los sistemas fluvio-lagunares (Pom-Atasta, Palizada-del Este, Chumpam-Balchacah y Candelaria-Panlau), la laguna de Términos, la porción occidental de la costa de Campeche desde la desembocadura del sistema Grijalva-Usumacinta hasta Bahamita frente a la porción media de la Isla del Carmen (POCC), y la porción de la sonda de Campeche frente al estado de Campeche incluyendo la zona de plataformas del complejo Cantarell de PEMEX. En el CD anexo se relaciona a las especies con la distribución reportada.

IMPORTANCIA

El papel ecológico de los peces en la zona costera y marina es su función como reguladores energéticos, a través de la cadena trófica ya que presentan una alta capacidad de desplazamiento intra e inte-

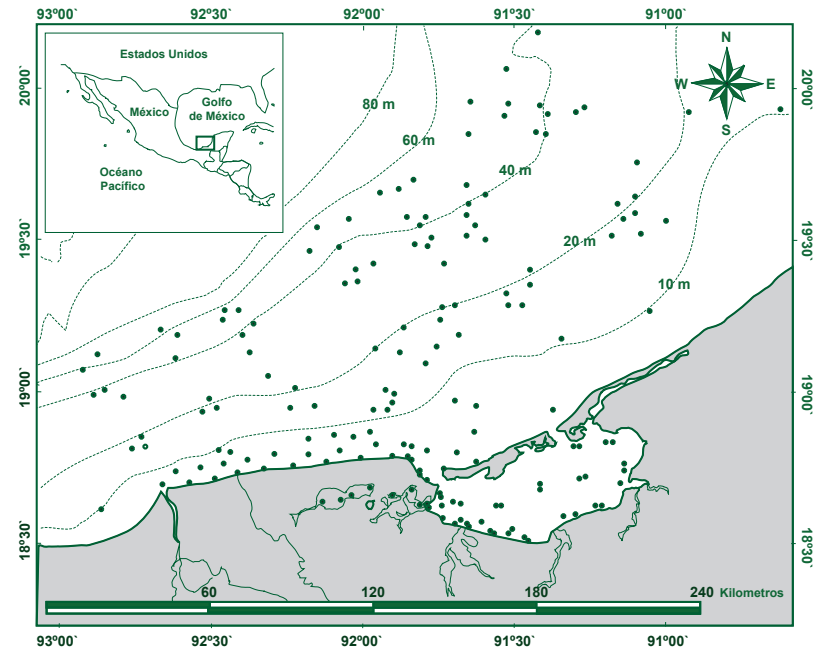


Figura 1. Sitios de muestreo en donde se han reportado las especies de peces de Campeche, se incluye la laguna de Términos, hasta la plataforma continental adyacente, así como las isóbatas de profundidad (modificado de: Toral y Reséndez, 1974; Reséndez, 1979; Amezcua-Linares y Yáñez-Arancibia, 1980; Reséndez, 1981a,b; Yáñez-Arancibia *et al.*, 1985; Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1986; Yáñez-Arancibia *et al.*, 1988; Vera-Herrera *et al.*, 1988; Nitsch, 1992; Ayala Pérez *et al.*, 1993; Lara Domínguez *et al.*, 1993; Bernal, 1995; Flores Hernández *et al.*, 2000; González Solís y Torruco Gómez, 2001; Ayala-Pérez y Ramos-Miranda, 2003; Ayala-Pérez *et al.*, 2003; Ramos-Miranda *et al.*, 2005a).

recosistemas. En la dinámica del medio ambiente de la zona costera y marina, los peces presentan diferentes comportamientos de acuerdo a sus necesidades de alimentación, crianza y reproducción; de esta forma existen migraciones estacionales y espaciales de las especies hacia o desde los sistemas lagunares-estuarinos a la zona marina, implicando diferentes fases de sus ciclos de vida, las cuales están ligadas principalmente a sus tolerancias y necesidades fisiológicas (Valiela, 1995; Alongi, 1998). Por ejemplo, para el caso de Campeche, se han señalado las diferentes migraciones de las corvinas *Cynoscion nothus*, *C. arenarius* y *C. nebulosus* (Ramos-Miranda *et al.*, 1997), los bagres (*Ariopsis felis*, *Cathorops melanopus* y *Bagre marinus*) (Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez, 1988; Ayala-Pérez *et al.*, 2008), el cíclido *Cichlasoma urophthalmus* y la corvina *Bairdiella chrysoura* (Chavance *et al.*, 1984; Lara-Domínguez *et al.*, 1988; Ayala-Pérez *et al.*, 1995), la corvinilla *Stellifer lanceolatus* (Ramos Miranda *et al.*, 2009) y los lenguados *Etopus crossotus* y *Citharichthys spilopterus* (Sánchez-Gil *et al.*, 2008).

Otras especies se encuentran con mayor abundancia en hábitats con vegetación, zonas arenosas, lodosas o rocosas dependiendo de sus necesidades. Especies como *Hippocampus* (caballitos de mar), los Singnátidos (pez pipa) y *Monacanthus ciliatus*, se observan con mayor abundancia en las zonas de pastos marinos, otro ejemplo es el de los peces planos (lenguados) del género *Symphurus* que se distribuyen desde la Isla del Carmen hasta las costas de Tabasco, en fondos lodosos (Ramos-Miranda *et al.*, 2005a; Pineda-Peralta, 2007).

En el aspecto económico, la carta nacional pesquera destaca la presencia de 214 especies que ocurren con frecuencia en las capturas de la pesca de escama en el Golfo de México, entre las cuales como recurso pesquero para la zona sur del Golfo de México especialmente en la sonda de Campeche se encuentran los siguientes: bagre bandera (*Bagre marinus*), bagre (*Ariopsis felis* y *Cathorops melanopus*), armado (*Orthopristis chrysoptera*) y xlavita (*Lagodon rhomboides*),



Foto: Atahualpa Sosa, Centro EPOMEX-UAC.

Monacanthus ciliatus.



Foto: Atahualpa Sosa, Centro EPOMEX-UAC.

Lagodon rhomboides.

huachinango (*Lutjanus campechanus*), y pargos (*Lutjanus griseus*, *L. synagris*), jurel, y cojinuda (*Caranx hippos*), lisa (*Mugil cephalus*) y lebrancha (*Mugil curema*), mantas y rayas (*Dasyatis sabina*, *D. americana* y *Gymnura micrura*), robalo (*Centropomus undecimalis*, *C. poeyi*) y Chucumite (*Centropomus parallelus*), sierra (*Scomberomorus maculatus*) y peto (*Scomberomorus cavalla*) y varias especies de tiburones (9 del género *Carcharhinus*, 3 *Sphyrna*, 1 *Rhizoprionodon*, *Ginglymostoma*, *Galeocerdo*, *Negaprion* y *Mustelus*) entre los más importantes (Bonfil-Sanders, 1997). Estos recursos pesqueros en general se encuentran en los niveles máximos de aprovechamiento y otros como en el caso de los tiburones la tendencia reciente de captura es negativa (DOF, 25 agosto, 2006).

En cuanto a la importancia cultural la utilización de los peces en el estado está dirigida principalmente al aspecto culinario, ya que existe una fuerte tendencia en el consumo del pescado con platillos típicos del estado y la región que son característicos como el famoso “Pan de Cazón”, “Raya y Cazón entomatados”, por mencionar solo dos. Por otra parte el charal de Seybaplaya, es utilizado además como adorno para algunas artesanías.

SITUACIÓN, AMENAZAS Y ACCIONES PARA SU CONSERVACIÓN

Sin duda el acelerado crecimiento económico del estado, pone en riesgo la prevalencia y existencia de las especies de peces. El incremento del desarrollo urbano y petrolero en la Sonda de Campeche, en conjunto con las actividades de pesca y la introducción de especies exóticas afectan los ecosistemas costeros a través de la degradación del hábitat y en consecuencia con un decremento de la producción pesquera. De las especies registradas para el estado sólo el caballito de mar *Hippocampus erectus* tiene un status de protección especial (NOM-059-SEMARNAT, DOF 2002).



Foto: Atahualpa Sosa, Centro EPOMEX-UAC.

Caranx hippos (Linnaeus, 1766).



Foto: Atahualpa Sosa, Centro EPOMEX-UAC.

Centropomus undecimalis (Bloch, 1792).

En el estado de Campeche se han establecido tres Áreas Naturales Protegidas en la zona costera: la Reserva de la Biosfera de los Petenes (CONANP, 2006), la Reserva de la Biosfera Ría Celestún y el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos (SEMARNAP, 1997). El Programa de Manejo de la Reserva de los Petenes incluye el aprovechamiento de peces del litoral y la zona marina adyacente, dentro del uso sustentable de los recursos naturales. Respecto al Área de Protección Laguna de Términos, se incorpora el litoral costero, sistema lagunar y zona litoral adyacente. Esta última tiene establecido un “manejo restringido” sobre todo en lo referente a la extracción de especies. Dado el acelerado crecimiento urbano e industrial en la zona costera del estado, se sugiere realizar monitoreos para evaluar los cambios temporales y espaciales en la composición y abundancia de las especies, principalmente las de importancia comercial y ecológica.



Foto: Atahualpa Sosa, Centro EPOMEX-UAC.

Chaetodon ocellatus (Bloch, 1787).

REFERENCIAS

- Alongi M.D., 1998. Coastal Ecosystem Processes. CRC Press, New York, 419 p.
- Amezcu-Linares, F., y A. Yáñez-Arancibia, 1980. Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la Laguna de Términos. El hábitat y estructura de las comunidades de peces. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol.*, 7(1):68-118.
- Ayala-Pérez, L.A., A. Aguirre-León, O.A. Avilés-Alatriste, M.T. Barreiro-Güemes, y J.L. Rojas-Galavíz, 1993. La comunidad de peces en los sistemas fluvio-lagunares, Laguna de Términos, Campeche. p. 596-608. En: S.I. Salazar-Vallejo, y N. E. González (Eds.). Biodiversidad Marina y Costera de México. Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México, 865 p.
- Ayala-Pérez, L.A., A. Pérez, A. Aguirre-León, y S. Díaz-Ruiz, 1995. Abundancia nocturnal de corvinas (Pisces: Sciaenidae) en un sistema costero del sur del Golfo de México. *Hidrobiológica*, 5(1-2): 37-44.
- Ayala-Pérez, L.A., J. Ramos-Miranda, y D. Flores-Hernández, 2003. La comunidad de peces en la Laguna de Términos: estructura actual comparada. *Rev. Biol. Trop.*, 51:738-794.
- Ayala-Pérez L.A., y J. Ramos-Miranda, 2003. La fauna acompañante del camarón: comparación de su estructura a 20 años. Memorias IV Foro Regional de Camarón del Golfo de México y Mar Caribe. Del 26 al 28 de febrero 2003 en Campeche, México.
- Ayala-Pérez L.A., J. Ramos-Miranda, D. Flores-Hernández, B.I. Vega-Rodríguez, y U.C. Moreno-Medina, 2008. Biological and ecological characterization of the catfish *Cathorops melanopus* (Gunther 1864) off the coast of Campeche, México. *Ciencias Marinas*, 34(4): 453-465.

Bernal B.A., 1995. Dinámica estacional de la comunidad ictiofaunística en el sistema fluvio-lagunar-deltaico Pom-Atasta, asociado a la Laguna de Términos, Campeche, México. Informe Servicio Social. Carrera de Biología. Div. Cienc. Biol. y de la Salud. Univ. Autón. Metropolitana-Xochimilco, México, 58 p.

Bonfil-Sanders, R., 1997. Estado del conocimiento de los tiburones del Golfo de México y Caribe, p. 333-356. En: D. Flores-Hernández, P. Sánchez-Gil, J. C. Seijo y F. Arreguín-Sánchez (eds.). Análisis y Diagnóstico de los Recursos Pesqueros Críticos del Golfo de México. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica 7. 496 p.

Castro-Aguirre J.L. H.S. Espinosa Pérez y J.J. Schmitter-Soto, 1999. Ictiofauna Estuarino-Lagunar y Vicaria de México. Limusa, México, 705 p.

Chavance, P., D. Flores, A. Yañez-Arancibia, y F. Amezcua, 1984. Ecología, biología y dinámica de las poblaciones *Bairdiella chrysoura* en la Laguna de Términos, sur del Golfo de México (Pisces: Sciaenidae). *An. Inst. Cien. del Mar y Limnol.*, 11:123-162

CONANP, 2006. Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biósfera Los Petenes. INE-CONANP, México. 203 p.

Diario Oficial de la Federación, 2006. Acuerdo mediante el cual se aprueba la actualización de la Carta Nacional Pesquera y su anexo. Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación. SAGARPA, México.

González Solis A., y D. Torruco Gómez, 2001. La fauna béntica del estero de Sabancuy, Campeche, México. *Rev. Biol. Trop.*, 49[1]: 31-45.



Foto: Atahualpa Sosa, Centro EPOMEX-UAC.

Lutjanus synagris.



Foto: Atahualpa Sosa, Centro EPOMEX-UAC.

Tylosurus crocodilus (Péron & Lesueur in Lesueur, 1821).

- Flores-Hernández, D., J. Ramos-Miranda, J. Rendón-von Osten, A. Sosa-López, L. Alpuche-Gual, R. Rosas-Vega, M. Memije-Canepa, M. Mas Sulub, C. Canul Calam, F. Arreguín-Sánchez, M.E. González y de la Rosa, J. Santos-Valencia, y L.A. Ayala-Pérez, 2000. Evaluación del camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*) y de las comunidades nectónicas de la laguna de Términos Campeche, México: estimación de los impactos ambientales y pesqueros (ALIM-11-96). Informe SISIERRA-UAC-EPOMEX-Fideicomiso de estudios de proyectos del area de protección de Flora y Fauna Laguna de Términos. 19 p.
- Helfman, G.S., B.B. Collette, y D.E. Facey, 2002. The Diversity of Fishes. Blackwell Science. 528 p.
- Kuiter, R. H., y H. Debelius, 2007. Atlas Mondial des Poissons Marins. Eugen Umler. Paris, 728 p.
- Lara-Domínguez, A.L., M. Caso-Chávez, y A. Yáñez-Arancibia, 1988. Modelo de ciclos de vida de peces estuarinos en el sur del Golfo de México: Anadromía y catadromía tropical en *Arius melanopus* (Ariidae), *Bairdiella chrysoura* (Sciaenidae) y *Cichlasoma urophthalmus* (Cichlidae), p. 403-422. En: Memorias del Symposium Ecología y Conservación del Delta de los Ríos Usumacinta y Grijalva. INIREB-División Regional Tabasco, Gob. Estado de Tabasco, 714 p.
- Lara-Domínguez, A.L., F. Arreguín-Sánchez, y H. Álvarez-Guillén, 1993. Biodiversidad y el uso de recursos naturales: Las comunidades de peces en el sur del Golfo de México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. Vol. Esp.*, XLIV: 345-385.
- Nelson, J.S., 2006. Fishes of the World. 4th ed. John Wiley and Sons. New York, 601 p.
- Nitsch S.L., 1992. Ictiología del sistema fluvio-lagunar Candelaria-Panlau asociado a la Laguna de Términos, Campeche (sur del Golfo de México). Tesis Profesional, Esc. Nal. Est. Prof. Iztacala, Univ. Nal. Autón. México, 108 p.
- Pineda-Peralta A.D., 2007. Biología y ecología de *Symphurus plagiusa* (Linnaeus, 1766) en la porción occidental de la costa de Campeche, México. Informe final de Servicio Social. Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco.
- Ramos-Miranda J., D. Flores-Hernández, P. Sánchez-Gil, y F. Aguilar-Salazar, 1997. Estado actual del conocimiento de las corvinas en el sureste del Golfo de México, p. 249-275. En: D. Flores Hernández, P. Sánchez-Gil, J. C. Seijo y F. Arreguín Sánchez (Eds.) Análisis y Diagnóstico de los Recursos Pesqueros Críticos del Golfo de México. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica 7. 496 p.
- Ramos-Miranda J., L. Quiniou, D. Flores-Hernández, T. Do Chi, L. Ayala-Pérez, y A. Sosa-López, 2005. Spatial and temporal changes in the nekton in Terminos Lagoon Campeche, México. *Journal of Fish Biology*, 66(2): 513-530.
- Ramos-Miranda J., L. Ayala-Pérez, y F. Arreguín-Sánchez, 2005a. Caracterización ecológica, biológica, pesquera y social del camarón siete barbas *Xiphopenaeus kroyeri* de la costa sur del golfo de México. SISIERRA 20020202. Informe final. 255p.
- Ramos-Miranda J., K. Bejarano-Hau, D. Flores-Hernández, y L.A. Ayala-Pérez. 2009. Growth, mortality, maturity, and recruitment of the star drum (*Stellifer lanceolatus*) in the southern Gulf of Mexico. *Ciencias Marinas*, 35(3): 245-257.
- Reséndez, M.A., 1979. Estudios ictiofaunísticos en lagunas costeras en el Golfo de México y Mar Caribe (1976-1978). *An. Inst. Biol. Ser. Zoología*, 50:633-646.
- Reséndez, M.A. 1981a. Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. I. *Biótica*, 6:239-291.
- Reséndez, M.A., 1981b. Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. II. *Biótica*, 6:345-430.

- Sánchez-Gil, P., A. Yáñez-Arancibia, M. Tapia, J.W. Day, Ch.A. Wilson, y J.H. Cowan Jr., 2008. Ecological and biological strategies of *Etropus crossotus* and *Citharichthys spilopterus* (Pleuronectiformes: Paralichthyidae) related to the estuarine plume, Southern Gulf of México. *Journal of Sea Research*, 59: 173-185.
- SEMARNAP, 1997. Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, México. SEMARNAP. México. 166 p.
- SEMARNAT, 2002. NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación 2002, 1-153.
- Toral, S., y M.A. Reséndez, 1974. Los cíclidos (Pisces: Perciformes) de la laguna de Términos y sus afluentes. *Rev. Biol. Trop.*, 21: 254-274.
- Valiela I., 1995. Marine Ecological Processes. 2nd. ed. Springer. New York. 686 p.
- Vera-Herrera, F., J.L. Rojas-Galaviz, C. Fuentes Yaco, L. Ayala Pérez, H. Álvarez-Guillén, y C. Coronado Molina, 1988. Descripción ecológica del sistema fluvio-lagunar-deltáico del río Palizada. Cap. 4, p. 51-88. En: A. Yáñez-Arancibia y J.W. Day, Jr. (eds.). Ecología de los Ecosistemas Costeros en el sur del Golfo de México: La Región de la Laguna de Términos. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, Coast. Ecol. Inst. LSU. Editorial Universitaria. 418 p.
- Yáñez-Arancibia, A., y P. Sánchez-Gil, 1986. Los peces demersales de la plataforma continental del sur del Golfo de México. 1. Caracterización ambiental, ecológica y evaluación de las especies y comunidades. *Anales del Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Publ. Esp.*, 9: 230 p.
- Yáñez-Arancibia, A., A.L. Lara-Domínguez, P. Sánchez-Gil, H. Álvarez-Guillén, G. Soberón-Chávez, y J.W. Day Jr., 1988. Dinámica de las comunidades neotónicas costeras en el sur del Golfo de México. Cap. 19, p. 357-380 En: A. Yáñez-Arancibia y J.W. Day Jr. (eds.) Ecología de los Ecosistemas Costeros en el Sur del Golfo de México: La Región de la Laguna de Términos. Ins. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, Coast. Ecol. Inst. LSU. Editorial Universitaria, México. D.F. 418 p.
- Yáñez-Arancibia, A., y A. L. Lara-Domínguez, 1988. Ecology of three sea catfishes (Ariidae) in a tropical coastal ecosystem-Southern Gulf of Mexico. *Marine Ecology Progress Series*, 49:215-230,
- Yáñez-Arancibia, A., P. Sánchez-Gil, y A. L. Lara-Domínguez, 1985. Inventario evaluativo de los recursos de peces marinos del Sur del Golfo de México: Los recursos actuales, los potenciales reales y perspectivas. p. 225-274 En: A. Yáñez-Arancibia (ed.) Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camarón. Progr. Univ. Alimentos. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. Instituto Nacional de Pesca. 748 p.

Peces de agua dulce

*Juan Jacobo Schmitter-Soto,
María Eugenia Vega-Cendejas
e Ivette Liliana Torres-Castro*

INTRODUCCIÓN

Los peces son vertebrados acuáticos poiquiloterms, de respiración generalmente branquial durante toda su vida. Cuando presentan escamas en su piel, se trata de escamas de origen dérmico, cubiertas por una capa de moco. Usualmente poseen aletas. Carecen de extremidades. A los cinco sentidos de los otros vertebrados suman uno más, el sentido de la línea lateral, el cual les permite percibir movimientos en el agua.

Entre los peces óseos, algunas especies son vivíparas (e.g. los poecílidos), pero la mayoría son ovíparas; por el contrario, la mayoría de los peces cartilagosos dan a luz vivas a sus crías. Su ciclo de vida puede transcurrir enteramente en agua dulce, o bien por completo en el mar, pero hay especies que migran entre ambos medios, ya sea para desovar en las cabeceras de los ríos (catádomos) o para desovar en el mar (anádomos). La mayoría opta por producir una gran cantidad de huevos y liberarlos al ambiente, pero los hay que presentan cuidado parental (por ejemplo, los ciclidos).



Foto: Humberto Bahena.

Cryptoheros chetumalensis Schmitter-Soto.

Los hábitats dulceacuícolas son muy ricos en biodiversidad, pero quizá más relevante sea el hecho de que resultan claves para el sostenimiento de otros sistemas. Los aguajes permiten la reproducción de los anfibios, pero también son indispensables para el resto de la biota terrestre. En la interfase tierra-mar, los manglares y otros humedales costeros son sitios de anidación y crianza para las especies marinas.

Puesto que los embalses continentales reciben energía y materia del medio terrestre circundante, resultan muy vulnerables a la contaminación por arrastre de residuos tóxicos, materia orgánica en exceso, entre otros.

DIVERSIDAD

La ictiofauna neotropical es un componente extremadamente rico de la ictiofauna dulceacuícola mundial, con alrededor de 6 000 especies de un total de 13 000 (Reis *et al.*, 2003). Sin embargo, muchas de las áreas del Neotrópico todavía no han sido ictiológicamente exploradas, por lo que es probable que este número se incremente.

En particular, el estado de Campeche está conformado por una mezcla de selvas altas y medianas, con selvas bajas temporalmente sujetas a inundación y vegetación acuática (Instituto de Ecología, 2000). Esta heterogeneidad ambiental le confiere una gran riqueza de peces en ambientes lagunares-estuarinos, afloramientos, petenes y aguadas, así como una extensa plataforma continental, conocida como la sonda de Campeche. Sin embargo, el estudio de los peces dulceacuícolas ha sido poco abordado, principalmente por las dificultades inherentes en el muestreo al estar muchas de las aguadas y cuerpos de agua dulceacuícolas en zonas de poca accesibilidad.

* Esta especie es considerada por numerosos autores, *e.g.* Miller *et al.* (2009), como *Rhamdia guatemalensis*

Tabla 1. Lista de peces registrados en ambientes dulceacuícolas de Campeche.

LEPISOSTEIDAE 1. <i>Atractosteus tropicus</i> Gill, 1863.	ELOPIDAE 2. <i>Elops saurus</i> Linnaeus, 1766.
MEGALOPIDAE 3. <i>Megalops atlanticus</i> Valenciennes, 1847.	ENGRAULIDAE 4. <i>Anchoa hepsetus</i> (Linnaeus, 1758). 5. <i>Anchoa mitchilli</i> (Valenciennes, 1848).
CLUPEIDAE 6. <i>Dorosoma anale</i> Meek, 1904. 7. <i>Dorosoma petenense</i> (Günther, 1867).	CHARACIDAE 8. <i>Astyanax aeneus</i> (Günther, 1860). 9. <i>Astyanax altior</i> Hubbs, 1936. 10. <i>Hyphessobrycon compressus</i> (Meek, 1904).
ARIIDAE 11. <i>Cathorops aguadulce</i> (Meek, 1904).	HEPTAPTERIDAE 12. <i>Rhamdia quelen</i> * (Quoy & Gaimard, 1824).
FUNDULIDAE 13. <i>Fundulus grandissimus</i> Hubbs, 1936. 14. <i>Lucania parva</i> (Baird & Girard, 1955).	CYPRINODONTIDAE 15. <i>Cyprinodon artifrons</i> Hubbs, 1936. 16. <i>Floridichthys polyommus</i> Hubbs, 1936. 17. <i>Garmanella pulchra</i> Hubbs, 1936.
APLOCHEILIDAE 18. <i>Rivulus tenuis</i> Meek, 1904.	POECILIIDAE 19. <i>Belonesox belizanus</i> Kner, 1860. 20. <i>Carlhubbisia kidderi</i> (Hubbs, 1936). 21. <i>Gambusia sexradiata</i> Hubbs, 1936. 22. <i>Gambusia yucatanana</i> Regan, 1914. 23. <i>Heterandria bimaculata</i> (Heckel, 1848). 24. <i>Phallichthys fairweatheri</i> Rosen y Bailey, 1959. 25. <i>Poecilia mexicana</i> Steindachner, 1863. 26. <i>Poecilia petenensis</i> (Günther, 1866). 27. <i>Poecilia velifera</i> (Regan, 1914). 28. <i>Xiphophorus hellerii</i> Heckel, 1848. 29. <i>Xiphophorus maculatus</i> (Günther, 1866).
MUGILIDAE 30. <i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758. 31. <i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836.	ATHERINOPSIDAE 32. <i>Atherinella alvarezi</i> (Díaz-Pardo, 1972). 33. <i>Atherinella schultzi</i> (Álvarez y Carranza, 1952). 34. <i>Atherinella</i> sp.
HEMIRAMPHIDAE 35. <i>Chriodorus atherinoides</i> Goode & Bean, 1882.	BELONIDAE 36. <i>Strongylura timucu</i> (Walbaum, 1792).

Tabla 1 (continuación). Lista de peces registrados en ambientes dulceacuícolas de Campeche.

SYNBRANCHIDAE 37. <i>Ophisternon aenigmaticum</i> Rosen y Greenwood, 1976.	CENTROPOMIDAE 38. <i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792).
LUTJANIDAE 39. <i>Lutjanus griseus</i> (Linnaeus, 1758).	GERREIDAE 40. <i>Diapterus auratus</i> Ranzani, 1840. 41. <i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1855. 42. <i>Eucinostomus gula</i> (Quoy y Gaimard, 1824). 43. <i>Eugerres mexicanus</i> (Steindachner, 1863). 44. <i>Gerres cinereus</i> (Walbaum, 1792).
CICHLIDAE 45. ' <i>Cichlasoma</i> 'aguadae Hubbs, 1936. 46. ' <i>Cichlasoma</i> 'salvini (Günther, 1862). 47. ' <i>Cichlasoma</i> 'urophthalmus (Günther, 1862). 48. <i>Amphilophus robertsoni</i> (Regan, 1905). 49. <i>Cryptoheros chetumalensis</i> Schmitter-Soto, 2007. 50. <i>Oreochromis mossambicus</i> (Peters, 1852). 51. <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758). 52. <i>Oreochromis aureus</i> (Steindachner, 1864). 53. <i>Parachromis friedrichsthalii</i> (Heckel, 1840). 54. <i>Parachromis managuensis</i> (Günther, 1867). 55. <i>Petenia splendida</i> Günther, 1862. 56. <i>Rocio octofasciata</i> (Regan, 1903). 57. <i>Thorichthys affinis</i> (Günther 1862). 58. <i>Thorichthys helleri</i> (Steindachner, 1864). 59. <i>Thorichthys meeki</i> (Brind, 1918). 60. <i>Thorichthys pasionis</i> (Rivas, 1962). 61. <i>Vieja argentea</i> Allgayer, 1991. 62. <i>Vieja bifasciata</i> (Steindachner, 1864). 63. <i>Vieja heterospila</i> (Hubbs, 1936). 64. <i>Vieja pearsei</i> (Hubbs, 1936). 65. <i>Vieja synspila</i> (Hubbs, 1935).	ELEOTRIDAE 66. <i>Dormitator maculatus</i> (Bloch, 1792). 67. <i>Eleotris pisonis</i> (Gmelin, 1788). 68. <i>Gobiomorus dormitor</i> Lacepède, 1800.
GOBIIDAE 69. <i>Lophogobius cyprinoides</i> (Pallas, 1770).	SPHYRAENIDAE 70. <i>Sphyraena barracuda</i> (Walbaum, 1792).
ACHIRIDAE 71. <i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758).	TETRAODONTIDAE 72. <i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758).

Los estudios realizados en aguas continentales campechanas (Vega-Cendejas y Hernández, 2004; Miller *et al.*, 2009) reportan 54 especies de peces, cifra que probablemente subestima el número de peces marinos capaces de penetrar al medio dulceacuícola (tabla 1). Las familias más diversas son las mojarra de agua dulce (Cichlidae) y los topotes y espadas (Poeciliidae), con 19 y 11 especies, respectivamente. También se tiene el registro en la Reserva de la Biosfera de Calakmul de una nueva especie de la familia Atherinidae (*Atherinella* sp. 1), actualmente en descripción por el Dr. Chernoff (Greenfield y Thomerson, 1997). En los petenes (Hampolol y Remate) se conocen 27 especies, con una dominancia en abundancia y biomasa del género *Astyanax* (Torres-Castro *et al.*, 2009).

DISTRIBUCIÓN

La distribución de los peces dulceacuícolas no es homogénea. Numerosas especies sólo se encuentran en el sur, por ejemplo, la mojarra de la pasión (*Thorichthys pasionis*) y la espada sureña (*Xiphophorus maculatus*). No se conocen endemismos en las aguas interiores de Campeche, con la posible excepción de "*Cichlasoma*" *aguadae*, especie considerada diferente de "*C.*" *urophthalmus* por Barrientos-Medina (2004).

Si bien Campeche no tiene especies endémicas de peces dulceacuícolas, algunos de sus hábitats acuáticos son notables y deben ser objeto de atención especial. Entre ellos se cuentan los petenes, definidos como "islas" de vegetación arbórea tropical, centradas en torno de manantiales e inmersas en amplias zonas palustres. Se distribuyen en todo el borde de la península de Yucatán, pero son particularmente abundantes en el noroeste de Campeche. Debido a su importancia ecológica, la región de Los Petenes de Campeche fue declarada Reserva de la Biosfera en 1999.

IMPORTANCIA

En el medio dulceacuícola, la tilapia (*Oreochromis* spp.) es al mismo tiempo un recurso y, como pez exótico, un problema ambiental. El éxito de la tilapia como recurso se debe a su fecundidad y la alta sobrevivencia de sus larvas, además de su rápido crecimiento en biomasa y su tolerancia a condiciones ambientales cambiantes y extremas. Desgraciadamente, la tilapia es responsable de impactos ecológicos severos en ambientes naturales debido a la remoción de sedimento, la utilización de recursos alimenticios y el desplazamiento y extinción de especies nativas o endémicas. En densidad elevada pueden incluso estropear las aguas a través de sus deyecciones, por eutrofización.

En las zonas costeras y afluentes de agua dulce se encuentran también mojarra nativas, como la bocona o tenguayaca (*Petenia splendida*), que proveen de proteína a las comunidades rurales. Otras especies son de interés en el comercio acuarístico, entre ellas el cola de espada (*Xiphophorus hellerii*) o las mojarritas del género *Thorichthys*, comunes en la región de Calakmul-Silvituc.

La importancia cultural de los peces de agua dulce de Campeche se hace patente al pensar en lo que sería vivir, o simplemente visitar, el río Champotón o por los tributarios de la laguna de Términos sin su abundante ictiofauna. La pesca ribereña en estos ambientes no siempre es económicamente significativa, pero sí es una actividad tradicional de gran relevancia. Historiadores del siglo XIX cuentan que la gran diversidad y cantidad de peces “hacía imposible el hambre”. La presencia de peces en la iconografía y mitología mayas demuestra que esta importancia económico-cultural es todavía más antigua.



Foto: Humberto Bahena, ECOSUR.

Cichlasoma urophthalmus Günther.

SITUACIÓN, AMENAZAS Y ACCIONES PARA SU CONSERVACIÓN

En la Norma Oficial Mexicana (SEMARNAT, 2002) se incluyen siete especies de peces campechanos. Afortunadamente ninguno de ellos enfrenta un peligro de extinción, pero tres están en la categoría de amenazados: topote de aleta grande (*Poecilia velifera*) y peces sierra (*Pristis* spp.) y cuatro se hallan sujetos a protección especial, tres caballitos de mar (*Hippocampus* spp.) y el bagre de cenote (*Rhamdia guatemalensis*).

No obstante, es preciso aclarar que se han propuesto correcciones y adiciones a esta norma (Schmitter-Soto *et al.*, 2006). En Campeche falta por incluirse al menos la sardinita yucateca (*Astyanax altior*) y en la obra citada se ha sugerido excluir al bagre de cenote, el cual en realidad no enfrenta riesgo alguno, dada su amplia distribución y gran abundancia.

La principal amenaza para los peces campechanos es la introducción de especies exóticas. La tilapia (*Oreochromis mossambicus*) ha causado ya la virtual extinción del cachorrito boxeador (*Cyprinodon simus*) en la laguna de Chichancanab (Fuselier, 2001), probablemente por depredación directa sobre las crías, en el vecino estado de Quintana Roo, y se ha encontrado en localidades delicadas en Campeche, entre ellas el petén Hampolol (Torres-Castro *et al.*, 2009). Además, el uso recreativo de estas áreas, como en el caso del petén El Remate, podría representar una amenaza para su biodiversidad, en caso de verse acompañado de alteraciones de la vegetación ribereña o contaminación.

Otra fuente de preocupación es la destrucción de hábitat y la extracción de agua de las aguadas. Es reconocido el valor del ecosistema de manglar y de las zonas de pastos como áreas de crianza y protección de estadios juveniles de diversas especies marinas de importancia comercial. De hecho, existe una relación muy estrecha entre el área que

cubren estos sistemas y la producción de recursos pesqueros como el pargo mulato (*Lutjanus griseus*) y las lisas y lisetas (*Mugil* spp.), así como a los dulceacuícolas que allí abundan, como *Poecilia velifera* (Blaber, 1997). Esta especie de moli es particularmente abundante en la parte norte del estado, donde el paisaje ha sido modificado por la construcción de la carretera Tankuché-Isla Arena, y la cual a su vez ha ocasionado la fragmentación del petén El Remate.

A pesar de que cada vez existe un mayor interés en la protección y conservación de los recursos en el estado, la contaminación de las aguas costeras por el mal manejo de los desechos residuales, la fragmentación del hábitat y la modificación del entorno por la construcción de bordos o carreteras, la tala de manglar, relleno de áreas y destrucción de dunas costeras, son problemas que van en aumento.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es urgente proscribir el cultivo extensivo o semi-intensivo (jaulas flotantes) de tilapia, en especial en lugares aledaños a las áreas de reserva ecológica, debido a las posibilidades de su dispersión con el efecto negativo que eso conlleva, así como realizar monitoreos y registro de su distribución y abundancia en los diversos sistemas acuáticos del Estado. También se requiere cumplir y hacer cumplir la ley que protege los manglares u otros hábitat costeros esenciales para el desarrollo y conservación de la ictiofauna dulceacuícola. Sólo de esta manera aseguraremos al mismo tiempo la biodiversidad de los peces y el bienestar de los seres humanos.

REFERENCIAS

- Barrientos Medina, R. C., 2004. Diversidad de mojarra (Teleostei: Cichlidae) en el suroeste de Campeche, México, p. 235-249. En: M.L. Lozano-Vilano y A.J. Contreras-Balderas (eds.), Homenaje al Doctor Andrés Reséndez Medina: un ictiólogo mexicano. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey.
- Blaber, S. J. M., 1997. Fish and fisheries of tropical estuaries. Chapman & Hall, Londres. 367 p.
- Fuselier, L., 2001. Impacts of *Oreochromis mossambicus* (Perciformes: Cichlidae) upon habitat segregation among cyprinodontids (Cyprinodontiformes) of a species flock in Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 49(2): 647-656.
- Greenfield, W. D., y J. E. Thomerson, 1997. Fishes of the Continental Waters of Belize. University Press of Florida, Gainesville. 311 p.
- Instituto Nacional de Ecología, 2000. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Calakmul. Instituto Nacional de Ecología. México. 268 p.
- Miller, R. R., W. L. Minckley, y S. M. Norris, 2009. Peces dulceacuícolas de México. CONABIO, SIMAC, ECOSUR, DFC, México D.F. 559 p.
- Reis, E. R., S. O. Kullander, y C. J. Ferraris Jr. (eds), 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. EDIPUCRS, São Paulo. 742 p.
- Schmitter-Soto, J. J., R. Rodiles-Hernández, M. E. Valdez-Moreno, y D. A. Hendrickson, 2006. Evaluación del riesgo de extinción de los cíclidos mexicanos y de los peces de la frontera sur incluidos en la NOM-059. Proyecto CK001, informe final. CONABIO/ECOSUR, Chetumal. 117 p.
- SEMARNAT, 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Diario Oficial, 6 marzo 2002, 1-85. México.
- Torres-Castro, I. L., M. E. Vega-Cendejas, J. J. Schmitter-Soto, G. Palacio-Aponte, y R. Rodiles-Hernández, 2009. Ictiofauna de sistemas cárstico-palustres con impacto antrópico: los petenes de Campeche, México. *Revista de Biología Tropical*, 57(1-2): 141-157.
- Vega-Cendejas, M. E., y M. Hernández de Santillana, 2004. Los peces de la reserva de la biosfera de Calakmul, Campeche. Conservation International/ CINVESTAV-IPN, Mérida. 104 p.

Estudio de caso: los peces de la Reserva de Calakmul

Ma. Eugenia Vega-Cendejas

Diversidad

El componente ictiofaunístico en la Reserva de la biosfera de Calakmul (RBC) es poco conocido y ha sido recientemente explorado (tabla 1). Su extensa amplitud (723 184 ha), amplia cobertura vegetal y poca accesibilidad para llegar a los cuerpos de agua incluyendo la ausencia de caminos o veredas han sido factores que lo han determinado. Durante los períodos 2001-2002 y 2003-2004 se realizaron esfuerzos enfocados al estudio de este componente en la RBC por lo que se ha logrado caracterizar la ictiofauna en 77 sistemas que incluyen aguadas, pozas, afloramientos y arroyos con diversos tipos de impacto como extracción y uso humano (10 aguadas), ganadero (1) y cultivo de especies exóticas (2). Se registraron 34 especies de peces dulceacuícolas y tres que se identificaron a nivel de género están bajo revisión taxonómica (*Astyanax* sp. 1, *Poecilia* cf. *teresae* y *Atherinella* sp.1) (Vega-Cendejas *et al.*, 2004). Las familias Poeciliidae y Characidae comprenden cerca del 93% del número total de individuos, mientras que la familia Cichlidae es la más diversa (14). Por el contrario Hep-



Foto: Ma. Eugenia Vega-Cendejas, CINVESTAV-Mérida.

Cuerpo de agua de naturaleza permanente ubicado en la Reserva de Calakmul, Campeche: Civalito (17°53'- 89°16').

tapteridae, Atherinidae y Symbranchidae están representadas por una especie cada una. Dentro de las especies más representativas por su abundancia se encuentran el gupi o guayacón del sureste (*Gambusia sexradiata*), la sardinita (*Astyanax aeneus*) y el topote (*Poecilia mexicana*). Por el contrario, el pez conocido como plateadito (*Atherinella* sp. 1), la mojarra amarilla (*Thorichthys helleri*) y la especie exótica de la tilapia de Mozambique (*Oreochromis mossambicus*) se caracterizan por su baja abundancia y ocurrencia. Considerando su dominancia en número, peso y ocurrencia, las tres primeras especies junto con el juil (*Rhamdia quelen*)* y el topote lacandón (*Poecilia petenensis*) comprenden más del 60% del total de las especies.

* Esta especie es considerada por numerosos autores, e.g. Miller *et al.* (2009), como *Rhamdia guatemalensis*

Tabla 1. Listado de las especies de peces registradas en la Reserva de Calakmul, Campeche (Vega-Cendejas y Hernández, 2004).

Orden	Familia	Especie
Clupeiformes.	Clupeidae.	<i>Dorosoma petenense</i> (Günther, 1867). <i>Dorosoma anale</i> Meek, 1904.
Characiformes.	Characidae.	<i>Astyanax aeneus</i> (Günther, 1860). <i>Astyanax altior</i> Hubbs, 1936. <i>Astyanax</i> sp. <i>Hyphessobrycon compressus</i> (Meek, 1904).
Siluriformes.	Heptapteridae.	<i>Rhamdia guatemalensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824).
Atheriniformes.	Atherinopsidae.	<i>Atherinella</i> sp.1.
Cyprinodontiformes.	Poeciliidae.	<i>Belonesox belizanus</i> Kner, 1860. <i>Gambusia sexradiata</i> Hubbs, 1936. <i>Gambusia yucatana</i> Regan, 1914. <i>Poecilia mexicana</i> Steindachner, 1863. <i>Poecilia petenensis</i> Günther, 1866. <i>Poecilia cf. teresae</i> . <i>Phallichthys fairweatheri</i> Rosen & Bailey, 1959. <i>Xiphophorus hellerii</i> Heckel, 1848. <i>Xiphophorus maculatus</i> (Günther, 1866). <i>Heterandria bimaculata</i> (Heckel, 1848). <i>Carlhubbsia kidderi</i> (Hubbs, 1936).

Distribución

La distribución de los peces en la Reserva no es homogénea. La mojarra boca de fuego (*Thorichthys meeki*) se distribuye ampliamente en la Reserva (48 sitios), pero con una mayor abundancia en la frontera con Guatemala. La sardinita yucateca (*Astyanax altior*) se encuentra a menudo simpátrica con la sardinita conocida como pepesca (*Astyanax aeneus*), quien se registró en 18 localidades, mientras que el gupi (*Gambusia yucatana*) sólo se registró en el centro de la RBC (Xpujil) y *Atherinella* sp.1 en la zona núcleo. *Astyanax aeneus* mostró la más amplia distribución

Tabla 1 (continuación). Listado de las especies de peces registradas en la Reserva de Calakmul, Campeche (Vega-Cendejas y Hernández, 2004).

Orden	Familia	Especie
Synbranchiformes.	Synbranchidae.	<i>Ophisternon aenigmaticum</i> Rosen & Greenwood, 1976.
Perciformes.	Cichlidae.	<i>Amphilophus robertsoni</i> (Regan, 1905). <i>Cryptoheros chetumalensis</i> Schmitter-Soto, 2007. "Cichlasoma" <i>salvini</i> (Günther, 1862). "Cichlasoma" <i>urophthalmus</i> (Günther, 1862). <i>Oreochromis mossambicus</i> (Peters, 1852). <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758). <i>Parachromis friedrichsthalii</i> (Heckel, 1840). <i>Petenia splendida</i> Günther, 1862. <i>Rocio octofasciata</i> (Regan, 1903). <i>Thorichthys helleri</i> (Steindachner, 1864). <i>Thorichthys meeki</i> Brind, 1918. <i>Thorichthys affinis</i> (Günther, 1862). <i>Vieja heterospila</i> (Hubbs, 1936). <i>Vieja synspila</i> (Hubbs, 1935).



Foto: Ma. Eugenia Vega-Cendejas, CINVESTAV-Mérida.

Astyanax altior.

(88.6% ocurrencia), seguido por el *Poecilia mexicana* (79.7%). Por el contrario, la anguila falsa (*Ophisternon aenigmaticum*) y la tilapia *Oreochromis mossambicus* fueron registrados en la localidad San Roman y El Porvenir, y el guayacón yucateco (*Gambusia yucatanana*) en Gasolinera Xpujil, La Moza. De todas las localidades, la mayoría están caracterizadas por una baja e intermedia riqueza de especies (8 especie en promedio), con algunas de ellas mostrando una baja equitatividad, lo que indica que una o dos especies son numéricamente dominantes.

Importancia

La RBC es una de las áreas protegidas mexicanas de mayor extensión y de gran riqueza biológica. Su importancia en términos de biodiversidad, radica en la heterogeneidad de hábitats conformada por diferentes tipos de selva (alta, mediana) y abundante vegetación acuática, así como alrededor de 1 354 sistemas de agua dulce, aproximadamente 1.87 por hectárea (García-Gil, 1991). Estos ambientes son conocidos con el nombre de bajos inundables (BI) y en maya como *ak'alches*,

que se refiere a depresiones del terreno inundadas temporal o permanentemente, más o menos amplias y arboleadas (Duch, 1991). El término incluye interacciones hidrológicas y bióticas, por lo que es un concepto ideográfico integral (Palacio *et al.*, 2002).

Situación, amenazas y acciones de conservación

Actualmente la Reserva presenta un incremento poblacional con el consecuente uso de sus recursos. La extracción del agua de las aguadas, la desecación natural de muchas de ellas, así como la introducción de especies exóticas como la tilapia, *Oreochromis mossambicus* y *O. niloticus*, son los principales problemas a enfrentar. Adicionalmente al ser estos ambientes la única fuente de agua para las comunidades, su nivel de uso depende de las necesidades intrínsecas de los pobladores de la región. Por esto, es importante caracterizar la biota y evaluar la función ecológica de los afloramientos, BI y aguadas como hábitat y centro de dispersión de especies al funcionar la Reserva como un corredor biológico natural entre las subprovincias Yucateca (Península de Yucatán y Caribe) y Peten (Barrera, 1962; Stuart, 1964). El conocimiento de la estructura de la comunidad de peces en estos ambientes de naturaleza temporal y permanente es de importancia en la elaboración de los planes de manejo de la RBC y en la incorporación de las decisiones para la conservación de sus recursos biológicos.

Conclusiones y recomendaciones

Se sugiere realizar un seguimiento de la abundancia y distribución de las especies exóticas de tilapia en los sistemas acuáticos localizados en las zonas núcleo y buffer de la Reserva, así como acciones para su control poblacional o erradicación. Este problema resulta una amenaza para los sistemas acuáticos y para las especies nativas. Los daños relativos a su presencia en los ambientes acuáticos incluyen desequilibrios ecológicos, cambios en la composición de especies y estructura

trófica, desplazamientos de especies nativas, pérdida de biodiversidad genética y transmisión de enfermedades (Contreras-Balderas y Escalante-Cavazos, 1984). Otro problema que se observó durante el desarrollo de este estudio fue la falta de educación en lo que se refiere al cuidado del agua. Por lo que se sugiere la realización de campañas sobre el valor del recurso hídrico y biológico, resaltando el valor ecológico de la ictiofauna y de la calidad del agua para su uso y conservación, además de monitoreos periódicos de los sitios caracterizados por la presencia de especies con baja ocurrencia y abundancia.

Agradecimientos

Se agradece a Mirella Hernández su apoyo incondicional en el campo y laboratorio, así como a los estudiantes de licenciatura y maestría que desarrollaron su investigación a través de los proyectos financiados por CONABIO y Conservation Internacional. De manera especial se reconoce al Dr. Steven Norris su asesoría en la identificación y revisión de las especies de la familia Cichlidae.

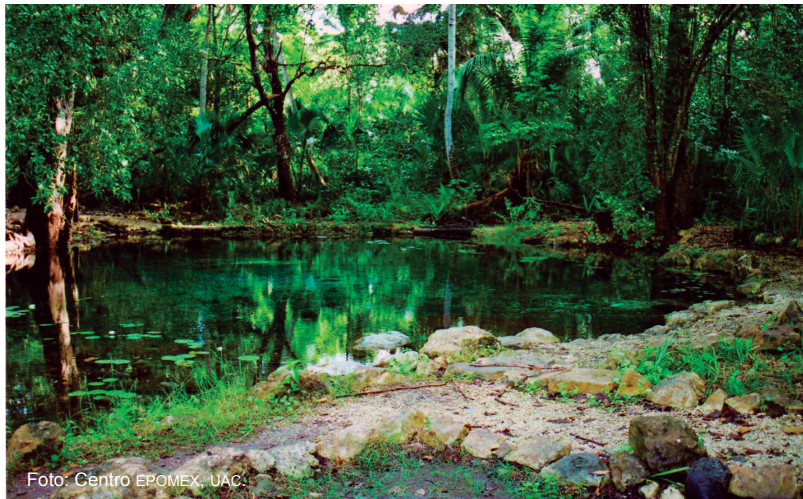


Foto: Centro EPOMEX, UAC.

Referencias

- Barrera, M. A., 1962. La Península de Yucatán como Provincia Biótica. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 22: 71-105.
- Contreras-Balderas, S., y M.A. Escalante-Cavazos, 1984. Distribution and known impacts of exotic fishes in Mexico. p. 102-130 In: W. R. Courtenay Jr. and J.R. Stauffer Jr (eds.). *Distribution, Biology and Management of Exotic Fishes*. Johns Hopkins U. Press, Baltimore MD. 430 p.
- Duch, GJ., 1991. Fisiografía del estado de Yucatán. Su relación con la agricultura. Univ. Autón. Chapingo. Centro Regional de la Península de Yucatán, División de Ciencias Forestales, Texcoco, Mexico. 229 p.
- García-Gil, G., 1991. Elaboración de cartografía temática y base geográfica de datos para la zona de Calakmul, Campeche. Informe Técnico. PRONATURA, Península de Yucatán, A. C. 21 p.
- Palacio AG., R. Noriega, y O. Zamora, 2002. Caracterización físico-geográfica del paisaje conocido como "Bajos Inundables". El caso del Area Natural Protegida Balamkín, Campeche. *Investigaciones Geograficas*, 49: 57-73
- Stuart, L. C., 1964. Fauna of Middle America. p. 316-363. In: R. C. West (ed.). *Handbook of Middle American Indians*. Univ. Texas, Austin
- Vega-Cendejas, M.E., y M. Hernández de Santillana, 2004. Los peces de la reserva de la biosfera de Calakmul, Campeche. *Conservation International/CINVESTAV-IPN*, Mérida. 104 p.

Anfibios

*José Rogelio Cedeño Vázquez,
Romel René Calderón Mandujano,
Ernesto Eduardo Perera Trejo
y Oscar Gustavo Retana Guiascón*

INTRODUCCIÓN

La clase Amphibia (del griego Amphi = dos; Bios = vida), comprende a aquellos animales vertebrados cuyo ciclo de vida se caracteriza por presentar dos etapas: una larval y otra adulta, la primera se realiza generalmente en el agua y la segunda es terrestre aunque hay excepciones. Los anfibios aparecieron en la tierra hace aproximadamente 370 millones de años, actualmente existen más de seis mil especies agrupadas en tres órdenes: 1) Apoda, que comprende organismos sin patas, de cuerpo vermiforme y hábitos excavadores denominados comúnmente cecilias; 2) Caudata, que incluye a los ajolotes, tritones y salamandras. Se caracterizan por presentar cola; y 3) Anura, representado por ranas y sapos (Duellman y Trueb, 1986). La mayoría de los anfibios son de talla pequeña y hábitos nocturnos. Su piel es lisa ya que no se forma ningún tipo de estructuras tegumentarias (escamas, pelos, etc.); no obstante, está provista de glándulas secretoras de mucosidades que les permite mantener la piel húmeda para efectuar la función respiratoria, en ciertas especies es frecuente el desarrollo de glándulas venenosas.

Su reproducción ocurre principalmente durante la época de lluvias, el desarrollo de la mayoría es de tipo ovíparo y ponen sus huevos en el agua o en ambientes húmedos. De estos emergen pequeñas crías en estado larvario que vivirán por un tiempo en el medio acuático hasta experimentar una metamorfosis, en la que pierden sus branquias y desarrollan pulmones y extremidades para llevar una vida terrestre. No obstante, algunas salamandras y ranas son vivíparas, y sus crías nacen con la forma de un adulto en miniatura (Duellman y Trueb, 1986).

Desde hace unas décadas, muchas especies de anfibios se encuentran en franca desaparición por la reducción de sus poblaciones en vida silvestre (Morrell, 2001; Young *et al.*, 2004). Esto se debe a que los anfibios son especialmente vulnerables a las perturbaciones; el hecho

de depender del medio acuático para su reproducción y su respiración a través de la piel, los hace extremadamente sensibles (Netting, 2000), lo que ha llevado a considerarlos indicadores de la salud ambiental.

DIVERSIDAD

México ocupa el cuarto lugar mundial en diversidad de anfibios con 361 especies (Flores-Villela y Canseco-Marquez, 2004), que representan el 6% de las 6 091 descritas a nivel mundial (Frost, 2007). Conforme a los datos más recientes (Lee, 1996; Calderón *et al.*, 2003; Cedeño-Vázquez *et al.*, 2006) en Campeche existen 21 de las 22 especies que habitan en la parte mexicana de la península de Yucatán (Lee, 1996), lo que corresponde al 5.8% del total nacional. Éstas se encuentran representadas en dos órdenes, ocho familias y 16 géneros (tabla 1). La familia Hylidae conformada por ranas arborícolas es la más diversa (siete géneros y nueve especies). Únicamente la rana cabeza de casco (*Triprrion petasatus*) y la salamandra lengua de hongo (*Bolitoglossa yucatanana*), cuya área de distribución llega hasta Campeche se ubican como especies endémicas de la península de Yucatán.

DISTRIBUCIÓN

La ubicación de Campeche en la península de Yucatán le confiere un gradiente de humedad norte-sur, determinado por la cantidad de lluvia y la estacionalidad de la misma (Vidal-Zepeda, 2005). Estas condiciones de humedad determinan la biodiversidad de anfibios en esta región. La base del estado alberga a las 21 especies registradas; de éstas, 19 se ubican en las selvas húmedas del sur y sólo 12 especies, cuya distribución es amplia, ocupan la porción más seca en la parte norte. Tres de los cuatro patrones de distribución de los anfibios que han sido identificados en la península de Yucatán (Galindo-Leal, 2003), se presentan en Campeche: 1) 12 especies tienen distribución

Tabla 1. Lista taxonómica de anfibios del estado de Campeche. El arreglo taxonómico y la nomenclatura de los Órdenes, Familias, Géneros y Especies se realizó de acuerdo con Frost (2007). Las abreviaturas de las columnas son las siguientes:
NOM-059-SEMARNAT-2001: Pr= Sujeta a Protección especial; se indican en este campo dos especies con distribución restringida a la península de Yucatán (E= Endémica). IUCN: LC= Preocupación menor (least concern, por sus siglas en inglés).

Clase Amphibia			
Orden Anura		NOM	IUCN
Familia Bufonidae.	<i>Chaunus marinus.</i>		LC
	<i>Ollotis valliceps.</i>		LC
Familia Hylidae.	<i>Agalychnis callidryas.</i>		LC
	<i>Dendropsophus ebraccatus.</i>		LC
	<i>Dendropsophus microcephalus.</i>		LC
	<i>Scinax staufferi.</i>		LC
	<i>Smilisca baudini.</i>		LC
	<i>Tlalocohyla loquax.</i>		LC
	<i>Tlalocohyla picta.</i>		LC
	<i>Trachycephalus venulosus.</i>		LC
	<i>Triprrion petasatus.</i>	Pr, E	LC
Familia Leiuperidae.	<i>Engystomops pustulosus.</i>		LC
Familia Leptodactylidae.	<i>Leptodactylus fragilis.</i>		LC
	<i>Leptodactylus melanonotus.</i>		LC
Familia Microhylidae.	<i>Gastrophryne elegans.</i>	Pr	LC
	<i>Hypopachus variolosus.</i>		LC
Familia Ranidae.	<i>Lithobates brownorum.</i>	Pr	LC
	<i>Lithobates vaillanti.</i>		LC
Familia Rhinophrynidae.	<i>Rhinophrynus dorsalis.</i>	Pr	LC
Orden Caudata			
Familia Plethodontidae.	<i>Bolitoglossa mexicana.</i>	Pr	LC
	<i>Bolitoglossa yucatanana.</i>	Pr, E	LC



Foto: Ernesto Perera, UAC.
Rana cabeza de casco (*Triprion petasatus*), suele refugiarse en las oquedades de los troncos, tapando la entrada con su cabeza.



Foto: Humberto Bahena, ECOSUR.
Salamandra lengua de hongo (*Bolitoglossa yucatana*), habita en las selvas húmedas de la parte sur del Estado.

amplia y al parecer sus poblaciones ocupan todo el estado; 2) siete especies, la mayoría de la familia Hylidae están restringidas a la selva húmeda de la parte sur; y 3) dos especies sólo se han registrado en el extremo sur, donde se recibe la mayor cantidad de lluvia. Las ranas de la familia Hylidae (e.g. *Triprion petasatus*) y las salamandras (e.g. *Bolitoglossa yucatana*), ocupan el estrato arbóreo y durante periodos de sequía prolongados es común que varias especies se refugien entre las hojas de las bromelias epífitas debido a que entre estas se acumula el agua de lluvia, manteniendo un microhábitat confortable (Galindo-Leal *et al.*, 2003). El resto de la especies son de hábitos terrestres y/o excavadores.

IMPORTANCIA

Los anfibios consumen una amplia variedad de invertebrados, principalmente insectos, por lo que ocupan un lugar importante en la cadena trófica, ya que además sirven como alimento a otros animales como aves, murciélagos y serpientes. Es por ello que juegan un papel fundamental en el flujo de energía y reciclaje de nutrientes en los ecosistemas.

Varias de las especies más abundantes poseen potencial económico ya sea por su uso como mascotas u ornato (preparados y montados en forma artesanal) o como fuente de alimento. Actualmente para Cam-

peche se sabe que en algunas comunidades de Calakmul se consume como alimento la rana *Lithobates brownorum*, y del uso del sapo común (*Ollotis valliceps*) para elaborar artesanías (Cedeño-Vázquez *et al.*, 2006).

Culturalmente, el sapo gigante *Chaunus marinus* y la rana uo (*Rhinophrynus dorsalis*) están vinculados con la cosmología maya, ésta última está asociada con el culto a la lluvia de los Mayas de la península de Yucatán. Existe una ceremonia para llamar a *Chaac* (dios maya de la lluvia) donde se instala una mesa con comida y en cada esquina de la mesa se pone un(a) niño(a) a cantar como algún anfibio durante el día, cuenta la tradición que al atardecer caerá la lluvia (Calderón-Mandujano *et al.*, en prensa).

SITUACIÓN, AMENAZAS Y ACCIONES PARA SU CONSERVACIÓN

Los estudios realizados a la fecha, evidencian la vulnerabilidad de algunas especies a reducir sus poblaciones ante la perturbación y fragmentación de hábitats (Calderón-Mandujano, 2006). En la lista de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2007), todas las especies que habitan en el estado se ubican en la categoría de “preocupación menor”. En el ámbito nacional, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT, seis se hallan sujetas a protección especial (SEMARNAT, 2001), incluidas *Triprion petasatus* y *Bolitoglossa yucatanana*.

Los impactos causados por los fenómenos naturales (huracanes, incendios forestales, etc.), alteran las condiciones de los ecosistemas, y para los anfibios éstos pueden significar una seria amenaza al producir cambios drásticos a nivel de hábitat o microhábitat. En Campeche varias especies de anfibios están asociadas a sistemas poco perturbados, en especial a las selvas maduras, por lo que las actividades agropecuarias y forestales no ordenadas que se conduzcan a la destrucción



Foto: Rogelio Cedeño, Instituto Tecnológico de Chetumal.

La rana uo (*R. dorsalis*), es uno de los anfibios que los mayas asociaron al culto de la lluvia.

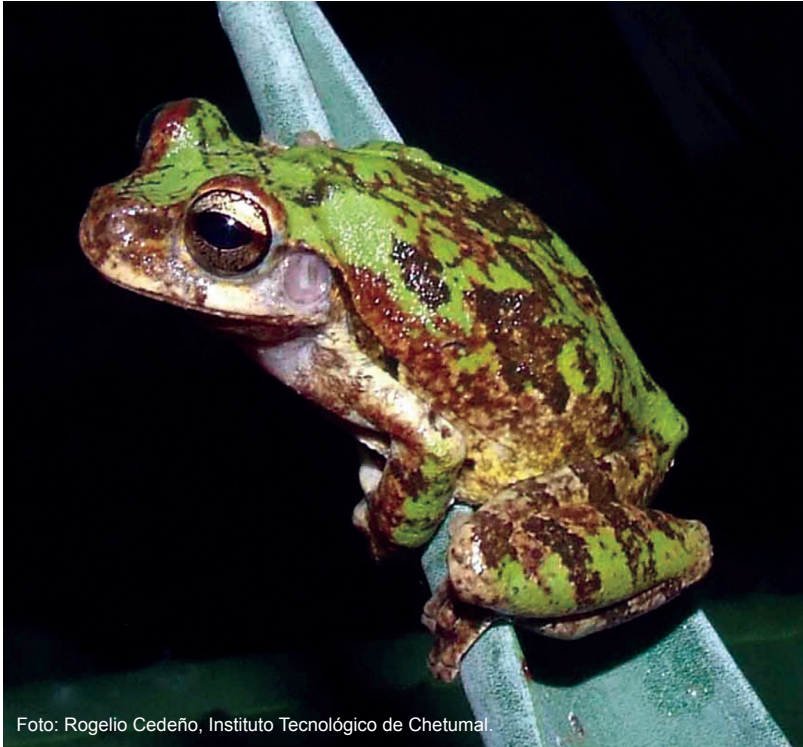


Foto: Rogelio Cedeño, Instituto Tecnológico de Chetumal.

La rana arbórea mexicana (*Smilisca baudini*), es una de las más comunes de ver y escuchar en la temporada lluviosa.

del hábitat, aunada a la introducción de especies exóticas y las enfermedades emergentes, así como la contaminación por agroquímicos y la construcción de carreteras en zonas inundables (principal hábitat de reproducción de estos organismos), representan las amenazas más importantes para la conservación de los anfibios y muchas otras especies silvestres.

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

Es prioritario desarrollar estudios que evalúen el nivel de impacto de las actividades previamente descritas (Calderón-Mandujano, 2006).

Las reservas de Ría Celestún, Los Petenes y Calakmul, contribuyen a la conservación de las especies y sus poblaciones, siempre y cuando se hagan efectivos los planes de manejo de las mismas. En la región de Calakmul, Cedeño-Vázquez *et al.* (2006), inventariaron durante tres años la comunidad de anfibios, con el propósito de identificar las especies asociadas a ambientes conservados y perturbados, así como a diferentes estadios de sucesión de selvas bajas y medianas. Los resultados de este tipo de estudios sirven para diseñar mejores estrategias para el manejo y conservación de las especies y sus hábitats.

Otras acciones que benefician la conservación de estos organismos son la divulgación de las especies y su importancia, por medio de programas de educación ambiental y materiales educativos. También es necesario que los tomadores de decisiones apliquen un ordenamiento territorial, sustentado en conocimientos ecológicos, de historia natural y distribución de las especies, con la intención de impactar en la menor medida posible sus poblaciones silvestres.

REFERENCIAS

- Calderón-Mandujano, R., 2006. Anfibios y reptiles como potenciales indicadores de la calidad del hábitat en tres sitios del Corredor Biológico Mesoamericano (CMB) en México. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. Chetumal, Q. Roo. México. 80 p.
- Calderon, R., J.R. Cedeño-Vázquez, y C. Pozo, 2003. New distributional records for Amphibians and Reptiles from Campeche, México. *Herpetological Review*, 34 (3): 269-272.
- Calderón-Mandujano R., O. Flores-Villela, L. Ochoa, (en prensa). Anfibios (ranas, sapos y salamandras) de la zona arqueológica de Oxtankah. En: Oxtankah. Una Ciudad prehispánica en las tierras bajas del Área Maya. Vol. I. Medio Físico y Biodiversidad.
- Cedeño-Vázquez, J.R., R. Calderón. y C. Pozo. 2006. Anfibios de la Región de Calakmul, Campeche, México. CONABIO/ECOSUR/CONANP/PNUD-GEF/SHM A.C., Quintana Roo, México. 104 p.
- Duellman, W.E., y L. Trueb. 1986. Biology of Amphibians. McGraw-Hill, New York. 670 p.
- Flores-Villela, O., y L. Canseco-Márquez, 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 20 (2): 115-144.
- Frost, D.R., 2007. Amphibian species of the world. An online reference. Version 5.1. American Museum of Natural History, New York.<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>.
- Galindo-Leal, C., 2003. De dos mundos / Of two worlds: Las ranas, sapos y salamandras de la Península de Yucatán, México / The Frogs, Toads and Salamanders of the Yucatan Peninsula, Mexico. Pangaea Publ. 160 p.
- Galindo-Leal, C., J.R. Cedeño-Vázquez, R. Calderón, y J. Augustine, 2003. Arboreal frogs, tank bromeliads and disturbed seasonal tropical forest. *Contemporary Herpetology*, 1: 1-14.
- Lee, J.C., 1996. The Amphibians and Reptiles of the Yucatan Peninsula. Cornell University Press. Ithaca and London. 500 p.
- Morell, V., 2001. El frágil mundo de las ranas. *Nacional Geographic* (en español), 8 (5):32-49.
- Netting, J., 2000. Pesticides implicated in declining frog numbers. *Nature*, 408(6814):760.
- SEMARNAT, 2001. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental.- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Instituto Nacional de Ecología: <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Normas%20Oficiales%20Mexicanas%20vigentes/NOM-059-ECOL-2001.pdf>
- Vidal-Zepeda, R., 2005. Las regiones climáticas de México 1.2.2. Instituto de Geografía, UNAM. México. 213 p.
- Young, B.E., S.N. Stuart, J.S. Chanson, N.A. Cox, y T.M. Boucher, 2004. Joyas que están desapareciendo. El Estado de los Anfibios en el Nuevo Mundo. Nature Serve, Arlington Virginia. 53 p.

Reptiles

*Romel René Calderón Mandujano,
José Rogelio Cedeño Vázquez,
Ernesto Eduardo Perera Trejo,
Oscar Gustavo Retana Guiascón
y Juan Alfredo Corbala Bermejo*

INTRODUCCIÓN

Hace unos 310 millones de años surgieron los reptiles, término dado para referir la característica que tienen estos vertebrados de moverse sobre en el suelo apoyando parte de la región ventral del cuerpo. Sin embargo, el carácter principal que comparten todos los reptiles es su piel recubierta por escamas, las cuales derivan de la epidermis por lo que están formadas principalmente de queratina. Hoy día este grupo zoológico está representado por más de seis mil especies repartidas entre el grupo de los cocodrilos, tortugas, serpientes y lagartijas. A pesar de que los reptiles no pueden mantener una temperatura corporal constante, han logrado conquistar diversos ambientes en las zonas templadas de los hemisferios norte y sur, no obstante su mayor diversidad y abundancia se encuentra en las regiones tropicales. La mayoría de las especies son ovíparas, pero algunas pueden incubar los huevos en su interior y parir crías vivas, como en algunas serpientes, grupo que también se caracteriza por el desarrollo de glándulas de veneno que emplean para causarles la muerte a sus presas. Las tortugas se distinguen por presenta un carapacho que les protege contra sus depredadores, las lagartijas desarrollaron una amplia gama de colores y accesorios ornamentales con diversas funciones, los cocodrilos presentan escamas a manera de coraza y han desarrollado una gran masa muscular. A pesar de ello es un grupo que no representa un riesgo elevado a quienes actúan con prudencia y respeto hacia sus integrantes.

DIVERSIDAD

De acuerdo con los datos más recientes (Lee, 1996; Calderón-Mandujano *et al.*, 2001; Cedeño-Vázquez *et al.*, 2001; Calderón *et al.*, 2003) en Campeche habitan 21 familias, 66 géneros y 99 especies (CD anexo). Lo cual constituye 71.42% de las 140 reportadas para la península de Yucatán (Lee, 1996). Esto representa cerca del 12.4%

de la riqueza nacional y 1.2% de la riqueza mundial (Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004). Por grupo, se encuentra una especie de cocodrilo, 16 tortugas, 34 lagartijas y 48 serpientes. Cerca de un 20% (18 especies) son endémicas de la península de Yucatán, ocho de las cuales se encuentran solamente en su parte mexicana incluyendo Campeche.

DISTRIBUCIÓN

Campeche es uno de los estados que presenta un gradiente de humedad norte-sur, que le permite compartir especies de la porción seca del norte de la península de Yucatán, con las selvas húmedas del Petén guatemalteco y el sureste de México. La mayoría de las especies que se encuentran en la porción norte son de distribución restringida, entre éstas se ubican varias especies endémicas. Por otro lado, las especies cuyos requerimientos las limitan a zonas de mayor humedad, se encuentran en la base del Estado (Calderón-Mandujano, 2006b). Áreas como la Reserva de la Biosfera Calakmul y los alrededores de laguna Centenario, concentran una gran cantidad de especies de reptiles con distribución netamente mesoamericana.

IMPORTANCIA

Ecológicamente son un grupo importante ya que forman parte de los diferentes niveles en la cadena alimenticia como depredadores y presas. Muchas serpientes ayudan en el control de las poblaciones de roedores, que de no ser así, serían una plaga para los cultivos. Las lagartijas se alimentan de invertebrados como los alacranes, moscas, chinches, etc. que muchas veces son dañinos para el hombre o pueden convertirse también en plagas. Económicamente sus mejores representantes son las tortugas, principalmente las marinas, que en el pasado se pescaban para el comercio y se aprovechaban sus huevos,



Foto: Rogelio Cedeño, Instituto Tecnológico de Chetumal.

La Nauyaca (*Bothrops asper*), es una de las especies de serpientes más venenosas que habitan en el estado de Campeche.

teniendo un impacto sobre la economía del estado. Culturalmente los mayas daban una gran importancia a los reptiles dentro de su cosmovisión, se les utilizaba con frecuencia en sus ceremonias religiosas; los carapachos de tortugas aun se emplean como instrumentos musicales durante las festividades o como recipientes para llevar las ofrendas. Asimismo, se les atribuyen cualidades curativas en enfermedades de índole respiratoria, especialmente a las tortugas del género *Kinosternon* (Lee, 1996; Calderón-Mandujano *et al.*, en prensa). La colonización del Estado por pobladores procedentes de otras entidades de la república ha derivado en creencias y aprovechamiento de otras especies no utilizadas tradicionalmente en la región. El lagarto (*Crocodylus moreletii*), la cascabel (*Crotalus tzabcan*), las iguanas (*Ctenosaura similis* e *Iguana iguana*) se han incluido en la dieta de los campechanos y se considera que tienen propiedades curativas. Por otra parte, en el estado habitan cinco especies de serpientes venenosas capaces de provocar serios daños en la salud de las personas, llegando incluso a provocar la muerte (Calderón-Mandujano, 2002).

SITUACIÓN, AMENAZAS Y ACCIONES PARA SU CONSERVACIÓN

Como es sabido las tortugas marinas y el lagarto han sido utilizadas desde décadas pasadas para alimento y en la industria peletera, respectivamente. Dada esta importancia y debido a la reducción drástica de sus poblaciones por falta de planeación para su correcto aprovechamiento, hoy día son de las pocas especies de reptiles que cuentan con algunos programas de protección y recuperación.

En relación a su estado de protección a nivel nacional (NOM-SEMAR-NAT-059), 25 especies se encuentran sujetas a protección especial, 11 ostentan la categoría de amenazadas y siete están en peligro de extinción. De acuerdo con otros organismos internacionales; 44 especies se encuentran en la lista roja de especies amenazadas de la Inter-

national Union for Conservation of Nature (IUCN) y 10 se anotan en los apéndices de la Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) (CD anexo).

Recientemente la IUCN condujo una revisión de todas las especies de reptiles en el país, uno de los principales problemas que se presentó para esta área geográfica fue la escasez de estudios que abordan este aspecto. En este sentido, se recomienda incrementar los estudios herpetológicos en la entidad, ya que ciertas especies son indicadoras del estado de conservación ambiental, y que la tendencia de las poblaciones de muchas especies es a la baja debido a la pérdida o alteración del hábitat (Calderón-Mandujano, 2006a).

La pérdida y alteración del hábitat es uno de los factores que más afectan no solo a este grupo, si no a todos en general. Su vulnerabilidad se incrementa si consideramos que son organismos que se desplazan poco, por lo que en áreas en que se desarrollan actividades productivas (agricultura, ganadería y explotación forestal, principalmente), se registra una elevada mortandad de organismos. De igual forma, los reptiles y en especial las serpientes, son atacados socio-culturalmente debido al temor y desprecio que se les tiene. En el caso de las especies marinas, tortugas principalmente, el desarrollo de los centros turísticos en la costa y las actividades petroleras mar adentro, ha provocado la reducción de las poblaciones, así como de los sitios de anidación (Guzmán, 2006).

Las áreas protegidas del Estado, debido al macizo boscoso que conforman, ofrecen alternativas de conservación para el grupo de los reptiles. No obstante, sin una adecuada capacitación y recursos suficientes, resulta imposible la vigilancia y la aplicación de las normas establecidas. En el caso de las tortugas marinas, a nivel estatal las acciones de conservación se iniciaron en 1973 con la instalación del primer campamento tortuguero en Isla Aguada, actualmente existen 11 campamentos distribuidos estratégicamente en las zonas de anidación más importantes (Guzmán, 2006). También se cuenta el Comité

Estatual para la Protección y la Conservación de las Tortugas Marinas de Campeche a través del cual se han implementado programas de recuperación de sus poblaciones. Con relación a los cocodrilos se han establecido varias granjas para su aprovechamiento y conservación, para el resto de las especies se requiere difundir su importancia ecológica y económica a los diferentes sectores de la población. De igual forma, es indispensable el compromiso real de los órganos gubernamentales en la adecuación y aplicación de programas que promuevan el conocimiento y respeto no sólo de éste, si no de la diversidad biológica del Estado en general.



Foto: Rogelio Cedeño, Instituto Tecnológico de Chetumal.

Cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), especie cuya conservación se ha favorecido a través de su manejo y aprovechamiento en unidades de producción intensiva.



Foto: María Andrade, PRONATURA-PY.

REFERENCIAS

- Calderón-Mandujano R., 2006a. Anfibios y reptiles como potenciales indicadores de la calidad del hábitat en tres sitios del Corredor Biológico Mesoamericano (CMB) en México. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. Chetumal, Q. Roo. México. 80 p.
- Calderón-Mandujano R., 2006b. Anfibios y reptiles de la Reservad de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. p. 109-124. En: Herpetofauna Mexicana: Estado Actual, Ecología, Inventarios y sistemática. Publicación especial 5. Sociedad Herpetológica Mexicana.
- Calderon, R., J.R. Cedeño-Vázquez, y C. Pozo, 2003. New distributional records for Amphibians and Reptiles from Campeche, México. *Herpetological Review*, 34 (3): 269-272.
- Calderón-Mandujano R. R., 2002 Los reptiles venenosos de la Selva Maya. Diario: *Por Esto*. Suplemento Cultural. 21 de Noviembre de 2002.
- Calderón Mandujano R., J. R. Cedeño-Vázquez, C. Pozo, 2001. *Claudius angustatus*. Geographic distribution. *Herp. Rev.*, 32(3):191
- Calderón-Mandujano, R., O. Flores-Villela, y L. Ochoa, (en prensa). Los reptiles de la zona Sur de Quintana Roo (Zona Arqueológica de Oxtankah). En: Oxtankah. Una Ciudad prehispánica en las tierras bajas del Área Maya. Vol. I. Medio Físico y Biodiversidad
- Cedeño-Vázquez J. R., R. Calderón Mandujano, y C. Pozo, 2001. *Sceloporus cozumelae*. Geographic distribution. *Herp. Rev.*, 32(3):193
- Flores-Villela, O., y L. Canseco-Márquez, 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 20 (2): 115-144
- Guzmán, H, V., 2006. Informe Técnico Final del Programa de Conservación Tortugas Marinas en Campeche México. 51 p.
- Lee, J.C., 1996. The Amphibians and Reptiles of the Yucatan Peninsula. Cornell University Press. Ithaca and London. 500 p.
- Ochoa Ochoa, L. M., y O. Flores Villela, 2006. Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana. UNAM-CONABIO. México D. F. 211 p.

Estudio de caso: tortugas marinas en las costas de Campeche

Juan Alfredo Corbalá Bermejo

Diversidad

Las tortugas marinas florecieron entre el Eoceno y el Pleistoceno, de ellas solo quedan representantes de dos grupos, la familia Chelonidae incluye a las tortugas terrestres dulce acuícolas y marinas actuales (Márquez, 2001).

Las tortugas marinas hasta los siglos XVIII y XIX, fueron abundantes en sus sitios de distribución en los mares tropicales y subtropicales del mundo, sin embargo en los últimos 200 años distintos factores han vulnerado drásticamente la capacidad de sobrevivencia de siete de las ocho especies de tortugas marinas existentes (Corbalá, 2001). Las siete especies en riesgo arriban a las costas del litoral mexicano (Márquez, 2001).

Frazier (1993), afirma que a la península de Yucatán arriban a desovar cinco de las siete especies de tortuga marina que anidan en costas de México, la Carey (*Eretmochelys imbricata*), la Blanca (*Chelonia mydas*), la Lora (*Lepidochelys kempi*), la Caguama (*Caretta caretta*) y la Laúd (*Dermochelys coriacea*).



Foto: Manuel Gornelio Vera, UAC.

Según los registros del Comité Estatal para la Protección y la Conservación de las Tortugas Marinas de Campeche (Anónimo, 2005), en los últimos 10 años han arribado a las costas del estado de Campeche tres especies de tortuga marina: Carey, Blanca y Lora.

Distribución

Las tortugas marinas habitan en las zonas neríticas de los mares tropicales de todo el mundo y arriban a las playas únicamente para anidar (Márquez, 1990). Sus crías una vez que eclosionan se abren paso a través de la arena que cubre al nido y generalmente salen de noche, cuando la temperatura es más baja y se dirigen hacia el mar, en la playa se orientan moviéndose hacia aquella parte del horizonte en la que la luz tiene mayor intensidad, por lo general la luz de longitud de onda más corta; al mismo tiempo, se apartan de objetos y ciertas clases de formas que distingue en el horizonte (Chacón, 2003).

Una vez en alta mar y en medio de las corrientes oceánicas, las crías pueden dispersarse y refugiarse en masas de restos flotantes en el mar (Luschi, *et al.*, 2003), durante esta etapa son de hábitos pelágicos y se conoce poco de ella, incluso se le ha llamado “el año perdido” (Eckert, 2000).

En el Atlántico las tortugas blanca, carey y lora, al alcanzar aproximadamente entre 20 y 30 cm de longitud recta del carapacho, suelen ser vistas en aguas someras (Eckert, 2000), esta etapa se le denomina bentónica, comienzan a aparecer en zonas de arrecifes de coral, en los llamados “hábitats de cría”. Las tortugas establecen ahí una área de residencia en la que se alimentan y encuentran refugio (Meylan, 1988).

La mayor parte de la vida de las tortugas adultas transcurre en los sitios de alimentación ya sea en zonas fijas como mantos de algas o transitorios como ocurre el caso de afloramientos estacionales de medusas o invertebrados bentónicos (Eckert, 2000).

En época de reproducción las tortugas marinas recorren distancias de varios cientos o incluso miles de millas hasta llegar a los mismos sitios de anidación que sus madres y abuelas (Guzmán, 2006) y la copula ocurre a lo largo de los corredores migratorios, en sitios de cortejo o apareamiento en las inmediaciones de las playas de anidación, donde pueden permanecer varios meses a estos lugares se les denomina “hábitats interanidatorios” (Eckert, 2000).

En las playas a las que arriban eligen un lugar por encima del nivel de la marea alta para hacer su nido, en ocasiones hacen varios intentos de excavar un nido antes de desovar con éxito, las crías eclosionan en un tiempo que varía entre 50 y 70 días para la tortugas Carey y Lora (Ackerman, 1997 y Casas, 1977), y de 40 a 72 días para la Blanca (Guzmán, 2006).

En el estado de Campeche 214 km de costa aproximadamente cubren la extensión de playa donde se han registrado anidaciones de tortugas marinas (Guzmán, 2006).

Importancia

La tortuga marina ha sido importante en México desde tiempos prehispánicos, las poblaciones costeras de nuestro país la usaron como alimento sin muchos cambios en los patrones de sus poblaciones, pero el problema se dio cuando la demanda de la piel a finales de los años cincuentas generó una captura que llegó a 14 500 toneladas, que fue la máxima registrada para México, en 1968 (Marquez, 2001). Los primeros registros de la tortuga marina en la península de Yucatán datan de la cultura maya, donde aparece en algunos relatos (Mireles, 2001), asimismo en zonas arqueológicas como la Isla de Jaina en Campeche, se han encontrado piezas zoomorfas de tortugas marinas, entre otras.

Posteriormente en la época colonial, hasta antes a la veda total decretada a nivel nacional, en Campeche se elaboró tallas en peines, arracadas, peinetas y abanicos entre muchos otros productos, usando como materia prima “el carey” (Anónimo, 2003).

Tabla 1. Estatus en la Lista Roja de la IUCN y en la NOM-059-SEMARNAT 2001, de las tres especies de tortuga marina que arriban a Campeche.				
Especie	Estatus en la Lista Roja de la IUCN	Año de evaluación	Evaluable	NOM-059
Blanca.	En peligro.	2004	Seminoff, J.A.	Peligro de extinción.
Carey.	En peligro crítico.	1996	Red List Standards & Petitions Subcommittee.	Peligro de extinción.
Lora.	En peligro crítico.	1996	Marine Turtle Specialist Group.	Peligro de extinción.

Los grupos mayas contemporáneos, en algunas de sus comunidades en la primera mitad del siglo pasado aún usaban instrumentos musicales tradicionales, éstos prácticamente ya han desaparecido pues se han sustituido por instrumentos musicales modernos; pero uno en particular llama la atención el “hichoch”, una guitarra construida con un palo y un capacho de tortuga (Pacheco, 1947).

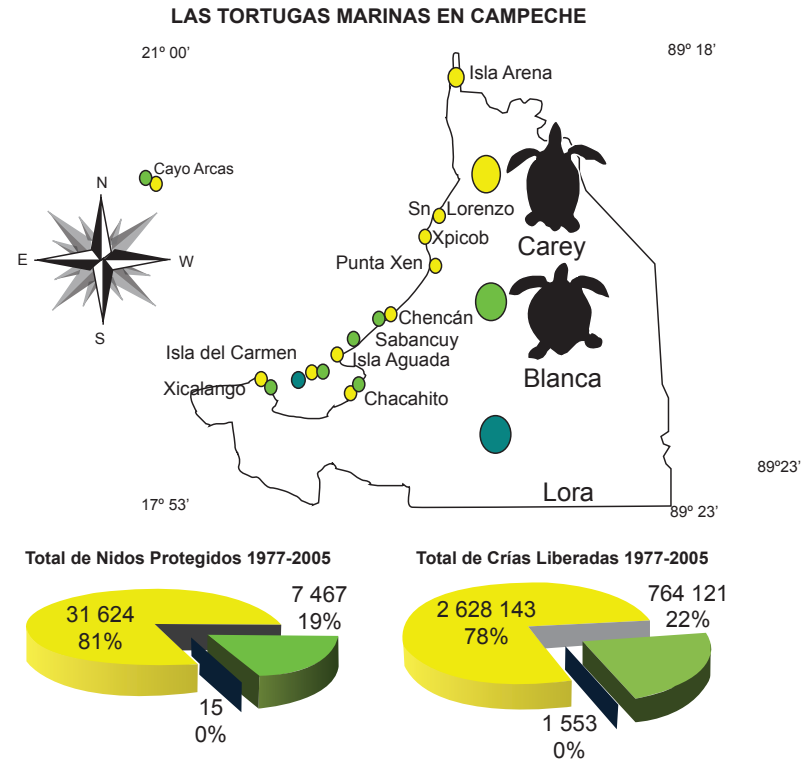
Hoy en día la tortuga marina es un icono relacionado con la conservación, y en los desarrollos turísticos que se están efectuando en la costa de Campeche justo en una parte la franja de mayor arribo de tortuga marina del estado (Corbalá, 2001), los promotores lo presentan como un atractivo más.

Situación, amenazas y acciones de conservación

La IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), considera a las tortugas Carey y la lora en Peligro Crítico de extinción y la Blanca en Peligro de extinción y las incluye en su “Lista Roja”. En México se encuentran en veda permanente y están en los listados en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (tabla 1).

Aunque a la conservación de la naturaleza a menudo se le considera una causa justa, se le tiene poca consideración. (Kyle, 2006). Sin embargo en el estado de Campeche existe una gran tradición en la protección de la tortuga marina, la cual se remonta a los años setentas, cuando se inicio el primer campamento tortuguero en Isla Aguada, aumentando paulatinamente el número de campamentos hasta llegar a los 11 campamentos que hoy operan (diez en tierra firme y uno en Callo Arcas), atendiendo sitios estratégicos donde se distribuyen las arribaciones de las tortugas marinas (Guzmán, 2006).

La implementación en 1996, de la Norma Oficial Mexicana NOM-EM-001-PESC-1996, fue una acción que ayudo a evitar la captura incidental de tortugas marinas que se daba por los barcos camaroneros,



con el uso obligatorio de un dispositivo excluidor, diseñado para permitir que las tortugas capturadas accidentalmente pudieran salir.

Las mayores amenazas que hoy en día enfrentan las tortugas marinas es la modificación de su hábitat, la falta de regulación de las actividades humanas en la zona costera, la pesca ribereña incidental, la contaminación y el saqueo de sus nidos por animales domésticos, silvestres, humanos y la erosión de las playas (Eckert, 2000).



Foto: Emmanuel Cornelio Vera, UAC.

Referencias

- Ackerman, R., 1997. The nest environment and the embryonic development of Sea Turtles. En: La tortuga carey del Caribe, Introducción a su biología y estado de conservación. WWF-Programa Regional para América Latina y el Caribe, San José, Costa Rica. 8 p.
- Anónimo, 2003. Arte popular en Campeche. Gobierno del Estado de Campeche. Secretaría de Fomento Industrial. Comercial. Campeche, Campeche.
- Anónimo, 2005. Resultados de Protección y la Conservación de Tortugas Marinas de Campeche de 1977 a 2004. Comité Estatal para la Protección y la Conservación de las Tortugas Marinas de Campeche.
- Casas Andreu G., 1977. Análisis de la anidación de las tortugas marinas del género *Lepidochelys* en México. Anales del Centro de Ciencias de Ciencias del Mar y Limnología <http://biblioweb.dgsca.unam.mx/.../1978.../articulo39.html/2009/11/>
- Chacón D., 2003. Informe de la anidación de las tortugas marinas en el Caribe sur de Costa Rica. En: La tortuga carey del Caribe. Introducción a su biología y estado de conservación. WWF-Programa Regional para América Latina y el Caribe, San José, Costa Rica. 14 p.
- Corbalá, B. A., 2001. Protección territorial, Una estrategia para la preservación de la tortuga marina. Las tortugas marinas en Campeche. Colectiva. Secretaría de Ecología Gobierno del Estado de Campeche.
- DOF, 1996. Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-001-PESC-1996, Por la que se establece el uso obligatorio de dispositivos excluidores de tortugas marinas en las redes de arrastre durante las operaciones de pesca de camarón en el Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California. Diario Oficial de la Federación. México. Marzo 18:5-14.

- Ekert, K. L., K. A. Bjordal, F.A. Abreu-Grobois, y M Donnelly (eds.), 2000. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. UICN/CSE. Publicación. No. 4. 91 p.
- Frzier, J., 1993. Una Evaluación del Manejo de nidos de tortugas marinas en la península De Yucatán. p. 99-111. En: Memorias del IV Taller Regional de Tortugas Marinas, Península De Yucatán.
- Guzmán, H.V., 2006. Informe Técnico Final del programa de Conservación Tortugas Marinas en Campeche México. 51p.
- Luschi, P., G. Hays, y F. Papi, 2003. A review of long-distance movements by marine turtles, and the possible role of ocean currents”, En: La tortuga carey del Caribe. Introducción a su biología y estado de conservación. WWF-Programa Regional para América Latina y el Caribe, San José, Costa Rica. 10 p.
- Marquez, 1990. FAO species catalogue. p. 1-3. En: Efecto del manejo de nidos de *lepidochelys olivacea* en la proporción de sexos y la eclosión, Implicaciones para la conservación.
- Márquez. M. R., 2001. Las tortugas marinas de México. p. 33-51. En: Las tortugas marinas en Campeche. Colectiva. Secretaría de Ecología Gobierno del Estado de Campeche.
- Meylan, Anne B., 1988. Spongivory in hawksbill turtles: a diet of glass. En: La tortuga carey del Caribe. Introducción a su biología y estado de conservación. WWF-Programa Regional para América Latina y el Caribe, San José, Costa Rica. 11p.
- Mireles, R. J., 2001. Protección territorial, una estrategia para la preservación de la tortuga marina. Las tortugas marinas. p. 59-88. En: Campeche. Colectiva. Secretaría de Ecología Gobierno del Estado de Campeche.
- Marine Turtle Specialist Group, 1996. *Lepidochelys kempii*. In: IUCN. 2007 IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org/2007/10/>
- Norma Oficial Mexicana, 2001. 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. Instituto Nacional de Ecología: <http://www.ine.gob.mx/ueajei/norma59a.html>
- Kyle S. VanHoutan, 2006. Conservation as Virtue: a Scientific and Social Process for Conservation Ethics. Conservation Biology Volume 20, N° 5, p 1367-1372.
- Pacheco, Cruz. S., 1947. Usos, costumbres, religión y supersticiones de los mayas. Apuntes históricos con un estudio psicobiológico de la raza. Instituto Mexicano de Investigaciones Lingüísticas y del Frente Indigenista de América en México. Mérida Yucatán. 64 p.
- Seminoff, J.A., 2004. *Chelonia mydas*. In: IUCN. 2007 IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org/html/2007/10/>
- Red List Standards & Petitions Subcommittee, 1996. *Eretmochelys imbricata*. In: IUCN. 2007 IUCN Red List of Threatened Species <http://www.iucnredlist.org/html/2007/10/>

Estudio de caso: programa estatal de protección y conservación de la tortuga marina en Campeche

Jorge Berzunza Chio

De 1997 al 2010, de acuerdo con el Comité Estatal para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas del Estado de Campeche se han protegido 41 698 nidos y se han reintegrado a su medio natural 3 214 332 crías de tortuga marina de las especies Carey (*Eretmochelys imbricata*) y blanca (*Chelonia mydas*). Con frecuencia se presentan anidaciones de tortuga lora (*Lepidochelys kempi*) un promedio de 2 por año. Durante el año 2009, se presentó un hecho un histórico ya que se registraron 3 anidaciones de tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en Cayo Arcas, como primer dato oficial en el Estado.

A escala estatal, las tendencias poblacionales observadas en las anidaciones en tortuga de Carey a lo largo de los últimos 16 años, están en decremento, alcanzando su nivel más bajo en 2007, con ligeros repuntes en 2006 y 2008 (figura 1). Estas tendencias en la abundancia de nidos se repite a lo largo de las principales playas de la península de Yucatán, con idéntica sincronía (Guzmán y Cuevas, 2009).

Para la tortuga blanca, las tendencias son positivas. Durante los primeros años y hasta el 2004, se presentaron años alternativos de abundancias extremas máximas y mínimas, aunque la tendencia fue a

la alza. A partir del 2005, se presenta una tendencia positiva, teniendo como año de máxima anidación el 2008. (Guzmán y García, 2010).

Diversos factores de riesgo han sido identificados para las poblaciones de tortuga y su hábitat entre los principales se encuentran la erosión de playas, el cambio de uso de suelo, la ocupación de la zona histórica de anidación por desarrollos turísticos y casas de veraneo, la colocación de estructuras para protección marginal de la carretera costera; y en menor proporción, la deforestación de la duna costera, la pesca incidental y la pesca clandestina (Abreu-Grobois *et al.*, 2005).



Foto: Miguel Medina.

Referencias

- Abreu-Grobois, F. A., V. Guzmán, E. Cuevas, y M. Alba G., 2005. Memoria del Taller Rumbo a la COP 3: Diagnóstico del estado de la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) en la península de Yucatán y determinación de acciones estratégicas. SEMARNAT, CONANP, IFAW, PRONATURA- Península de Yucatán, WWF-Defenders of Wildlife.xiv+75 p.
- Guzmán, H. V. y E. Cuevas F., 2009. La participación de México en el marco de la CIT: Caso tortuga de carey en la península de Yucatán. Presentación (PPT) en el Taller Regional de la Tortuga carey en el Gran Caribe y el Atlántico Occidental. Puerto Morelos, Q. Roo, 22-26 de septiembre de 2009.
- Guzmán, H. V. y P. A. García A., 2010. Informe Técnico 2009 del Programa de Conservación de Tortugas Marinas en Laguna de Términos, Campeche, México. Contiene información de: 1. CPCTM Xicalango-Victoria, 2. CPCTM Chacahito, 3. CPCTM Isla Aguada y 4. Reseña estatal regional. APFFLT/RPCYGM/CONANP. v+67 p.

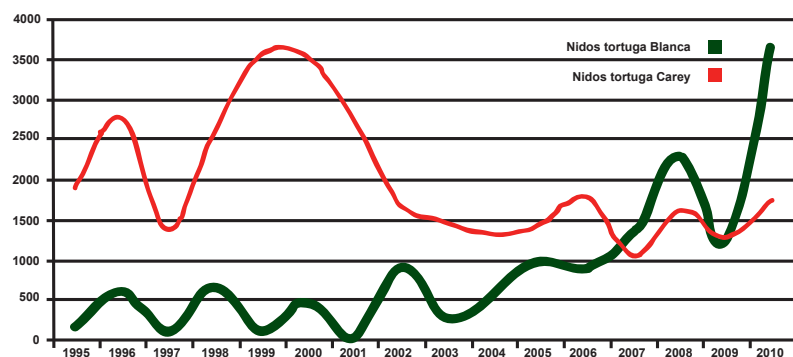


Figura 1. Variación de las tendencias de anidaciones de la tortugas carey y blanca en el Estado de Campeche, México, durante el periodo 1995-2010.

Tabla 1. Concentrado de nidos, huevos y crías de tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y blanca (*Chelonia mydas*) registrados durante el periodo 1997-2010 en el estado de Campeche.

Carey			Blanca		
Nidos	Huevos	Crías	Nidos	Huevos	Crías
27 140	3 753 191	2 360 094	13 864	1 398 532	854 535

Tabla 2. Campamentos tortugueros, organizaciones encargadas y cobertura de kilómetros protegidos cada temporada en el estado de Campeche.
(Fuente: Comité Estatal para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas de Campeche).

Campamento	Organización	Cobertura en km
Isla Arena	SMAAS	8
San Lorenzo	SMAAS	1.8
Ensenada Xpicob	Enlaces con tu Entorno A.C.	4.5 + 1.5
Punta Xen	Quelonios A.C.	30
Chenkán	UAC- CONANP-APFF Laguna de Términos	18
Sabancuy "La Escollera"	UNACAR	24.5
Isla Aguada	CONANP-APFF Laguna de Términos	28.2
Isla del Carmen	Desarrollo Ecológico A.C.	30 + 8
Chacahito	CONANP-APFF Laguna de Términos	9
Cayo Arcas	SEMAR	2.4
Xicalango-Victoria	CONANP-ANPFF Laguna de Términos	9 + 13.73
El Cuyo	CONANP	2

Estudio de caso: el cocodrilo de pantano Crocodylus moreletii en la Reserva de la Biosfera Los Petenes, Campeche

*Sergio E. Padilla, Ernesto Perera Trejo,
Mauricio González Jáuregui y Javier O. Gómez Duarte*

Introducción

Los cocodrilos son un grupo de reptiles de hábitos anfibios, conformados actualmente por 23 especies, que poco han modificado su estructura corporal desde sus orígenes hace aproximadamente 190 millones de años (Álvarez del Toro y Sigler, 2001). Caracterizados por poseer un cuerpo hidrodinámico cubierto por osteodermos (placas óseas cubiertas de piel) que le confieren un aspecto de armadura; ojos y narinas sobresalientes, que les permiten percibir lo que sucede en la superficie del agua sin asomar ninguna otra parte de su cuerpo; extremidades a manera de timones y una poderosa cola propulsora, estos reptiles son unos excelentes depredadores y juegan un papel importante en el funcionamiento ecológico del ecosistema donde habitan, manteniendo su dinámica y contribuyendo al mantenimiento de la diversidad biótica (Bondavalli y Ulanowicz, 1999).

Los humedales costeros del norte del estado de Campeche, forman parte del ecosistema conocido localmente como Petenes, que en lengua maya significa Isla. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2006) define este ecosistema como: “Islas de vegetación



Foto: Ernesto Perera-Trejo, UAC.

El cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en los manglares de la Reserva de la Biosfera Los Petenes.

de selva baja y mediana inmersas en una matriz de vegetación inundable”. Una característica de estas islas es la disponibilidad de agua dulce que tienen durante todo el año, por medio de afloramientos subterráneos conocidos como ojos de agua. Es una región con una topografía de poco contraste en altitud y carece de una red fluvial superficial. La zona es una planicie costera baja acumulativa sujeta a inundaciones perennes, semipermanente (diurnas) y estacionales. Las altitudes promedio no superan los 10 msnm y las inclinaciones del terreno son menores a 0.5 % (CONANP, 2006).

La importancia de llevar a cabo estudios sobre *Crocodylus moreletii* en la Reserva de la Biosfera Los Petenes (RBLP), radica en conocer aspectos poblacionales, reproductivos y ecológicos de esta especie, en ambientes dulceacuícolas, salobres e inclusive totalmente salinos, ya que muchos de los estudios sobre el cocodrilo de pantano se han centrado en sus hábitats dulceacuícolas únicamente.

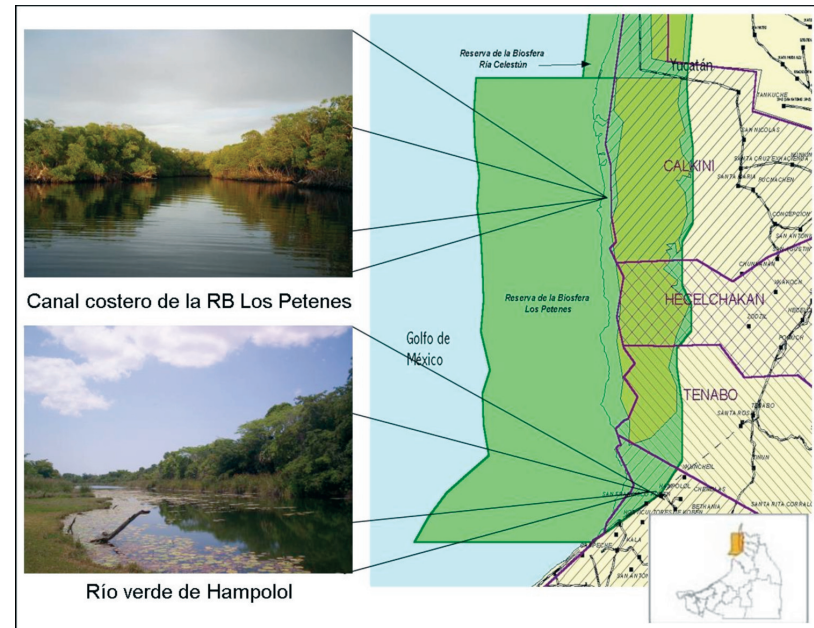
Diversidad

Existen 23 especies de cocodrilo a nivel mundial, de las cuales tres se encuentran en territorio mexicano: el cocodrilo de ría *Crocodylus acutus* y el cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* que pertenecen a la familia Crocodylidae y el *Caiman crocodylus* que pertenece a la familia Alligatoridae. *C. moreletii* es el que se distribuye en el estado de Campeche, habitando los humedales costeros, ríos y lagunas.

Distribución

Se distribuye en la vertiente atlántica del país, desde Tamaulipas hasta Quintana Roo (INE, 1999), encontrándose principalmente en ríos de corriente lenta, arroyos, ciénagas y lagunas interiores de aguas tanto claras como turbias (Álvarez del Toro y Sigler, 2001). Es una especie cazadora, que se alimenta preferentemente de peces, ranas, tortugas dulceacuícolas, aves acuáticas y mamíferos de mediano tamaño, sin embargo, cuando es cría y/o juvenil se alimenta de artrópodos acuáticos y terrestres, teniendo, al parecer, cierta predilección por gasterópodos (Álvarez del Toro y Sigler, 2001).

La temporada de anidación ocurre a principios de mayo y mediados de julio, principalmente a mediados de junio y julio, el embrión se desarrolla por completo en aproximadamente 90 días, por lo que la eclosión de los organismos se da entre los meses de agosto y octubre (Casas-Andreu y Rogel-Bahena, 1986; Álvarez del Toro y Sigler, 2001). Sin embargo, en la parte media de la RBLP se han observado nidos de esta especie en la zona costera en el mes de abril; asimismo, se han encontrado crías en arroyos de agua dulce en la zona norte de la RBLP, por estimación de edades, podrían haberse gestado en nidos puestos entre marzo y mayo (Escobedo-Galván *et al.*, 2009), las cuales son las fechas de ovoposición de *Crocodylus acutus* (Casas-Andreu, 2003), pudiendo tratarse de una nidada híbrida entre *C. moreletii* y *C. acutus* (Escobedo-Galván *et al.*, 2009).



Principales sitios de observación de cocodrilos en la RBLP.

Importancia

Los cocodrilos son eslabones tope en las cadenas alimenticias de los ambientes en que habitan por lo que su participación como reguladores de poblaciones de ciertos grupos faunísticos es crucial para el equilibrio ecológico (Bondavalli y Ulanowicz, 1999). También son arquitectos del ambiente ya que mediante su desplazamiento por tierra van creando canales que mantienen comunicados cuerpos de agua, o bien propician reservorios de ésta durante la época de sequía, gracias a la construcción de las cuevas donde se refugian (Alonso-Tabet *et al.*, 2008). Por otra parte, a nivel de explotación del recurso, la piel de *Crocodylus moreletii* es una de las más apreciadas en el mercado peletero, situación que provocó que existiera una cacería indiscriminada del cocodrilo de pantano, diezmando las poblaciones silvestres en toda su área de distribución. En estados como Campeche, Chiapas, Quintana Roo y Yucatán, la cacería de este reptil era una actividad económica importante durante la primera mitad del siglo XX (INE, 1999; Domínguez-Laso, 2002; Padilla *et al.*, 2007; Ovando, 2008; Cambranis-Cab, 2010). Culturalmente los cocodrilos siempre han sido protagonistas de importantes roles mitológicos en las antiguas civilizaciones. La utilización de sus órganos en la medicina tradicional era, en algunas localidades de la RBLP, una práctica común hasta 1970, que fue declarada la veda permanente para el cocodrilo (Padilla *et al.*, 2007; Cambranis-Cab, 2010). Actualmente, en algunos estados de México, existen granjas donde se crían cocodrilos para aprovechar su piel y carne, así como ofrecer servicios turísticos en torno a esta especie de reptil.

Situación, amenazas y acciones para su conservación

En los últimos años se ha generado información sobre las poblaciones silvestres de *Crocodylus moreletii*, determinando que existen una población silvestre aproximada de 79 718 cocodrilos (Domínguez-Laso, 2005). Sin embargo, es difícil comparar la situación actual en cada estado donde se distribuye el cocodrilo de pantano, debido a la falta de información al respecto.

La caza y comercio ilegal, así como la alteración del hábitat, son las principales amenazas a las poblaciones silvestres de esta especie, por ello, es importante conocer la situación que éstas guardan, en especial en las Áreas Naturales Protegidas, que constituyen zonas donde la conservación de la vida silvestre es un componente esencial en sus planes de manejo.

En el contexto anterior, en el año 2007 se condujo un estudio en la Reserva de la Biosfera Los Petenes (RBLP) con el fin de conocer la estructura poblacional de esta especie de cocodrilo. Se trabajó específicamente en dos tipos de hábitat, 1) los canales costeros de la RBLP, los cuales son de aguas salobres, con influencia de mareas y donde domina la vegetación de manglar (*Rhizophora mangle*) y 2) río Verde de Hampolol (RVH), humedal que está al sur de la RBLP, cerca de la ciudad de San Francisco de Campeche, y que es un hábitat dulceacuícola con vegetación riparia (vegetación que se desarrolla en los márgenes de los ríos y arroyos), principalmente zacatal (*Cladium jamaicense*) y vegetación acuática flotante y sumergida.

Durante este estudio, se realizaron 25 salidas y se observaron 146 cocodrilos en los humedales costeros de la RBLP y en el RVH, obser-

vando en promedio ocho cocodrilos por salida. La densidad relativa obtenida es de 0.47 ind/km en los canales costeros y de 15.53 ind/km en el RVH. De los cocodrilos (capturados), 23 fueron machos, 11 hembras y 5 cocodrilos que por su tamaño no se pudo determinar su sexo (indeterminado). En cuanto a la estructura de clases de edad, estimada con base en las tallas de los cocodrilos capturados, se observa que en los canales costeros de la RBLP, existe una mayor proporción de cocodrilos subadultos y adultos (Clase III y IV, respectivamente). Por el contrario, en Hampolol, se observó una mayor proporción de cocodrilos neonatos/críos y juveniles (Clase I y II, respectivamente), que de cocodrilos subadultos y adultos.

Esta diferencia en las clases de edad del cocodrilo de pantano entre los sitios de muestreo sugiere que existe una relación entre la edad del cocodrilo y la preferencia de hábitat, ya que se observó que la clase I (neonatos y críos) tiene preferencia por estar entre la vegetación riparia y acuática, mientras que la clase IV la tiene por agua abierta. Lo anterior puede indicar que los cocodrilos pequeños y jóvenes prefieren sitios de agua dulce con vegetación riparia y acuática, sugiriendo que la importancia de estos hábitats en la RBLP radica en su función como zonas de crianza y crecimiento, brindando protección y alimentación durante las primeras etapas de vida del cocodrilo de pantano. Cuando el cocodrilo alcanza cierta talla y edad, migra en busca de sitios adecuados para su desarrollo y reproducción, pudiendo llegar hasta los canales costeros de la RBLP, ya que como se mencionó anteriormente, es en estos sitios donde se observó una mayor proporción de cocodrilos subadultos y adultos.

Por lo anterior, el manejo y conservación del hábitat, debe ser un componente importante en las estrategias de conservación del cocodrilo de pantano. Se sugiere la identificación y caracterización de sitios de anidación y crecimiento de esta especie como una prioridad en los planes de manejo de las áreas naturales protegidas de Campeche, como base para el manejo de hábitats donde se encuentren

poblaciones de cocodrilos; así como también, realizar monitoreos poblacionales continuos para establecer con certeza el estado de conservación de la especie, no solamente en la RBLP, si no en todo el estado de Campeche. El cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), es una especie sujeta a protección especial según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. A nivel internacional, esta considerada en el apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). En la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés), el cocodrilo de pantano esta catalogado en la lista roja (Red List) como una especie de Bajo Riesgo, dependiente de conservación desde el año 2000.



Foto: Ernesto Perera-Trejo, UAC

Crocodylus moreletii.

Referencias

- Alonso-Tabet, M, R Rodríguez-Soberón, R. Ramos-Tangarona, y J. Thorbjarnarson, 2008. La Construcción y Uso de Madrigueras por *Crocodylus acutus*, en el Refugio de Fauna Monte Cabaniguán, Cuba. Memorias del VIII congreso Latinoamericano de Herpetología. Varadero, Cuba.
- Alvarez del Toro, M y L. Sigler, 2001 los *Crocodylia* de México. 1ª Edición. IMERNAR, PROFEPA. México. 134 p.
- Bondavalli, C., y R. E. Ulanowics, 1999. Unexpected Effects of Predators Upon their prey: The case of the American Alligator. *Ecosystems* 2:49-63.
- Cambranis-Cab, E., 2010. Conocimiento tradicional del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en comunidades aledañas a la región de Los Petenes. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, México. 85 p.
- Casas-Andreu, G., y T. Rogel Bahena, 1986. Observaciones sobre los nidos y las nidadas de *Crocodylus moreletii* en México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 13: 323-330.
- Casas-Andreu, G., 2003. Ecología de la anidación de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) en la desembocadura del río Cuitzmala, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 89: 111-128
- Domínguez-Laso, J., 2002. Determinación del Estado Poblacional de *Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreletii* en la zona norte de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Tesis Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana. UAM-Xochimilco. 104 p.
- Domínguez-Laso, J., 2005. Determinación del estado de las poblaciones silvestres del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en México y la Evaluación de su Estatus en la CITES. Informe Final del Proyecto CS009. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México. 45p.
- Escobedo-Galván, A.H., S.E. Padilla, E.E. Perera-Trejo, M. González-Jauregui, y J. O. Gómez-Duarte. 2009. *Crocodylus moreletii* nesting ecology. *Herpetological Review*, 40 (2): 211-212.
- INE-Semarnap, 1999. Proyecto para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los *Crocodylia* de México (COMACROM). INE-SEMARNAP México, D. F. 93 p.
- Ovando H. N., 2008. Estudio de la Relación Hombre-Cocodrilo dentro de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (RBPC) en el Estado de Tabasco, México. Tesis de Licenciatura. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 49 p.
- Padilla S. E., 2007. Estudio Técnico de las Poblaciones del Cocodrilo de Pantano, *Crocodylus moreletii*, la Percepción del Valor y las Perspectivas de Manejo y Aprovechamiento Sustentable por Comunidades Aledañas a la Reserva de la Biosfera Los Petenes. Comisión Nacional de Áreas Protegidas. 40 p.



Foto: María Andrade, PRONATURA-PY.

Aves

*Griselda Escalona Segura,
Javier Salgado Ortiz,
Jesús Vargas Soriano
y Jorge A. Vargas Contreras*

INTRODUCCIÓN

Las aves son vertebrados tetrápodos cuya característica exclusiva y distintiva del grupo es el cuerpo cubierto por plumas, esenciales para el vuelo y la regulación de la temperatura. Todas las partes del cuerpo y sus funciones están estructuradas para el vuelo; por ejemplo, el pico es ligero porque no tiene dientes y está cubierto por una capa de queratina, lo que lo hace un aparato masticador más liviano en comparación al de otros vertebrados; sus huesos son huecos y porosos, reforzados con estructuras espirales internas y muchos de ellos están fusionados lo que los hace muy ligeros. Además, para el caso de las hembras, el no cargar internamente los huevos les confiere ligereza adicional para el vuelo más eficiente durante toda su vida. Asimismo, las aves presentan comportamiento parental elaborado y habilidades vocales extraordinarias (Navarro y Benítez, 1995; Gill, 2006).

Las aves han sido parte integral de todas las culturas en el mundo y en particular de la cultura mexicana por tener connotaciones estéticas, simbólicas, medicinales y religiosas. Además de la importancia cultural las aves resaltan en lo económico por servir como alimento, ornato y compañía en los hogares mexicanos (CONABIO-SEMARNAP, 1997). Por otra parte, las actividades cinegéticas en México y en particular en el estado de Campeche han estado presentes desde la época colonial y actualmente con especies como el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), hocofaisán (*Crax rubra*), cojolita (*Penelope purpurascens*) y la perdiz yucateca (*Colinus nigrogularis*) dejando una derrama económica aún no cuantificada durante la época de caza (García Marmolejo, 2005). De manera similar, el comercio de aves canoras y de ornato es una actividad tradicional donde la captura y comercio se ha practicado desde antaño en la península de Yucatán y en México, teniendo en general una derrama económica significativa para muchas familias a nivel local. Adicionalmente, el creciente interés en la observación de aves constituye una piedra angular del ecoturismo,

actividad que representa miles de millones de dólares en ingresos a través del continente y que cada vez crece el interés de esta actividad en la península y en el Estado (Ecoturismo Yucatán, 2009; Ceballos y Márquez-Valdelamar, 2000).

Desde el punto de vista de su papel ecológico, las aves silvestres son de gran importancia para el buen funcionamiento de los ecosistemas por contribuir en la polinización de las plantas, la dispersión de las semillas, control de plagas (desde insectos pequeños hasta roedores) y en la salud general de los ecosistemas, como el caso de la función de aves carroñeras por mantener limpio el ambiente al consumir por ejemplo los animales en descomposición, evitando con ello la presencia y dispersión de enfermedades (Gill, 2006).

Con respecto a su estado de conservación, las aves es uno de los grupos taxonómicos que mayor impacto negativo están sufriendo en sus números poblacionales como consecuencia de actividades antropogénicas que resultan en la destrucción y contaminación de los hábitats. En consecuencia, actualmente 11 especies se consideran extintas en México (Ceballos y Márquez Valdelamar, 2000), destacando para Campeche el caso del águila harpía (*Harpia harpyja*) y la guacamaya roja (*Ara macao*) debido a la pérdida de las selvas altas perennifolias (Berlanga-Cano *et al.*, 2000). Además, de la pérdida del hábitat, el tráfico ilegal de especies y la alteración y contaminación de humedales se han identificado entre los factores de principal preocupación para la conservación de aves en Campeche por sus efectos negativos en especies tales como loros (*Psittacidae*) y aves acuáticas como patos (*Anas* spp., *Dendrocygna* spp.) que por causa del tráfico ilegal y contaminación por hidrocarburos y pesticidas agrícolas están siendo afectados severamente por lo que varias especies se consideran como amenazadas o en peligro de extinción, pero no se tiene información detallada al respecto (Ceballos y Márquez Valdelamar, 2000).



Foto: José del C. Puc Cabrera.

Cathartes burruvians.

DIVERSIDAD

De las 1 070 especies de aves reportadas para México (Navarro-Sigüenza y Peterson 2004), 489 (46%) se registran en Campeche, colocándolo al Estado entre las primeras diez entidades del país con mayor riqueza de aves (tabla 1 y CD anexo; Salgado *et al.*, 2001). El 61% de las especies son residentes, 22% son visitantes de invierno, 15% son transitorias y 2% son visitantes de verano. Las especies del estado se agrupan en 20 órdenes, 40 familias y 307 géneros. Las familias mejor representadas en cuanto al número de especies son la de los mosqueritos (Tyrannidae con 43), verdines (Parulidae con 37) y gavilanes (Accipitridae) con 31 especies para el ambiente terrestre; mientras que las agachonas (Scolopacidae con 26) y gaviotas (Lariidae con 19) lo son para el ambiente acuático.

Campeche carece de especies endémicas, sin embargo a nivel de la región biogeográfica península de Yucatán que incluye los estados de Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, además del Petén en Guatemala y Belice; se registran 19 especies. De estas, la matraca yucateca (*Campylorhynchus yucatanicus*) y el colibrí tijereta yucateco (*Doricha eliza*) están restringidas al norte del Estado y otras como el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), el chel (*Cyanocorax yucatanicus*) y el copetón yucateco (*Myiarchus yucatanensis*) se les puede encontrar en Tabasco, Guatemala y Belice. Además, hay tres especies endémicas de México: mosquero gritón (*Tyrannus vociferans*), gorrión pálido (*Spizella pallida*) y la yuya (*Icterus cucullatus*; Salgado *et al.*, 2001).

DISTRIBUCIÓN

El manglar es el hábitat que alberga la mayor riqueza de especies (207), siendo en contraste el pastizal el hábitat más pobre con 11 especies (figura 1). Debido a la topografía plana de Campeche, la ma-

Tabla 1. Frecuencia de especies de aves por familia en el estado de Campeche. El orden filogenético de las familias está de acuerdo al AOU (2009). Checklist of North American Birds.

Familia	Número de especies	Familia	Número de especies
Tyrannidae.	43	Turdidae.	7
Parulidae.	37	Caprimulgidae.	7
Accipitridae.	31	Dendrocolaptidae.	6
Scolopacidae.	26	INCERTAE SEDIS.	6
Icteridae.	19	Alcedinidae.	5
Lariidae.	19	Chathartidae.	4
Anatidae.	18	Furnariidae.	4
Ardeidae.	17	Odontophoridae.	4
Columbidae.	16	Thamnophilidae.	4
Emberizidae.	16	Tinamidae.	4
Trochilidae.	13	Threskiornithidae.	4
Thraupidae.	12	Apodidae.	4
Cardinalidae.	11	Trogonidae.	4
Rallidae.	11	Sylviidae.	4
Vireonidae.	11	Fringillidae.	4
Hirundinidae.	10	Corvidae.	3
Falconidae.	10	Cracidae.	3
Psittacidae.	9	Mimidae.	3
Picidae.	9	Momotidae.	3
Charadriidae.	8	Sulidae.	3
Troglodytidae.	8	Ramphastidae.	3
Cuculidae.	8	Ciconnidae.	2
Strigidae.	7	Pelecanidae.	2

<http://www.aou.org/checklist/north/>
(última actualización: 4 diciembre de 2009).

Tabla 1 (continuación). Frecuencia de especies de aves por familia en el estado de Campeche. El orden filogenético de las familias está de acuerdo al AOU (2009). Checklist of North American Birds.

Familia	Número de especies	Familia	Número de especies
Phalacrocoracidae.	2	Galbulidae.	1
Pipridae.	2	Haematopodidae.	1
Podicipedidae.	2	Heliornithidae.	1
Recurvirostridae.	2	Jacaniidae.	1
Anhingidae.	1	Motacillidae.	1
Aramidae.	1	Nyctibiidae.	1
Bombycillidae.	1	Passeridae.	1
Bucconidae.	1	Phasianidae/Meleagridinae.	1
Burhinidae.	1	Phoenicopteridae.	1
Coerebidae.	1	Regulidae.	1
Formicariidae.	1	Tytonidae.	1
Fregatidae.	1		

<http://www.aou.org/checklist/north/>
(última actualización: 4 diciembre de 2009).

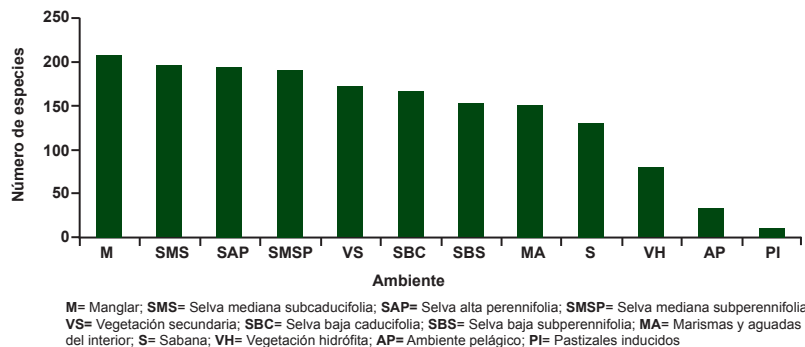


Figura 1. Distribución del número de especies de aves en diferentes ambientes en el estado de Campeche.

yoría de las especies de aves ocurren en más de una de los diferentes tipos de asociación vegetal, habiendo sólo siete especies restringidas a un tipo de hábitat: chipe manglero (*Dendroica petechia erithachorides*) en manglar, colibrí coroniazul (*Amazilia cyanocephala*) en vegetación secundaria, flamingo (*Phoenicopterus ruber*) y pájaro cantil (*Heliornis fulica*) en marismas y aguadas del interior y pájaro bobo azul (*Sula dactylatra*), saltador pomarino (*Stercorarius pomarinus*) y saltador parásito (*Stercorarius parasiticus*) en ambiente pelágico.

IMPORTANCIA

La diversidad trófica de las aves en Campeche se representa en 142 especies insectívoras, 142 omnívoras, 41 carnívoras, 34 piscívoras, 36 limícolas, 24 frugívoras, 22 granívoras, 9 nectarívoras y 4 carroñeras. Esta diversidad trófica resulta en servicios ecológicos de gran importancia como el control de plagas, dispersión de semillas, polinización y limpieza de ecosistemas (Gill, 2006).

Las aves en Campeche han tenido tradicionalmente mayor impacto económico en la comercialización de aves canoras, de ornato y cinegéticas. Se tienen registradas 36 especies de aves canoras y de ornato que tienen demanda tanto en el comercio legal como ilegal a nivel local y nacional. Entre las especies de uso común están: el *chichimbakal* (*Carduelis psaltria*), el cardenal (*Cardinalis cardinalis*), mariposo (*Passerina ciris*) y varias especies de loros y tucanes muy apreciadas por sus características como mascotas. Los precios de estas especies fluctúan entre \$50 hasta \$2 000 pesos a nivel nacional (García Marmolejo, 2005).

La actividad cinegética está restringida principalmente a especies como el pavo ocelado, el faisán, chachalaca, paloma de alas blancas y codornices. La información que se tiene sobre los paquetes de cacería de un pavo ocelado en el 2008 varió entre \$2 000 pesos para los cazadores locales hasta \$35 000 pesos para extranjeros (Explorer



Foto: José del C. Puc Cabrera.

Meleagris ocellata.

Safaris, 2009). Aunque no se tiene una estimación precisa del número de cazadores y del número de permisos para las diferentes especies cinegéticas se calcula que la derrama económica de esta actividad es en millones de pesos anuales.

Culturalmente las aves fueron un componente importante en la cosmovisión maya, viéndose reflejada en varias de las zonas arqueológicas del estado. Por ejemplo, en el poblado de Xuelen existen construcciones con arquitectura Puuc donde aún se conservan murales representando con halcones, águilas, pelícanos, cormoranes, garzas y grullas (Benavides, 1999). En otros sitios arqueológicos, especies como el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*) jugaron un papel importante dentro de las creencias religiosas ligadas a la vida y muerte como mensajeros de la vida terrenal al inframundo (Staines Cicero, 1993, 1994). En la actualidad, las aves en Campeche siguen siendo un componente importante de la cultura, siendo su papel más relevante dentro del contexto recreativo y ornamental.

SITUACIÓN, AMENAZAS Y ACCIONES PARA SU CONSERVACIÓN

En el estado de Campeche, se registran 99 especies de aves consideradas en alguna categoría de riesgo dentro de la Norma Ecológica Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, de las cuales 62 (13%) se clasifican en protección especial, 22 (5%) amenazadas y 15 (3%) en peligro de extinción (CD anexo). Dos especies (el águila harpía, *Harpia harpyja* y la guacamaya roja, *Ara macao*) se extinguieron en el Estado como resultado de la pérdida de las selvas altas perennifolias (Berlanga-Cano *et al.*, 2000).

En la actualidad todas las especies consideradas en riesgo se registran dentro de las áreas naturales protegidas del Estado, no obstante su presencia en éstas no es garantía de su conservación (Íñigo-Elías y Enkerlin Hoefflich, 2003), ya que las poblaciones de algunas especies

están sufriendo efectos negativos considerables como resultado de diversas actividades antropogénicas (Salgado *et al.*, 2001).

La principal amenaza para la conservación de las aves de Campeche es la destrucción y conversión de las selvas a tierras agrícolas y ganaderas. Sin embargo, la alteración y destrucción de los humedales (manglares, tulares, petenes, etc.) es la amenaza que actualmente requiere de mayor atención en las iniciativas de conservación. El incremento en la infraestructura industrial, urbana y de recreación está afectando el hábitat utilizado para la reproducción o de alimentación de especies residentes y migratorias. Por ejemplo, la matraca yucateca y el colibrí tijereta son especies prioritarias para la conservación en el Estado y en la península de Yucatán, ya que el matorral costero donde habitan y se reproducen se encuentra restringido a la franja costera y en extensiones pequeñas y naturalmente muy fragmentadas (Howell y Webb, 1995; Salgado *et al.*, 2001). Este hábitat se encuentra actualmente bajo mucha presión por la demanda para el desarrollo de infraestructura turística.

Otras amenazas considerables para las aves son la cacería, tráfico ilegal de especies así como la contaminación de los humedales y la zona costera. Por ejemplo, en los últimos años se ha observado un incremento en la mortalidad de aves que han sido afectadas por contaminantes derramados en los cuerpos de agua (Puc Cabrera, 2008).

La red de Áreas Naturales Protegidas (ANP) protege entre 70 y 80% de las especies de aves, principalmente aquellas de ambientes terrestres. Debido a la inexistencia de ANP marinas, especies como las pelágicas y costeras no se encuentran debidamente protegidas. Sin embargo, tres ANP (Laguna de Términos, Los Petenes y Ría Celestún) están decretadas como sitios de humedales de importancia internacional como hábitats de aves acuáticas también conocidos como sitios Ramsar por su importancia para las aves acuáticas y por la protección que brindan a especies de particular interés como el flamingo y el jabirú (*Jabiru mycteria*). Dentro de la iniciativa denominada “Áreas



Fotos: José del C. Puc Cabrera.

Granatellus sallaei

Hembra imagen superior; macho imagen inferior.

de Importancia para la Conservación de las Aves” (Arizmendi y Márquez Valdelamar, 2000) se identificaron siete áreas de importancia crítica para Campeche, aunque esta iniciativa aún no tiene efectos directos en la conservación de las áreas y de especies, se ha convertido en una herramienta valiosa para la toma de decisiones dirigidas a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación.

Adicionalmente, otras iniciativas para la conservación y manejo de aves incluyen las acciones realizadas por la organización para la conservación denominada Ducks unlimited, el acta norteamericana para las aves migratorias y el acta norteamericana para la conservación de los humedales (NAWCA).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En Campeche se han registrado 489 especies de aves que representan el 46% de las especies existentes en México, esto coloca al Estado entre las primeras diez entidades del país con mayor riqueza de aves. Sin embargo, la pérdida y modificación del hábitat, la cacería, tráfico ilegal de especies así como la contaminación de los humedales y la zona costera representan las principales amenazas para su conservación por lo que se requieren estudios que evalúen cuantitativamente sus impactos en las poblaciones de aves y se tomen acciones de conservación que mitiguen estas amenazas.



Ciccaba virgata.

REFERENCIAS

- Arizmendi, M. C., y L. Márquez Valdelamar, 2000. Áreas de importancia para la conservación de las aves en México 440 p.
- Benavides, A., 1999. Restauración arquitectónica de Xuelen, Campeche. *Boletín Informativo La pintura mural en México*, 10-11:36-40.
- Berlanga Cano, M., P. Wood, J. Salgado Ortiz, y E.M. Figueroa Esquivel, 2000. Calakmul, AICA 171. p. 110-111. En: M. C. Arizmendi y L. Márquez Valdelamar (eds.). Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. CIPAMEX. 440 p.
- Ceballos, G. y L. Márquez-Valdelamar, 2000. Las aves de México en peligro de extinción. Instituto de Ecología-UNAM, CONABIO y Fondo de Cultura Económica. 430 p.
- CONABIO-SEMARNAP, 1997. Guía de aves canoras y de ornato. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Instituto de Ecología-SEMARNAP. 177 p.
- Ecoturismo Yucatán, 2009. Ecoturismo Yucatán. <http://www.ecoyuc.com.mx/es/articles.php?offset=3>
- Explorer Safaris, 2009. Consultores de cacerías. <http://www.campfire.com.mx/ExplorerSafaris/espanol/menu/cacerias/cacerias.html>
- García Marmolejo, G., 2005. Caracterización y sustentabilidad de las unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en Campeche. Tesis de Maestría. ECOSUR. 79 p.
- Gill, F., 2006. Ornithology. W. H. Freeman and Company. New York, USA. 720 p.
- Howell S., y S. Webb, 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. 851 p.
- Íñigo-Eliás, E.E. y E.C. Enkerlin Hoeflich, 2003. Amenazas, estrategias e instrumentos para la conservación de las aves. p. 86-132 En: H. Gómez de Silva, y A. Oliveras de Ita (ed.). Conservación de aves. Experiencias en México. Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves, A. C. CIPAMEX. 408 p.
- Navarro-Sigüenza, A. G., y A.T. Peterson, 2004. An alternative species taxonomy of the birds of Mexico. Biota Neotropica. <http://www.biotaneotropica.org.br/v4n2/pt/abstract?taxonomic-review+BN03504022004>
- Puc Cabrera J. del C., 2008. Importancia de las aguadas para los ensambles de aves en el sureste de Campeche, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, México. 63 p.
- Salgado-Ortiz J., E.M. Figueroa-Esquivel, y J. Vargas-Soriano, 2001. Avifauna del estado de Campeche. p. 1-27. En: R. Isaac Márquez (ed.). Contribuciones al conocimiento y manejo de los recursos naturales del estado de Campeche. Universidad Autónoma de Campeche.
- Staines Cicero, L., 1993. Murales mayas en Ixmac, Chelemí y Xuelen. *Mexicon*, xv(6):11-115.
- Staines Cicero, L., 1994. Las aves mayas continúan su vuelo, Xuelén su cielo de siempre. *Ciencias*, 34:12-16.

Estudio de caso: aves de humedal

Jorge Correa Sandoval

Diversidad

Varios grupos de aves viven toda su vida o parte de ella cercanas al agua. A éstas, dependiendo del tipo de ambiente acuático que prefieran o dependiendo de aspectos conductuales se les nombra de manera arbitraria de diversas formas. Para la península de Yucatán y para Campeche, el término “aves marinas” es en apariencia bastante claro, se piensa, por ejemplo en las aves más comunes: las gaviotas (Laridae), pelícanos (Pelecanidae), y camachos (Phalacrocoracidae). Aunque también hay bobos (Sulidae) y gaviotines (Sternidae). Sin embargo, el alcatraz o pelícano blanco (*Pelecanus erythrorhynchos*) y el camacho pequeño (*Phalacrocorax brasilianus*) anidan y prefieren el agua dulce y no el mar. Las conocidas como aves acuáticas se les puede dividir en patos y gansos (Anseriformes) como un grupo, y aves vadeadoras (Ciconiiformes) como otro. En este último grupo encontramos las garzas (Ardeidae), los cocopatos y chocolateras (Threskiornitidae) y los gaitanes y el jabirú (Ciconiidae). También hay aves que prefieren caminar y permanecer ocultas entre la vegetación tales

como las gallinitas de agua, *bech-ha* en maya (Rallidae). Finalmente, está el grupo de las conocidas como aves playeras o pixixís en maya, las cuales comprenden varias familias de aves, por ejemplo chorlitos (Charadriidae), correlimos (Scolopacidae), monjitas (Recurvirostridae), y la tutupana (Jacanidae). En un grupo aparte se encuentran los flamencos (*Phoenicopterus ruber*) que se alimentan y anidan en los lodos salobres (Correa Sandoval *et al.*, 1994). Dada esta diversidad, en la actualidad se prefiere usar el término más amplio de “aves de humedal” que incluye a todas las arriba mencionadas y muchas otras en otras partes de México y el mundo.

Distribución

El estado de Campeche tiene grandes extensiones de humedales de agua dulce así como una extensa línea de costa marina, varias islas y cayos marinos en donde anidan y viven las aves de humedal. En el norte del estado en la región de Los Petenes es en donde se encuentran los flamencos en especial durante el invierno cuando puede encontrarse hasta 20 000 individuos, ya que realizan movimientos de desplazamiento a lo largo de la costa de la península de Yucatán desde la zona tradicional de anidación en la Reserva de la Biósfera Ría Lagartos. De la misma forma se ha reportado hasta 500 nidos cercanos a Punta Xpuc en Los Petenes cuando las condiciones no son buenas en aquellos sitios de Yucatán por inundaciones o depredación (Correa Sandoval *et al.*, 1994). También en Los Petenes se concentran aves playeras, esto sucede durante la estación seca, de febrero hasta abril, pues es cuando el agua baja lo suficiente para permitir a las aves pequeñas alimentarse en los lodos salinos. Antes, durante el invierno, cuando el agua todavía tiene unos 20 cm de profundidad llegan las monjitas (*Himantopus mexicanus*) y las avocetas (*Recurvirostra americana*) (Correa Sandoval y Contreras Balderas, en prensa). Entre las especies de patos más abundantes en Los Petenes durante el invierno se



Foto: Jorge Correa Sandoval, ECOSUR.

Colonia de flamencos.



Foto: Jorge Correa Sandoval, ECOSUR.

Colonia de garzas.

encuentran las cercetas de alas azules (*Anas discors*) conocidos localmente como chichitos, de las cuales se han contabilizado hasta 10 000 individuos (Correa Sandoval y De Alba Bocanegra, 1996).

Importancia

Los humedales que rodean la laguna de Términos, son considerados como el sitio más importante en Centroamérica y Norteamérica para la reproducción de aves vadeadoras. Hay que considerar que estas aves son también conocidas como aves coloniales por las grandes agrupaciones que hacen para anidar. En los censos realizados durante los años 1970s entre los ríos Usumacinta y Palizada se registró hasta

266 000 individuos en los humedales además de 50 000 que se encontraban anidando en las colonias, de tal forma que el total llegaba hasta 300 166 aves vadeadores (Ogden *et al.*, 1988). A esas cantidades hay que añadir los patos y gallaretas que entre 1970 y 1985 eran un promedio de 353 000 (Brazda, 1988) y los patos nativos llamados pichiches (*Dendrocygna autumnalis*) de los que en 1987 se contaron hasta 30 000 (Correa Sandoval, 1994). Finalmente, hay que destacar que estos humedales alrededor de la laguna de Términos son los más importantes para la cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*) en grave peligro de desaparición pues la población se calcula en tan sólo 14 individuos (Correa Sandoval y Luthin, 1988).

Amenazas y acciones para su conservación

La amenaza más grave es la desaparición de los humedales al sur de la laguna de Términos que son transformados en plantaciones de arroz y otros granos. Junto con esto viene la aplicación desmedida de pesticidas y fertilizantes, los cuales se introducen a los humedales con el agua y llegan hasta el mar afectando las cadenas productivas. De la misma forma, la posibilidad de poner presas para generación de energía en el alto Usumacinta es una gran amenaza pues, el agua y los nutrientes arrastrados por ella, dejarían de alimentar una inmensa región. En otra escala, la elevación del nivel medio del mar afectará los humedales, sin embargo, de manera natural, si no hubiese barreras que lo impidiesen, los humedales retrocederían sustituyendo gradualmente la vegetación. Por fortuna, Campeche cuenta con dos grandes reservas de humedales: el Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre de la Laguna de Términos con 705 016 hectáreas y la Reserva de la Biósfera de Los Petenes con 282 858 hectáreas.

Referencias

- Brazda, A. R., 1988. Winter waterfowl populations and habitat evaluation aerial surveys East Coast of Mexico. p 575-593. En: Ecología y Conservación del Delta del Usumacinta Grijalva. Gob. del Estado de Tabasco. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Villahermosa, Tabasco, México.
- Correa Sandoval, J., 1994. Estado de las aves acuáticas en el Sureste de México. Taller sobre Conservación de Aves en México en la Reunión Internacional de la Sociedad para la Biología de la Conservación y la Asociación para la Biología Tropical. Guadalajara, Jalisco, México.
- Correa Sandoval, J., J. García Barrón, y R. Migoya, 1994. Flamencos anidando en Los Petenes, Campeche. *Sian Ka'an Serie Documentos*, 2: 62-63.
- Correa Sandoval, J., y A. De Alba Bocanegra, 1996. Fauna terrestre: Aves. p 58-68 y Anexo p 341-356 En: Caracterización Ecológica y Ambiental y de los Recursos Ambientales de la Región de Los Petenes en Campeche. Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Campeche, julio 4 de 1996, 425 p.
- Correa Sandoval, J., y C. S. Luthin, 1988. Propuesta para la protección de la cigüeña jabiru en el sureste de México. p 607-615. En: Gob. del Estado de Tabasco. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Ecología y Conservación del Delta del Usumacinta Grijalva. Villahermosa, Tabasco, México.
- Ogden, J. C., C. E. Knoder, y A. Sprunt, 1988. Colonial wading bird populations in the Usumacinta Delta. p 595-605. En: Ecología y Conservación del Delta del Usumacinta Grijalva. Gob. del Estado de Tabasco. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Villahermosa, Tabasco, México.

Mamíferos acuáticos

*Guillermo E. Castillo Vela,
Jorge A. Vargas Contreras,
Gerardo Rivas Hernández
y Diana Antochiw*

INTRODUCCIÓN

Los mamíferos acuáticos que habitan en el estado de Campeche pertenecen a los órdenes Cetacea, Sirenia y Carnivora. Los delfines, y ballenas pertenecen al grupo de los cetáceos y se caracterizan por llevar una vida completamente marina, alimentándose de plancton, calamar, peces y algunos de ellos incluso de otros mamíferos marinos más pequeños (Vaughan, 1985; Ceballos y Oliva, 2005). Son reconocidos por su destreza para nadar, su inteligencia y el uso de ecolocación. El manatí pertenece al grupo de los sirénidos y son los únicos mamíferos acuáticos completamente herbívoros; de movimientos lentos y habitan principalmente en las zonas costeras, ríos y lagunas (Vaughan, 1985). Son de gran tamaño llegando a pesar hasta 500 kg y su reproducción ocurre a largo del año teniendo solamente una cría (Husar, 1978). La nutria, perteneciente al orden Carnivora, es un mamífero de talla mediana, de hábitos alimentarios generalista y principalmente con actividad diurna; en grupo producen diversos sonidos mientras que los individuos solitarios son silenciosos (Reid, 1997). Son animales que presentan un marcado dimorfismo sexual siendo los machos más grandes que las hembras; reproduciéndose principalmente en la primavera con dos o tres crías (Larivière, 1999).

DIVERSIDAD

De las 529 especies de mamíferos reportadas para México (Ceballos *et al.*, 2005), 117 han sido reportadas para Campeche (*e. g.* Hall, 1981; Ramírez-Pulido *et al.*, 1986; Gallo y Pimienta, 1989; Salinas y Ladrón de Guevara, 1993; Torres *et al.*, 1995; Gallo, 1997; Fleischer, 2001; Escalona-Segura *et al.*, 2002; Hernández-Huerta *et al.*, 2000; Vargas-Contreras *et al.*, 2002; Martínez-Kú *et al.*, 2007; Rivas y Reyes, 2008). Para el caso de los mamíferos acuáticos del país, éstos están representados en cuatro órdenes, 13 familias, 33 géneros y 50

especies*. Se considera que en el Golfo de México se distribuyen 28 especies de cetáceos, el manatí y la nutria de río (Torres *et al.*, 1995; SEMARNAP, 2000). En el estado de Campeche se encuentra representado 30% del total de mamíferos acuáticos documentados para el país; de estas especies 13 son estrictamente marinas, una incursiona en ambos ambientes y una es estrictamente dulce acuícola. Los mamíferos acuáticos del estado se agrupan en tres órdenes, seis familias y 12 géneros; la familia mejor representada, en cuanto al número de especies, es la Delphinidae con ocho, las restantes solamente tienen de una a tres especies (tabla 1). Una especie extinta que fue abundante en el Golfo de México y probablemente ocurrió en las costas del estado fue *Monachus tropicalis* (Carnívora: Phocidae) o foca monje del caribe (Allen, 1887; Wilson y Reeder, 2005). Esta foca fue documentada en los arrecifes Los Triangulos en 1886 en considerables números y cerca de la ciudad de Campeche (Allen, 1887; Timm *et al.*, 1997). Esta especie fue perseguida por su carne y aceite, y cazada fácilmente por los conquistadores españoles que viajaban en las costas mexicanas (Timm *et al.*, 1997), siendo considerada extinta desde 1952 (Wilson y Reeder, 2005).

DISTRIBUCIÓN

Muchas de las especies acuáticas son migratorias, endémicas o de distribución restringida, por lo que su conservación no solamente puede considerarse como un asunto de índole local o nacional, sino internacional. Los patrones de distribución de los mamíferos acuáticos en mares mexicanos se dan en cinco regiones marítimas acorde a sus características oceanográficas: I Pacífico Norte, II Golfo de California, III Pacífico Sur, IV Golfo de México y V Caribe. El Golfo de California es la región con mayor riqueza específica, siendo las regiones Golfo



Foto: Gerardo Rivas Hernández, UNACAR.

* Corresponden a especies dulceacuícolas pertenecientes al orden Didelphimorphia y dos al orden Carnívora.

Tabla 1. Generalidades de los mamíferos acuáticos de Campeche. El hábito alimenticio (HA) piscívoro además de peces, puede incluir calamares, peces, crustáceos, cefalópodos o plancton. Abreviaturas: A= amenazada, P= en peligro de extinción, Pr= protección especial, VU= vulnerable, DD= información insuficiente, EN: En peligro, LR/cd= en bajo riesgo/depende de conservación, LR/lc: en bajo riesgo / preocupación menor, DA= dulce acuícola, M= marina y S= salobre.

Orden	Familia	Especie	Afinidad	HA	Semarnat	IUCN/CITES
Carnivora.	Mustelidae.	<i>Lontra longicaudis.</i>	DA	Carnívoro.	A	DD/I
Cetacea.	Balaenopteridae.	<i>Balaenoptera borealis.</i>	M	Piscívoro.	Pr	EN/I
Cetacea.	Delphinidae.	<i>Globicephala macrorhynchus.</i>	M	Piscívoro.	Pr	LR/cd/II
Cetacea.	Delphinidae.	<i>Delphinus delphis.</i>	M	Piscívoro.	Pr	LR/lc/II
Cetacea.	Delphinidae.	<i>Pseudorca crassidens.</i>	M	Piscívoro.	Pr	LR/lc/II
Cetacea.	Delphinidae.	<i>Stenella attenuata.</i>	M	Piscívoro.	Pr	LR/cd/II
Cetacea.	Delphinidae.	<i>Stenella frontalis.</i>	M	Piscívoro.	Pr	DD/II
Cetacea.	Delphinidae.	<i>Stenella longirostris.</i>	M	Piscívoro.	Pr	LR/cd/II
Cetacea.	Delphinidae.	<i>Steno bredanensis.</i>	M	Piscívoro.	Pr	DD/II
Cetacea.	Delphinidae.	<i>Tursiops truncatus.</i>	M	Piscívoro.	Pr	DD/II
Cetacea.	Physeteridae.	<i>Kogia breviceps.</i>	M	Piscívoro.	Pr	LR/lc /II
Cetacea.	Physeteridae.	<i>Kogia sima.</i>	M	Piscívoro.	Pr	LR/lc /II
Cetacea.	Physeteridae.	<i>Physeter macrocephalus.</i>	M	Piscívoro.	Pr	VU
Cetacea.	Ziphiidae.	<i>Mesoplodon europaeus.</i>	M	Piscívoro.	Pr	DD/II
Sirenia.	Trichechidae.	<i>Trichechus manatus.</i>	S	Herbívoro.	P	VU/I

de México y el Mar Caribe las zonas menos estudiadas del país en relación a los mamíferos acuáticos (Torres *et al.*, 1995; SEMARNAT, 2003). Campeche se ubica en la zona cuatro o Golfo de México (De la Lanza, 1991; Torres *et al.*, 1995; SEMARNAT, 2003), y aunque no presenta especies endémicas, dos de las especies de mamíferos acuáticos presentes en la zona son de afinidad del Atlántico y Caribe: el delfín moteado del Atlántico (*Stenella frontalis*) y el manatí (*Trichechus manatus*) (Salinas y Ladrón de Guevara, 1993; Torres *et al.*, 1995).

La región de laguna de Términos es un área privilegiada dentro de la distribución de tursiones (familia Delphinidae) en el Golfo de Méxi-

co, ya que presenta zonas de alimentación y reproducción que favorecen el establecimiento de una población que puede fluctuar entre 300 y 800 individuos. Además, a través de la fotoidentificación se han podido diferenciar 1987 organismos (Delgado-Estrella, 2002).

Los ríos Candelaria, Champotón, Samaria, Chumpán, Palizada y San Pedro han sido las principales zonas en donde se han obtenido escasos indicios de la ocurrencia de la nutria (*Lontra longicaudis*) en el estado (Gallo, 1997). Al igual que la nutria, los reportes de manatí han sido pocos y actualmente se considera que en la laguna de Términos existen las mayores poblaciones de esta especie (SEMARNAT, 2001).

Los registros recientes de manatí incluyen bahía de Lerma, laguna de Términos, Atasta e Isla Aguada (SEMARNAT, 2001).

IMPORTANCIA

Los mamíferos marinos se ubican en los niveles más altos de la cadena trófica y tienen pocos depredadores haciendo que sean indicadores de buenas condiciones ambientales (SEMARNAT, 2001). Con respecto a la nutria, se ha reportado su ausencia debido a la contaminación de los ríos por alteración de los cuerpos de agua, desechos industriales, agrícolas y urbanos (Gallo, 1997).

Con excepción del manatí, que es un herbívoro, los mamíferos marinos del estado de Campeche tienen una dieta variada que incluye peces, cefalópodos, plancton y crustáceos, entre otros.

Las nutrias fueron bien conocidas por los antiguos pueblos nahuas y mayas. En lenguaje maya, las nutrias de río son llamadas *Tzulá* o *U Peek'il ha* que significa “perro de agua” (Gallo, 1997; JM. Pat, com. pers.), mientras que el manatí es llamado *Chiil'bek* que significa pez grande del mar, o *baclam*, *U Wakaxil K'áak'náab*, *teek* que significa vaca de agua (Gaumer, 1917; SEMARNAT, 2001; Bastarrachea Manzano, 2008; JM. Pat, com. pers.). Los delfines se les conoce en maya de diferentes maneras: *plixan kay*, *ahkalxoc*, *dzibkay* (Gaumer, 1917; Bastarrachea Manzano, 2008).

Los mamíferos marinos en el pasado recibieron un fuerte impacto por el hombre, al ser explotados y comercializados. En Yucatán y Quintana Roo, más que en el estado de Campeche, el manatí fue cazado por las supuestas propiedades medicinales y curativas de sus huesos, la carne era consumida y la piel era utilizada como cuero. (Gaumer, 1917). En cuanto a los delfines, no había explotación como tal en Campeche, sino en Quintana Roo, principalmente en isla Holbox donde se capturaban ballenas piloto principalmente para utilizarlas como carnada para la pesca de tiburón (Morales-Barbosa, 1993).



Foto: Jorge A. Benítez, Centro EPOMEX-UAC.

Lontra longicaudis.

Actualmente esta práctica continúa en distintos puntos de la Península de manera clandestina, más no existen reportes oficiales de esto; al igual que la captura de delfines con fines de atractivo turísticos. En México su aprovechamiento para este fin fue prohibido desde el 2000 manifestado en la Ley General de Vida Silvestre y su reglamento en el artículo 60 Bis que indica que ninguna especie de mamífero marino podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo, a menos que sea con fines científicos (SEMARNAT, 2007:72).

Actualmente los mamíferos acuáticos son considerados un atractivo turístico al formar parte de un ambiente controlado como el delfinario o de una experiencia extrema al observarlos en su medio natural. Esta alternativa ecoturística deja altos beneficios económicos. En la zona de laguna de Términos se practica la observación de tursiones sin que se apliquen los lineamientos y/o normas (NOM-131-SEMARNAT-1998) que regulan dicha actividad. Esta actividad se podrá desarrollar basándose en lineamientos que prohíban visitar zonas de crianza, reproducción y alimentación, además se limite el tiempo de visita, asegurando así que no haya alteraciones en el comportamiento de los tursiones.

SITUACIÓN, AMENAZAS Y ACCIONES PARA SU CONSERVACIÓN

Las 15 especies reportadas para el estado se encuentran bajo una categoría de protección (tabla 1). La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 (DOF, 2002) considera a la nutria de río (*L. longicaudis*) como amenazada, al manatí en peligro de extinción y a todos los cetáceos sujetos a protección especial. En tanto que el CITES (2008) enlista las dos especies antes mencionadas y a la ballena de Rudolphi (*Balaenoptera borealis*) en peligro de extinción, mientras que las especies restantes podrían llegar a estar amenazadas si el comercio no se controla estrictamente. Con el objeto de promover la conservación

de los mamíferos marinos, desde el año 2002, los mares y aguas territoriales mexicanos fueron declarados Refugio de Grandes Ballenas, con el fin de contribuir a la conservación de las especies más sensibles que habitan las aguas de nuestro país, ya sea de manera estacional o permanente (DOF, 2002).

Por otra parte, la contaminación de los océanos como consecuencia de derrames de hidrocarburos, vertido de sustancias tóxicas y ruido antropogénico, la destrucción y alteración de zonas costeras y manglares y la captura accidental o dirigida son algunas de las principales amenazas que enfrentan para su sobrevivencia los mamíferos acuáticos (Salinas y Ladrón de Guevara, 1993; Gallo, 1997; Semarnat, 2001; Antochiw-Alonzo, 2002). En adición, las descargas de residuos industriales y agroquímicos en tierras de cultivos (e.g. arrozales) contaminan ríos (Gallo, 1997) que desembocan en importantes sistemas costeros, como es la laguna de Términos. Las artes de pesca también constituyen una amenaza, y en ocasiones los manatíes son capturados accidentalmente en redes o heridos gravemente por las propelas de los motores, e incluso en algunos sitios se comercializa su carne (Semarnat, 2001). La deforestación de vegetación riparia asociada a los ríos y modificación de afluentes han originado una drástica alteración del hábitat de la nutria (Gallo, 1997). Aunado a esto, la nutria de río ha sido cazada por su piel o carne ocasionando que sus poblaciones disminuyan drásticamente y sean difícilmente observadas. Para Campeche se desconoce la utilidad real de la nutria, sin embargo los escasos datos indican su uso ornamental (Gallo, 1997).

En las costas de Campeche se han registrado varamientos de mamíferos acuáticos desde 1967, principalmente han sido eventos individuales de organismos muertos. Para el área de laguna de Términos se han registrado con frecuencia varamientos de *T. truncatus* muertos y a través de la evaluación de los organismos se ha precisado algunas de las causas de muerte. El primer registro de varamiento individual de *T. truncatus* en el área de laguna de Términos fue en 1989, durante

1995-1997 se documentaron un total de cinco ejemplares varados sin tener más registros en años consecutivos y del 2002 a la fecha se ha registrado un incremento, un total de 70 individuos varados en las costas de laguna de Términos y zonas adyacentes (figura 1).

Otros mamíferos que han aparecido varados son tres ejemplares de manatí de 2000 a 2002, un espécimen de cachalote enano (*Kogia sima*), en 2005, un zifio o mesoplodonte antillano (*Mesoplodon europaeus*, en 1986), un cachalote (*Physeter macrocephalus*, en 1967 y 2007) y delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*, en 2005 y 2007). Los únicos varamientos de dos o más individuos han sido los ocurridos con los cachalotes pigmeos *Kogia breviceps*, dos en 2003, 55 delfines tornillo (*Stenella longirostris* en 2001) y falsas orcas (*Pseudorca crassidens*) en 2000 (tabla 2).

El uso de redes a la deriva, redes de arrastres y de cerco dentro de la laguna de Términos, representa riesgos para los tursiones; en animales varados se ha observado la mutilación de la aleta caudal. El gran tráfico de embarcaciones puede representar una mayor presión para los tursiones. Por otra parte, análisis toxicológicos revelan concentraciones de PCB y metales pesados en el tejido adiposo de los tursiones, lo que señala que existen fuentes de contaminación ambiental. Otra actividad humana considerada de mayor impacto en el medio marino es la exploración petrolera mediante la prospección sísmica marina. Dicha técnica emite fuertes descargas de sonido que producen efectos variados en la fauna marina, desde la evasión de zonas de prospección hasta la pérdida temporal o permanente del oído, afectando su sistema auditivo del cual dependen para su supervivencia (Perry, 2000). Para disminuir este impacto existen medidas de mitigación, pero no son obligatorias en México y no se aplican de manera regular. Por consiguiente, no se ha podido medir el impacto sobre los mamíferos marinos (D. Antochiw-Alonzo, com. pers., 2008).

En cuanto a las acciones de conservación, existe un escaso conocimiento sobre los mamíferos acuáticos en el estado (Salinas y Ladrón

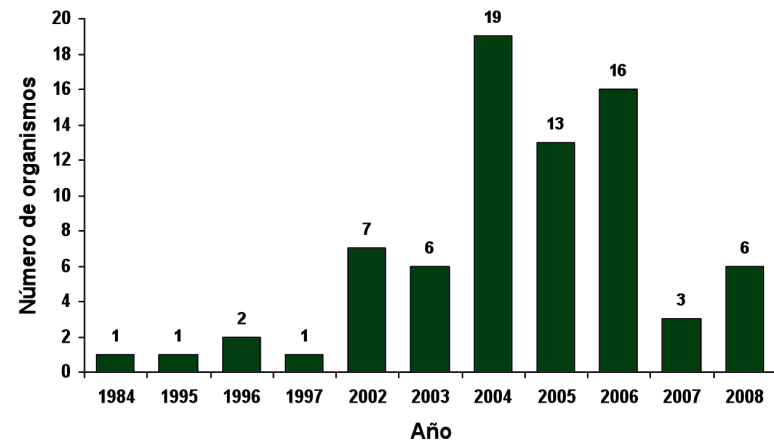


Figura 1. Registro cronológico de varamientos de tursiones por año en la costa de Campeche.

Tabla 2. Especies de mamíferos acuáticos varados en el litoral de Campeche.			
Especies	Fecha de varamiento	No. de individuos	Lugar de varamiento
<i>Physeter macrocephalus</i> .	1967	1	Bahamitas, Carmen.
	Sep-23-07	1	Bahamitas, Carmen.
<i>Kogia breviceps</i> .	Jul-09-01	1	Playa Norte, Carmen.
	Oct-14-03	2	Playa Palo Alto, Isla Aguada.
<i>Kogia sima</i> .	Nov-11-05	1	Playa norte, Carmen.
<i>Mesoplodon europaeus</i> .	May-12-86	1	Isla Aguada.
<i>Pseudorca crassidens</i> .	May-26-00	65	Isla Arena, Petenes.
<i>Stenella longirostris</i> .	Abr-04-01	55	Playa Norte, Carmen.
<i>Steno bredanensis</i> .	May-02-05	1	Xicalango, Carmen.
	Oct-25-07	1	km. 31.2 Carr. Cd. del Carmen-Puerto Real.
<i>Trichechus manatus</i> .	Sep-12-00	1	Playa Norte, Carmen.
	Feb-5-01	1	Playa Norte, Carmen.
	May-31-02	1	Palizada.

de Guevara, 1993; SEMARNAT, 2001). A través de los reportes de varamientos se comenzó a estudiar a los mamíferos marinos en la región de la Península de Yucatán y se continúa con observaciones directas (REVAY, 2004). Actualmente, en la laguna de Términos se estudia la situación de los tursiones para identificar y caracterizar áreas prioritarias para su conservación, identificar causas de varamiento y obtener información sobre diversos aspectos de la biología de la especie, que en conjunto permitan su conservación y manejo (Rivas y Reyes, 2008). En el caso particular del manatí es necesario realizar investigaciones en las ANP y sistemas costeros para determinar sitios cruciales de uso y patrones de movimiento de esta especie. La nutria requiere estudios más detallados para determinar la situación (Gallo, 1997) de las escasas poblaciones en el estado e implementar programas de monitoreo en esos sitios. Dicho tipo de estrategias necesitan continuar a largo plazo para entender el comportamiento y movimiento de estas especies poco conocidas en las aguas del Estado.

REFERENCIAS

- Antochiw-Alonzo, D. M. 2002. Relación entre características oceanográficas del Golfo de México y zonas de mayor incidencia de varamientos de mamíferos marinos en el estado de Yucatán. Tesis de Maestría. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional – Unidad Mérida. 63 p.
- Allen, J. A., 1887. The West Indian seal (*Monachus tropicalis* Gray). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 2: 1–34.
- Bastarachea Manzano, J. R., 2008. Diccionario español-maya en línea en AULEX. <http://aulex.ohui.net/es-myn/> consultado en mayo 27, 2008.
- Ceballos, G., y G. Oliva (coords), 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad, México D.F., 986 p.
- Ceballos, G., J. Arroyo-Cabrales, R. A. Medellín, y Y. Domínguez-Castellanos, 2005. Lista actualizada de los mamíferos de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 9:21-71.
- CITES, 2008. Annotated CITES Appendices and Reservations. UNEP-World Conservation Monitoring Centre, Geneva, Switzerland. (<http://www.cites.org/esp/app/index.shtml>).
- Delgado-Estrella A., 2002. Comparación de parámetros poblacionales de las toninas *Tursiops truncatus*, en la región sureste del Golfo de México (estados de Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo). Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. UNAM. 160 p.
- De la Lanza E. G. (comp.), 1991. Oceanografía de Mares Mexicanos, AGT editor, Mexico. 569 p.
- Diario Oficial de la Federación (DOF), 2002. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo por el que se establece como área de refugio para proteger a las especies de grandes ballenas de los subórdenes Mysticeti y Odontoceti, las zonas marinas que forman parte del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Mayo 24 de 2002.
- Fleischer, L. A., 2001. Mamíferos marinos en el litoral de Campeche. Colección Documentos de Investigación No. 6. Universidad Autónoma del Carmen. 88 p.
- Escalona-Segura, G., J. A. Vargas-Contreras, y L. Interián-Sosa, 2002. Registros importantes de mamíferos para Campeche, México. *Revista de la Asociación Mexicana de Mastozoología A. C.*, 6:166-170.
- Gallo R., J. P., 1997. Situación y distribución de las nutrias en México, con énfasis en *Lontra longicaudis annectens* Major, 1897. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 2:10-32.
- Gallo, J. P. y F. Pimienta, 1989. Primer registro del zifio de las Antillas (*Mesoplodon europaeus* Gervais, 1955) (Cetacea: Ziphiidae) en México. *Anales del Instituto de Biología, serie zoología*, 60(2): 267-278.
- Gaumer, G.F., 1917. Monografía de los mamíferos de Yucatán. Secretaría de Fomento. México. 330 p.
- Hall, E. R., 1981. The Mammals of North America. John Wiley and Sons. 2nd. ed. USA. 1811 p.
- Hernández-Huerta, A., V. J. Sosa, J. M. Aranda, y J. Bello, 2000. Noteworthy records of small mammals from the Calakmul biosphere reserve in the Yucatán Peninsula, Mexico. *Southwestern Naturalist*, 45: 340-344.
- Husar, S.L. 1978. *Trichechus manatus*. *Mammalian Species*, 93:1-5.

- Larivière, S., 1999. *Lontra longicaudus*. *Mammalian Species*, 609: 1-5.
- Martínez-Kú, D. H., G. Escalona Segura, y J.A. Vargas Contreras, 2007. Primer registro del zorrillo manchado del sur *Spilogale angustifrons* Howell 1902 para el estado de Campeche, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 23:175-177.
- Morales-Barbosa, J.J., 1993. Sian Ka'an. Introducción a los ecosistemas de la península de Yucatan. El mar y sus recursos. Amigos de Sian Ka'an, A.C. México.
- Perry, C., 2000. A review of the impact of anthropogenic noise on Cetaceans. Draft report to the International Whaling Commission. Rep. No. SC/50/E9, Cambridge, UK.
- Ramírez-Pulido, J., M. C. Britton, A. Perdomo, y A. Castro, 1986. Guía de los mamíferos de México, referencia hasta 1983. UAM-Iztapalapa, 720 p.
- Red de Variamientos de Yucatán, A.C., 2004. Avistamientos de cetáceos en la plataforma de Yucatán 2002-2003, Reporte anual de actividades a bordo de cruceros oceanográficos de la Secretaría de Marina - Armada de México. Reporte a la Secretaría de Marina - Armada de México - Dirección de Oceanografía. 18 p.
- Reid, F. A., 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford University Press, 334 p.
- Rivas, G., y H. Reyes, 2008. Segundo Informe. Informe Técnico. Etapa Atención a variamientos- FOMIX CAMP-2006-01-31254.
- Salinas, M., y P. Ladrón de Guevara, 1993. Riqueza y diversidad de los mamíferos marinos. p. 85 -93. En: O. Flores y A. Navarro, (eds) Biología y problemática de los vertebrados en México. *Ciencias, número especial*, 7:1-110.
- SEMARNAT, 2001. Proyecto de conservación, recuperación y manejo del manatí *Trichechus manatus* en México. Serie PREP No. 11. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Dirección General de Vida Silvestre.
- SEMARNAT, 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental, especies de flora y fauna silvestres de México, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, y lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, Lunes 16 de octubre de 2001, 1:1-62.
- SEMARNAT, 2003. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales 2002. México, D.F. 275 p.
- SEMARNAT, 2007. Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento (Colección Legal). Dirección General de Vida Silvestre. 162 p.
- SEMARNAP, 2000. Proyecto para la conservación, recuperación, Manejo y aprovechamiento sustentable de los Pinnípedos. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Instituto Nacional de Ecología. México, D.F. 87 p.
- Timm, R. M., R. M. Salazar, y T. Peterson, 1997. Historical distribution of the extinct tropical seal, *Monachus tropicalis* (Carnivora: Phocidae). *Conservation Biology*, 11: 549-551.
- Torres, A., C. Esquivel, y G. Ceballos, 1995. Diversidad y conservación de los mamíferos marinos de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 1:22-43.
- Vargas-Contreras, J. A., J. Arroyo-Cabrales, M. Sanvicente-López, y Rafael Reyna-Hurtado, 2002. Nuevos registros de mamíferos para Campeche. *Vertebrata Mexicana*, 11:17-20.
- Vaughan, T. A., 1985. Mammalogy. Saunders College Publishing, The Dryden Press, 576 p.
- Wilson, D. E., y D. M. Reeder, 2005. Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference. Third edition. The John Hopkins University Press, Vol 1, 743 p.



Foto: Diana M. Antochiw Alonzo, Red de Varamientos de Yucatan, AC.

Mamíferos terrestres

*Oscar Retana Guascón,
Manuel Weber
y Daniela Guzmán*

INTRODUCCIÓN

México forma parte de las naciones más ricas del mundo en cuanto a diversidad de mamíferos terrestres se refiere. La mayor concentración de especies se registra en la región sur-sureste del país debido a su latitud más ecuatorial, su heterogeneidad ambiental y su ubicación en la zona de transición neártica-neotropical (Ceballos y Oliva, 2005). Entre las entidades que integran esta región se ubica Campeche, para cuyo territorio se reportan 105 especies de mamíferos, cifra que seguramente es mayor ya que es una de las entidades menos estudiadas en relación a su mastofauna, en particular en áreas con alta importancia ecológica como las Reservas de la Biosfera Calakmul y Los Petenes, así como las zonas sujetas a Conservación Ecológica Balam-Kin y Balam-Ku, en las cuales existen una gran diversidad de hábitats cuyo buen estado de salud garantiza no solo la conservación de los mamíferos que ahí habitan, sino también la continuidad de los bienes y servicios que estos animales proporcionan para el bienestar de las comunidades humanas.

DIVERSIDAD

La fauna de mamíferos terrestres de México se ubica como la tercera más diversa del mundo con un total de 475 especies (Ramírez *et al.*, 2005). El 22% de estas habitan en el estado de Campeche, se reconocen 105 especies, agrupadas en 79 géneros, 28 familias y 11 órdenes. Los marsupiales, murciélagos, carnívoros y roedores son los órdenes más diversos, ya que conjuntamente representan al 85 y 87% del total de géneros y especies respectivamente (CD anexo). Dadas las características fisiográficas de Campeche, el grado de endemismo no es sobresaliente, solamente se registran en el estado dos especies endémicas a México: el ratón yucateco (*Peromyscus yucatanicus*) y el ratón tlacuache (*Tlacuatzin canescens*). El territorio campechano

también forma parte de la región conocida como mesoamérica, en esta habitan 20 mamíferos considerados como endémicos de esta región, entre las que destacan el ratón espinoso (*Heteromys gaumeri*); la musaraña maya (*Cryptotis mayensis*), el mono aullador (*Alouatta pigra*) y el venado temazate (*Mazama pandora*).

DISTRIBUCIÓN

La distribución de la fauna mexicana está influenciada por la combinación de elementos neárticos y neotropicales. Esta situación también es patente para el caso de la mastofauna campechana ya que 55% de las especies tienen una filiación neotropical, 39 de estas son murciélagos, cinco carnívoros, cuatro marsupiales y cuatro roedores (tabla 1). Otro 20% tienen una distribución tanto en norte como en Sudamérica y solo cuatro especies presentan una afinidad meramente neártica. No se reporta ningún mamífero con distribución restringida a Campeche, sin embargo, su territorio forma parte del área de distribución de dos y 20 especies endémicas de México y Mesoamérica respectivamente (Ceballos y Oliva, 2005).

IMPORTANCIA

Actualmente, las comunidades indígenas y campesinas de Campeche dependen en gran medida de los beneficios y servicios que los mamíferos les aportan para satisfacer gran parte de sus necesidades económicas y culturales. En un estudio realizado recientemente en la región de los Petenes se obtuvo que 28 especies de vertebrados son usadas para distintos propósitos, de éstas el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el puerco de monte (*Pecari tajacu*), el tejón (*Nasua narica*) y el tepezcuintle (*Cuniculus paca*), tienen un alto valor de uso alimentario, peletero y ornamental (León, 2006). En la región de Calakmul, más del 48% de la biomasa total de “carne de monte” co-



Foto: Ernesto Perera, UAC.

El ratón tlacuache (*T. canescens*), es un marsupial endémico de México que en Campeche se distribuye únicamente en la zona norte.

Tabla 1. Diversidad y patrón de distribución de los mamíferos terrestres del estado de Campeche. Los números entre paréntesis indican la riqueza de los taxa al nivel nacional. AM = especies compartidas con Norte y Sudamérica, MA = especies endémicas a Mesoamérica, MX= especies endémicas a México, NA= especies compartidas con Norteamérica, SA = especies compartidas con Sudamérica.

Ordenes	Familias	Géneros	Especies	Distribución				
				AM	MA	MX	NA	SA
Didelphimorphia.	1 (1)	6 (7)	7 (8)	1	1	1	-	4
Cingulata.	1 (1)	1 (2)	1 (2)	1	-	-	-	-
Pilosa.	2 (2)	2 (2)	2 (2)	-	-	-	-	2
Lagomorpha.	1 (1)	1 (3)	2 (15)	1	-	-	-	1
Rodentia.	6 (7)	12 (16)	17 (233)	2	9	1	1	4
Carnivora.	5 (6)	16 (22)	17 (33)	9	1	-	2	5
Erinaceomorpha.	0 (1)	0 (2)	0 (2)	-	-	-	-	-
Soricomorpha.	1 (1)	1 (4)	1 (30)	-	1	-	-	-
Chiroptera.	7 (8)	33 (66)	50 (137)	5	5	-	1	39
Primates.	1 (1)	2 (2)	2 (3)	-	2	-	-	-
Artiodactyla.	2 (4)	4 (7)	5 (9)	2	1	-	-	2
Perissodactyla.	1 (1)	1 (1)	1 (1)	-	-	-	-	1
Totales.	28 (34)	79 (165)	105 (475)	21	20	2	4	58

sechada por cazadores de subsistencia proviene de tres especies simpátricas de venados (Weber, 2005). Asimismo, entre las comunidades mayas del estado continua siendo común el uso de distintas partes y productos de mamíferos para la elaboración de remedios medicinales, artesanías o como motivos culturales, destacando el Balam (Jaguar, *Panthera onca*), *Ma'ax* (mono araña, *Ateles geoffroyi*), *Tslimin* (tapir, *Tapirus bairdii*) y *Zotz* (Murciélago), este último es el patrono del cuarto mes del año maya o *uinal* (Schlesinger, 2001). La importancia ecosistémica de los mamíferos, se ubica en primer término en que forman parte integral del funcionamiento de los sistemas naturales o transformados, ya que tienen un rol importante en la dispersión de semillas, polinización, control de plagas, regeneración de los bosques y selvas, además de ser un factor determinante en la promoción de la diversidad vegetal. (Vaughan *et al.*, 2000; Hutson *et al.*, 2001).

SITUACIÓN, AMENAZAS Y ACCIONES PARA SU CONSERVACIÓN

De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001 (DOF, 2002), el 31% de los mamíferos anotados para Campeche presentan categoría de protección, ocho de estas son endémicas a Mesoamérica. Dentro de la categoría protección especial se anotan a 11 especies, 13 están amenazadas y 11 en peligro de extinción. La reducción poblacional de estos mamíferos está relacionada directamente con la pérdida de más del 50% de las áreas que originalmente habitaban, como también por la

caza y comercio ilegales. A este respecto, cuatro especies se catalogan en riesgo de extinción en estado silvestre y 78 más ostentan la categoría de bajo riesgo en las listas rojas sobre especies que se encuentran en peligro de extinción a nivel mundial producidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Por su parte, el convenio sobre el comercio de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES, por sus siglas en inglés), incluye en sus apéndices a 20 especies de mamíferos amenazadas por el comercio, el 45% son carnívoros de talla mediana y grande. Algunas especies, como el pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*), requieren de áreas muy grandes con hábitats bien conservados y únicamente reservas con las dimensiones de Calakmul, representan una posibilidad real para su conservación a largo plazo (Reyna, 2007).

Existe información suficiente para ubicar a la cacería furtiva y a la fragmentación de los hábitats como las dos amenazas antropogénicas que tienen mayor impacto sobre las poblaciones de los mamíferos que habitan en el estado. El factor de riesgo para su conservación puede ser muy alto si continúa la tasa de deforestación producida en la última década, pues entre los años 1991 a 2000 el estado de Campeche perdió 16% de su cubierta forestal con respecto al área total registrada en 1990 (FAO, 2000). Entre las causas principales de fragmentación se identifica a la tala ilegal, los incendios provocados y las actividades agropecuarias, que aunado a la colonización no planeada incrementan la sobreexplotación y comercio ilegal de especies (Ericson *et al.*, 1999). Entre las amenazas naturales que afectan la conservación de los mamíferos se encuentran los huracanes pues estos fenómenos meteorológicos destruyen grandes superficies forestales. Por otra parte, se reconoce que la aparición y propagación de enfermedades debido a microorganismos o contaminantes es una amenaza latente que cobra cada día mayor importancia y que puede impactar severamente las poblaciones de distintas especies de mamíferos a nivel local y regional.

En atención de la problemática anterior, se han implementado distintos tipos de acciones para favorecer la conservación de la mastofauna campechana. Una acción primaria ha sido el decreto de cinco áreas naturales protegidas que conjuntamente representan el 39.7% de la superficie total del estado. Por otra parte, diversas especies se han incorporando al comercio regulado bajo el esquema de Unidades de Manejo, Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS), con lo cual se busca disminuir la presión ejercida por la cacería furtiva y proteger mayores extensiones de hábitat para la fauna silvestre. En el año de 1997 el Instituto de Ecología de la UNAM en coordinación con distintas organizaciones, establecieron el “Programa de Ecología y Conservación del Jaguar en la Región de Calakmul”, cuya continuidad por más de cinco años ha permitido desarrollar una estrategia de conservación no solo del jaguar sino de una gran variedad de plantas y animales, ya que al proteger las grandes extensiones de hábitat que requiere este felino se beneficia también a muchas otras especies vegetales y animales con las que coexiste, por lo que se le considerada una especie sombrilla (Ceballos *et al.*, 2002). A pesar de reportarse 125 publicaciones entre 1890-1995 referentes a mamíferos registrados en Campeche (Guevara *et al.*, 2001), hoy día se carece de un conocimiento preciso de la diversidad, distribución y estado de conservación de las especies. Por lo tanto, una acción prioritaria es el desarrollo de estudios sobre esta temática, en cuyo proceso de investigación se trabaje con las comunidades locales, a fin de hacerlos partícipes del esfuerzo y beneficios presentes y futuros que conlleva la conservación de los mamíferos y la biodiversidad en general, pues más del 50% del total de los recursos naturales que existen actualmente en el territorio mexicano se encuentran en poder de las comunidades indígenas y campesinas (Toledo *et al.*, 2002).

En conclusión, el conocimiento sobre la diversidad de mamíferos de Campeche es trascendental para asegurar su conservación, en especial de aquellas especies que son consideradas clave como el jaguar, oce-



Foto: Manuel Weber, ECOSUR

El tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*) tiene unos de sus últimos refugios en México en las selvas campechanas.

Foto de un tapir juvenil tomada en “La Rigueña”,
Área de Conservación y Reserva Estatal de Balamku-Balamkin.

lote, tapir, pecarí de labios blancos, temazate, mono araña y saraguato, pues son esenciales para el funcionamiento de toda una comunidad y su desaparición del ecosistema puede causar un cambio importante en las poblaciones de otras especies o en los procesos ecológicos. En este sentido, cobran gran relevancia las áreas naturales protegidas del estado ya que contribuyen a asegurar la protección y aprovechamiento racional de los mamíferos, en particular de las especies endémicas o en peligro de extinción. Asimismo, las áreas naturales protegidas y no protegidas de Campeche pueden representar el último refugio de muchas especies de fauna que están en riesgo de desaparecer en otras entidades del sureste mexicano. Por lo tanto, todo esfuerzo dirigido a generar información del componente mastofaunístico de Campeche, permitirá tomar decisiones adecuadas relacionadas a su utilización sostenible y conservación.



Foto: Jorge A. Benítez, Centro EPOMEX-UAC.

REFERENCIAS

- Ceballos, G., C. Chávez, A. Rivera, y C. Manterola, 2002. Tamaño poblacional y conservación del jaguar (*Panthera onca*) en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, Mexico. p. 403-481. En: R.A. Medellín, C. Chetkiewicz, A. Rabinowitz, K.H. Redford, J.G. Robinson, E. Sanderson y A. Taber (eds.). Jaguares en el nuevo milenio: una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en América. Universidad Nacional Autónoma de México-Wildlife Conservation Society, México.
- Ceballos, G. C., y O. Gisselle, 2005. Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. 986 p.
- Diario Oficial de la Federación (DOF), 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- Ericson J. M., S. Freudenberger, y E. Boege, 1999. Population dynamics, migration, and the future of the Calakmul biosphere reserve. Occasional Papers No. 1, American Association for the Advancement of Science, Washington.
- Guevara, C.L., R. López, y V. Sánchez, 2001. 105 años de Investigación Mastozoológica en México (1890-1995): una revisión de sus enfoques y tendencias. *Acta Zool. Mex. (n.s.)*, 83: 35-72.
- Hutson, A. M., S. P. Mickleburgh, y P.A. Racey (comp.), 2001. Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plan. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 258 p.
- FAO, 2000. Bibliografía comentada. Cambios en la Cobertura Forestal: México. Programa de Evaluación de los Recursos Forestales, Documento de Trabajo 35. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 33 p.
- León, P.N., 2006. Aprovechamiento de la fauna silvestre en una comunidad aledaña a la Reserva de la Biosfera Los Petenes, Campeche. Tesis de maestría. Centro de Investigaciones y de Estadísticas Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional. Unidad Mérida. Yucatán. 108 p.
- Ramírez, P.J., J. Arroyo, y A. Castro, 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 21: 21-82.
- Reyna, H. R., 2007. Social ecology of the white-lipped peccary (*Tayassu peccary*) in the Calakmul forest, Campeche, México. PhD. Dissertation. University of Florida, Gainesville, Florida. USA. 298 p.
- Schlesinger, V., 2001. Animals and Plants of the Ancient Maya. University of Texas Press. 351 p.
- Toledo, V.M., P. Alarcón, P. Moguel, M. Olivo, A. Cabrera, E. Leyequien, y A. Rodríguez, 2002. Biodiversidad y pueblos indios en México y Centroamérica. *Biodiversitas*, 43: 1-8.
- Vaughan, T.A., M.R. James, y N.J. Capzaplewski, 2000. Mammalogy. Fourth Edition. Saunders College Publishing. Brooks Cole, Toronto. 565 p.
- Weber, M., 2005. Ecology and conservation of sympatric tropical deer populations in the Greater Calakmul Region, Campeche, México. PhD Dissertation. University of Durham, United Kingdom. 241 p.