

SITUACIÓN ACTUAL DE LOS GRANDES DEPREDADORES

OCTAVIO MONROY VILCHIS
VICENTE URIOS MOLINER
MARTHA MARIELA ZARCO GONZÁLEZ



Primera edición, 2019

Diseño de portada: César Susano

DR. © Universidad Autónoma del Estado de México
Av. Instituto Literario 100 Oriente, Colonia Centro,
Código Postal 50000, Toluca de Lerdo
Estado de México
<http://www.uaemex.mx>

Diseño y cuidado editorial:
Colofón S.A. de C.V.
Franz Hals 130,
Col. Alfonso XIII,
Delegación Álvaro Obregón, C.P. 01460
Ciudad de México, 2019.
www.colofonedicionesacademicas.com • www.paraleer.com

ISBN: 978-607-8590-56-8

Contacto: colofonedicionesacademicas@gmail.com

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio sin el consentimiento escrito de los titulares de los derechos.

Impreso en México • *Printed in Mexico*

El tiraje consta de 1000 ejemplares

ÍNDICE

<i>Presentación</i>	9
Situación actual de los grandes depredadores terrestres en el mundo, <i>Vicente Urios, M^a del Carmen Soria, Octavio Monroy-Vilchis</i>	11
Estado y conservación del jaguar en México, <i>Cuauhtémoc Chávez, Martha M. Zarco-González, Saúl Amador-Alcalá, Heliot Zarza, Gerardo Carreón-Arroyo, Ceballos Gerardo, Octavio Monroy- Vilchis</i>	109
Manejo y conservación del oso negro (<i>Ursus americanus</i>) en México, <i>Rogelio Carrera-Treviño, Martha M. Zarco- González, Nathalia M. Castillo, Octavio Monroy-Vilchis</i>	137
Etnobiología y conservación: el concepto de importancia cultural para entender la relación entre humanos y grandes depredadores, <i>Felipe Ruan-Soto, David Figueroa, Dídac Santos- Fita, Nathalia Castillo-Huitrón, Andrés Basante, Yasminda García del Valle, Felipe Reyes-Escutia</i>	155
El manejo <i>ex situ</i> y su contribución a la conservación de los grandes depredadores en México, <i>Sofía Manzur, Carlos Gómez, Pilar Rueda-Zozaya</i>	181
Cocodrilos de México: perspectivas de manejo y conservación, <i>Jesús García-Grajales, Giovany A. González-Desales, Marco A. López-Luna</i>	223

COCODRILOS DE MÉXICO: PERSPECTIVAS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN

JESÚS GARCÍA-GRAJALES*
GIOVANY A. GONZÁLEZ-DESALES**
MARCO A. LÓPEZ-LUNA***

RESUMEN

Los cocodrilos son considerados grandes carnívoros principalmente por su masa corporal y su amplia distribución geográfica a nivel mundial, generalmente son considerados como indicadores del estatus de su hábitat y como especies sombrilla, lo que implica que su conservación favorece a especies que se encuentran por debajo de la cadena trófica; sin embargo, existió un fuerte impacto en las poblaciones silvestres de cocodrilos en las décadas de 1940 a 1970 debido a su cacería ilegal y a la pérdida de hábitat.

Actualmente, los esfuerzos para la conservación del hábitat y las poblaciones silvestres de los cocodrilos promovidos por autoridades ambientales de México permitieron esclarecer la recuperación de las poblaciones silvestres de algunas especies como el cocodrilo de pantano. En este trabajo discutimos las nuevas amenazas, las acciones gubernamentales y las necesidades que deberían realizarse con el fin de lograr la conservación de estos depredadores mexicanos.

INTRODUCCIÓN

En México se distribuyen tres especies del Orden Crocodylia: *Caiman crocodilus* (Figura 1a, Figura 2), *Crocodylus acutus* (Figura 1b, Figura 2) y *Crocodylus moreletii* (Figura 1c, Figura 2), de las 24 que actualmente se reconocen en todo el mundo (Uetz y Hošek, 2018). De manera general,

* Universidad del Mar, campus Puerto Escondido. Puerto Escondido- Sola de Vega km 2.5. 71980. San Pedro Mixtepec, Oaxaca, México.

** Centro de Investigación en Ciencias Biológicas Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto Literario 100. Centro. 50000. Toluca, Estado de México, México.

*** Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma del Tabasco. Villahermosa-Cárdenas. 86039. Tabasco, México.

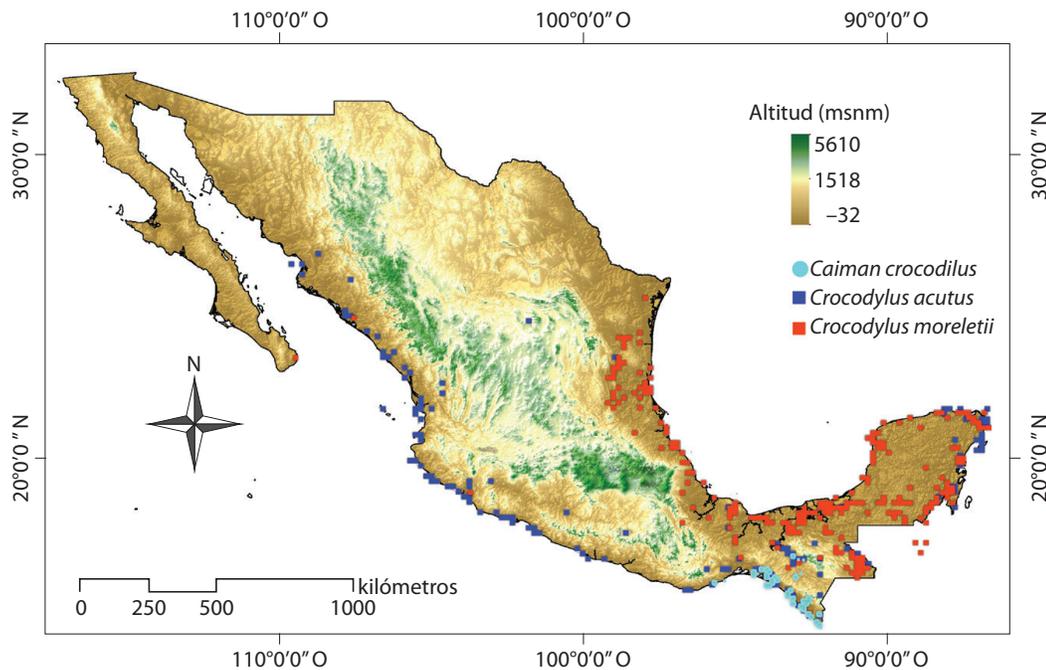
los cocodrilos son considerados grandes carnívoros principalmente por su masa corporal (Groombridge, 1987); sin embargo, en el presente capítulo se consideraron como grandes carnívoros exclusivamente a las especies del género *Crocodylus* y se excluyó a *Caiman crocodilus* por considerarlo de dimensión corporal menor.

FIGURA 6.1. Especies del Orden Crocodylia, *Caiman crocodilus* (a), *Crocodylus acutus* (b) y *Crocodylus moreletii* (c).



Generalmente los cocodrilos han sido considerados como indicadores del estatus de su hábitat y como especies sombrilla, lo que implica que su conservación favorece a especies que se encuentran por debajo de la cadena trófica (Sánchez Herrera *et al.*, 2011). Ecológicamente, intervienen en el flujo de energía de los ecosistemas, seleccionando y modulando la dinámica poblacional de sus presas, incorporando nutrientes al medio acuático a través de la deposición de sus heces producidas por la digestión de su alimento (Anónimo, 2000). Adicionalmente, representan un alto valor económico al ser una fuente de ingreso para las comunidades locales, productores y comercializadores (Sánchez Herrera *et al.*, 2011).

FIGURA 6.2. Distribución de las tres especies de cocodrilianos en México.



A pesar del impacto que sufrieron las poblaciones silvestres de cocodrilos en México en los años entre 1940 y 1970 debido a su cacería ilegal y a la pérdida de hábitat (Álvarez del Toro, 1974), el establecimiento de la veda a inicios de 1970 permitió la conservación de sus poblaciones (Anónimo, 2000). Posteriormente, los trabajos de investigación sobre estas especies incrementaron considerablemente entre fines del siglo pasado e inicios del presente, en donde la conservación y el manejo fueron los principales temas abordados (García-Grajales y López-Luna, 2010).

Actualmente, los esfuerzos para la conservación del hábitat y las poblaciones silvestres de los cocodrilos promovidos por autoridades ambientales de México, Guatemala y Belice permitieron esclarecer la recuperación de las poblaciones silvestres del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*, Sánchez Herrera *et al.*, 2011).

ESTADO DE CONSERVACIÓN Y AMENAZAS

El conocimiento sobre el estado de las poblaciones de cocodrilos en México no ha sido homogéneo a través de los años, existen periodos en los últimos 40 años que la información generada fue prácticamente nula (García-Grajales y López Luna, 2010), y es hasta recientemente que se han desarrollado nuevas líneas de investigación que han aportado información sobre la biología de todas las especies de crocodilianos en México. Sin embargo, muchos de estos estudios se han concentrado en unos cuantos lugares: Quintana Roo (Charruau, 2012; Charruau y Henaut, 2012; Charruau *et al.*, 2010, 2011, 2013), Tabasco (López-Luna *et al.*, 2011, 2015), Jalisco (Hernández-Hurtado *et al.*, 2011; Nacar-Muñoz *et al.*, 2016) y Oaxaca (Cedillo-Leal *et al.*, 2013; García Grajales y Buenrostro Silva, 2013, 2014; García-Grajales *et al.*, 2013), siendo necesaria la participación y colaboración de investigadores a todo lo largo de la distribución de estos depredadores en el país. Por otro lado, algunos otros problemas de conservación se han vislumbrado recientemente, ya sea por estudios moleculares (Pacheco-Sierra *et al.*, 2016) o bien por la inmediata cercanía con los seres humanos (García-Grajales, 2013; García-Grajales y Buenrostro-Silva, 2013, 2014; González-Desales *et al.*, 2016). A principios del siglo XXI, se documentó que existían poblaciones simpátricas con cierto grado de hibridación (Rainwater, 2001), y se ha considerado que existe un riesgo en la conservación de las poblaciones en donde coexisten ambas especies (*C. acutus* y *C. moreletii*), ya sea de manera natural o inducida (Pacheco-Sierra *et al.*, 2016).

Otro aspecto importante de la conservación de los grandes carnívoros se relaciona con las percepciones y actitudes que tienen los pobladores con las distintas especies con quienes comparten un hábitat (Woodroffe *et al.*, 2005; González-Desales *et al.*, 2016), por lo que el éxito o fracaso de los programas de conservación dependen en gran medida de esta situación.

Una amenaza reciente, se relaciona con el cambio climático que afecta directamente a la biología de estos animales y que, desde una perspectiva ecológica, modifica los sitios de anidación de muchas especies, ya que pueden verse afectadas por inundaciones o desecaciones, generando la muerte embrionaria en los nidos. (Charruau *et al.*, 2010) Por otro lado, desde una perspectiva fisiológica, promueve la generación de un solo sexo cuando los huevos son incubados en temperaturas fuera del rango óptimo de incubación (López-Luna, 2010; López-Luna *et al.*, 2015; Charruau *et al.*, 2017) lo que genera la posibilidad de tener poblaciones silvestres sesgadas con respecto a la proporción sexual.

Respecto de los grandes carnívoros, éstos suelen causar daños, como depredar ganado o amenazar las vidas humanas, por lo que ha sido el principal tema de atención gubernamental debido a que generan daños al patrimonio de los pobladores rurales (Peña-Mondragón *et al.*, 2013). En el caso de los cocodrilos es cada vez más común recibir notificaciones de interacciones negativas con los humanos a través de distintos medios de comunicación (García-Grajales, 2013). Recientemente se ha publicado de manera oficial e protocolo para la atención de este tipo de interacciones por parte del gobierno mexicano (Semarnat, 2018). Hasta 2015 se registraron incidentes fatales entre cocodrilos y humanos en el continente americano con una frecuencia de 2.9 incidentes al año para *C. acutus* y 0.5 incidentes al año para *C. moreletii* (Sideleau, 2015).

En relación con esta problemática, una de las implicaciones que tienen efecto sobre la conservación de los cocodrilos ocurre a nivel local, en donde la molestia generalizada de los pobladores al verse afectados por las pérdidas humanas o económicas genera acciones y actitudes negativas contra estas especies (García-Grajales, 2013; Peña-Mondragón *et al.*, 2013), siendo una de las reacciones más frecuentes la eliminación de los cocodrilos, ya sea por cacería de ejemplares de gran talla o destrucción de nidos para disminuir el reclutamiento de individuos en una población (González-Desales *et al.*, 2016).

Una de las principales amenazas hacia las especies de cocodrilos en general es la falta de reivindicación del valor y la vocación de los ecosistemas donde habitan, constatando los impactos negativos que otras actividades, aunque benéficas algunas veces en los aspectos social y económico, llegan a tener grandes costos ecológicos cuando los hábitats son destruidos o modificados (Anónimo, 2000). Aunado a esto, la falta de estrategias vin-

culadas con la educación ambiental orientada a la sensibilización y cambios de percepción (López-Hernández *et al.*, 2011) también representan una amenaza a la conservación de los cocodrilos.

ACCIONES GUBERNAMENTALES

Una vía que ha resultado viable para lograr la conservación de los cocodrilos es aprovechar el valor económico potencial, como una fuente de ingreso para las comunidades locales, productores y comercializadores (García-Garduño *et al.*, 2017), fomentando la conservación a través del aprovechamiento sustentable para evitar nuevamente la sobreexplotación (Sánchez-Herrera *et al.*, 2011). Ante esta nueva visión y mediante un esfuerzo tripartita, los gobiernos de Guatemala, Belice y México diseñaron el Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano con el fin de generar información confiable y de largo plazo que permitiera tomar decisiones con respecto al aprovechamiento oportuno de los ejemplares de vida silvestre, abriendo más oportunidades de desarrollo para las comunidades a partir de los recursos naturales del país (Sánchez-Herrera *et al.*, 2011) y logrando con este primer esfuerzo gubernamental que se transfirieran las poblaciones silvestres del apéndice I al apéndice II con una cuota cero para ejemplares silvestres con fines comerciales en abril de 2010. (Sánchez-Herrera *et al.*, 2011)

ESTUDIO DE CASO

Crocodylus moreletii en la vertiente del Golfo de México

Esta especie se distribuye en los humedales de la cuenca del Golfo de México, en Guatemala y Belice. El valor comercial de su piel ha convencido a empresarios de establecer desde la década de los 70 centros de reproducción controlada en varios puntos de la República Mexicana, incluyendo zonas fuera del rango de distribución de la especie. Durante años, la especie fue reproducida con éxito en cautiverio y muchos datos biológicos de la especie fueron obtenidos de esta manera (Campbell, 1972; Casas-Andreu *et al.*, 2011). A pesar de ser una especie con posibilidades altas de comercialización, los diferentes criterios de conservación la mantenían en estado

crítico, debido a que el conocimiento sobre el estado de las poblaciones en vida silvestre era escaso. Mediante opiniones técnicas de instituciones nacionales (Sánchez-Herrera *et al.*, 2011), esta especie fue trasladada a estatus de menor riesgo, reactivando de esta manera el interés comercial de la especie. Actualmente, los estudios publicados en vida silvestre son relativamente recientes y se han enfocado principalmente en aspectos de la anidación (Escobedo Galván *et al.*, 2015, 2016) y demografía, muchos de ellos en zonas urbanizadas (López Luna *et al.*, 2011, 2015). Además en los últimos años, y gracias a los esfuerzos de la Comisión Nacional para la Conservación y Uso de la Biodiversidad e investigadores de diferentes instituciones, se ha realizado un monitoreo intensivo en cuatro grandes regiones que involucran el área de distribución de la especie en México, generando información comparable temporal y espacialmente en varios sitios. Esta información incluye datos de población, estado del hábitat y anidación (Sánchez-Herrera *et al.*, 2011).

Participación ciudadana y el éxito en la protección de sitios de anidación de Crocodylus acutus en la región central de la costa de Chiapas

Se conoce que durante la anidación y el primer año después de la eclosión se pierden hasta el 90% de las crías de *C. acutus* (Gaby *et al.*, 1985). La anidación de ésta especie ha sido estudiada principalmente en Jalisco (Casas-Andreu, 2003; Cupul-Magaña *et al.*, 2004; Valtierra-Azotla, 2007), Oaxaca (Cedillo-Leal *et al.*, 2013) y Quintana Roo (Charruau *et al.*, 2010, 2011, 2013; Charruau, 2012, Charruau y Hénaut, 2012), siendo en este último estado donde más información se ha generado para la especie en México. Particularmente en Chiapas, se tiene información anecdótica (Álvarez del Toro, 1974), información general sobre atributos de las nidadas en el Cañón del Sumidero (Sigler, 2010) e información sistemática sobre aspectos ecológicos de la anidación en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada (González-Desales *et al.*, 2016). Aunque se ha mencionado en los trabajos anteriores que la anidación es afectada por factores ambientales y antropogénicos, sólo se ha documentado sistemáticamente en la costa de Chiapas que la depredación por fauna silvestre y el saqueo por parte de miembros de comunidades locales afecta la anidación, perdiéndose hasta 50% de nidos por estas actividades (González-Desales *et al.*, 2016). Los

autores antes mencionados identificaron un sitio en la región central de la costa de Chiapas donde un grupo de ejidatarios realizan el cuidado y vigilancia de nidos de cocodrilo americano en un predio denominado Isla La Concepción, Acapetahua, Chiapas (Figura 2), y aunque las características de los nidos y huevos se incluyen en el trabajo de González-Desales y colaboradores (2016), a continuación presentamos sólo la información sobre algunos aspectos de la anidación de *C. acutus* en dicho predio para demostrar que las actividades antropogénicas también ayudan a incrementar el éxito de anidación del cocodrilo americano. Se han documentado 58 nidos entre 2013-2016 (2013 = 11, 2014 = 17, 2015 = 16 y 2016 = 14), siendo 2014 el año con más registros y durante esa temporada logramos obtener información sobre las características de los nidos, de los huevos y éxito de eclosión en la zona (Cuadro 6.1). En Isla La Concepción se tiene un programa de protección y restauración de flora y fauna del sitio, además de un programa de ecoturismo donde parte de sus actividades es realizar la observación de cocodrilos en cualquier temporada del año. En los meses de anidación de cocodrilo se ofrecen pláticas sobre la importancia y cuidado del nido, y en la temporada de eclosión se auxilian a los nidos donde la hembra no llegó a la asistencia del mismo. Es evidente que al tener un beneficio económico, la protección de los nidos se convierte en una actividad prioritaria para los ejidatarios, el mismo modelo debería aplicarse a otras regiones, para así poder mantener una población estable a futuro, además permite tener un seguimiento de la parte reproductora de la población y el reclutamiento de nuevos miembros de la especie. Es importante mencionar que en 2014, en la zona se tuvo un éxito de anidación del 88.23%, el resto de nidos se perdieron por depredación. Considerando el número de huevos promedio por nido, en Isla La Concepción en cuatro años se han puesto 2007 huevos de cocodrilo americano y a partir del promedio del éxito de eclosión registrado, calculamos que 1661 crías se han logrado en el predio, un número importante al considerar las problemáticas de la zona (González-Desales *et al.*, 2016). Es necesario realizar el marcaje de las crías que se auxilian para cuantificar la tasa de supervivencia de las crías logradas en dicho predio.

CUADRO 6.1. Características de los nidos, huevos y éxito de eclosión en Isla La Concepción, Acapetahua, Chiapas.

<i>Características externas del nido</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Intervalo</i>
Distancia del nido al árbol más cercano (m, n=17)	3.98	2.02	1.6-9.6
Distancia del nido al río (m, n=17)	9.56	7.01	2.5-34.1
Profundidad del tope del nido al primer huevo (cm, n=13)	22.41	5.88	10.9-31.4
<i>Características internas del nido</i>			
Largo mayor cámara (cm, n=13)	36.33	5.92	21.7-45
Largo menor cámara (cm, n=13)	29.64	4.73	18.4-36.1
Profundidad cámara (cm, n=13)	22.79	7.32	15.1-39.1
<i>Características de los huevos</i>			
Peso del huevo (g, n=401)	104.84	10.1	80-140
Largo mayor del huevo (mm, n=401)	76.95	3.73	66.6-89.2
Largo menor del huevo (mm, n=401)	47.96	1.58	42.2-52.5
Número de huevos por nido (n=13)	34.61	6.89	22-44
Número de huevos infértiles (n=13)	3.38	2.18	0-7
Número de huevos rotos (n=13)	2	1.4	0-5
Número de huevos eclosionados (n=13)	24.76	12.81	0-36
Tiempo de incubación (n=11)	74.63	3.5	70-82
Éxito de eclosión (% , n=13)	82.8	9.42	65.3-94.4

PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN

Como se ha mencionado anteriormente, de las dos especies de cocodrilos con distribución en México, los esfuerzos de monitoreo de poblaciones silvestres con enfoques de aprovechamiento sustentable y conservación se han realizado con *C. moreletii* (Sánchez *et al.*, 2011, 2012, 2015). Bajo este escenario, es necesario implementar un programa de monitoreo para *C. acutus* en México, similar al del cocodrilo de pantano.

Debido a que las poblaciones silvestres de cocodrilos en México se han recuperado, es necesario implementar estrategias de manejo y aprovechamiento para disminuir el riesgo de interacción negativa entre humanos y cocodrilos, al mismo tiempo permitirá que las poblaciones humanas dentro de la distribución de cocodrilos se vean beneficiadas con un incentivo económico por el aprovechamiento sustentable de piel, carne y derivados de cocodrilos, como se ha realizado con *C. moreletii*.

Bajo el escenario del incremento de la mancha urbana y la pérdida de hábitat, es necesario definir sitios de persistencia de poblaciones viables y

sitios de anidación para mantener poblaciones silvestres con poca influencia humana, estos sitios deberán manejarse como zonas prioritarias para la conservación de cocodrilos. Además, se deben identificar las zonas con mayor riesgo de interacción negativa entre humanos y cocodrilos para que estas localidades sirvan para el aprovechamiento (cocodrilos conflictivos) y se enfoquen los esfuerzos de protección para evitar la caza ilegal. En sitios con problemáticas de saqueo, sesgo de la población a algún sexo o pocos individuos reproductores, una estrategia para mantener las poblaciones a futuro sería la colecta de huevos y tenerlos en incubación controlada, con un programa de monitoreo de dinámica poblacional de los individuos liberados para determinar la capacidad de carga de los sitios de liberación.

CONCLUSIONES GENERALES

Aunque los cocodrilos se vieron afectados a puntos críticos antes de 1970, bastaron esfuerzos entre instituciones gubernamentales, instituciones académicas y sociedad civil para que sus poblaciones se recuperaran en 40 años, lo que nos indica que entre los grandes depredadores, los cocodrilos presentan mayor oportunidad de recuperar sus poblaciones en poco tiempo. Lo que es evidente y representa un riesgo potencial para la conservación de estas especies es el incremento de los incidentes humano-cocodrilo, debido al incremento de la población humana y competencia por recursos, así como la pérdida de hábitat.

FIGURA 6.3. Macho adulto de *Caiman crocodylus chiapasius*, en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, México; presenta daño en el ojo izquierdo y pérdida de la cresta ocular.



FIGURA 6.4. Neonato de *Caiman crocodylus chiapasius* de la costa central de Chiapas, México. Pocos son los estudios científicos realizados con esta especie en México, académicos del Centro de Investigación en Ciencias Biológicas Aplicadas retoman investigaciones.

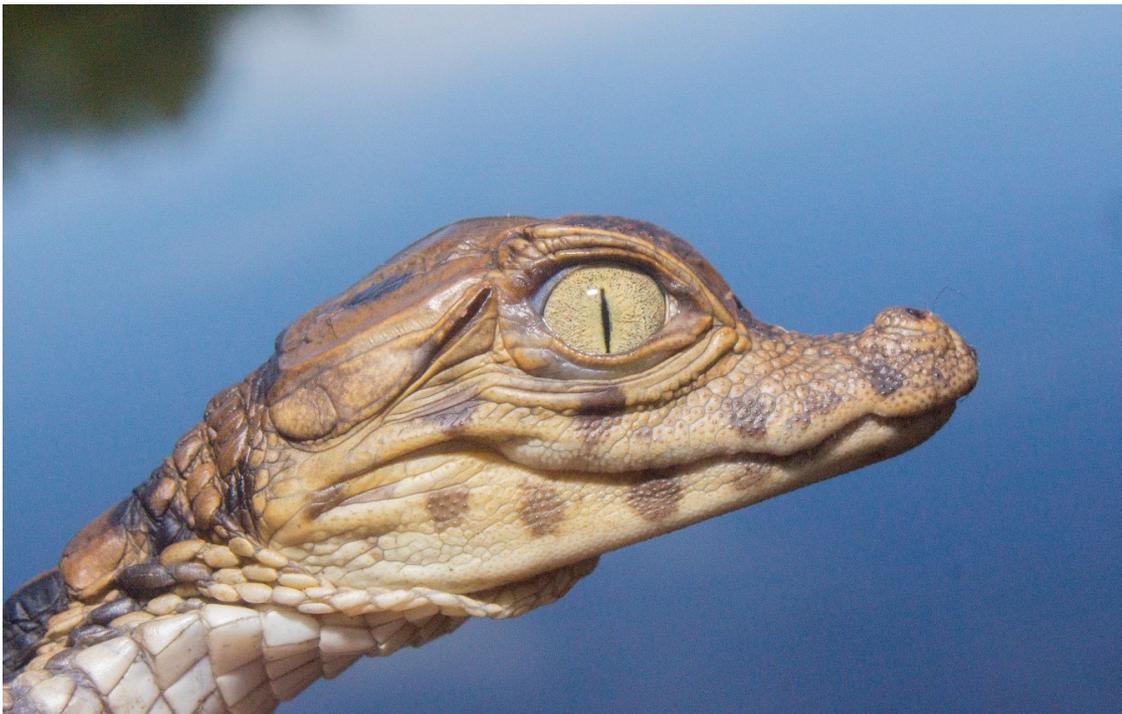


FIGURA 6.5. *Hembra adulta de Crocodylus moreletii en el norte de Chiapas, México. El estado de Chiapas es el único estado mexicano que alberga a las tres especies de crocodilianos con distribución natural en México.*

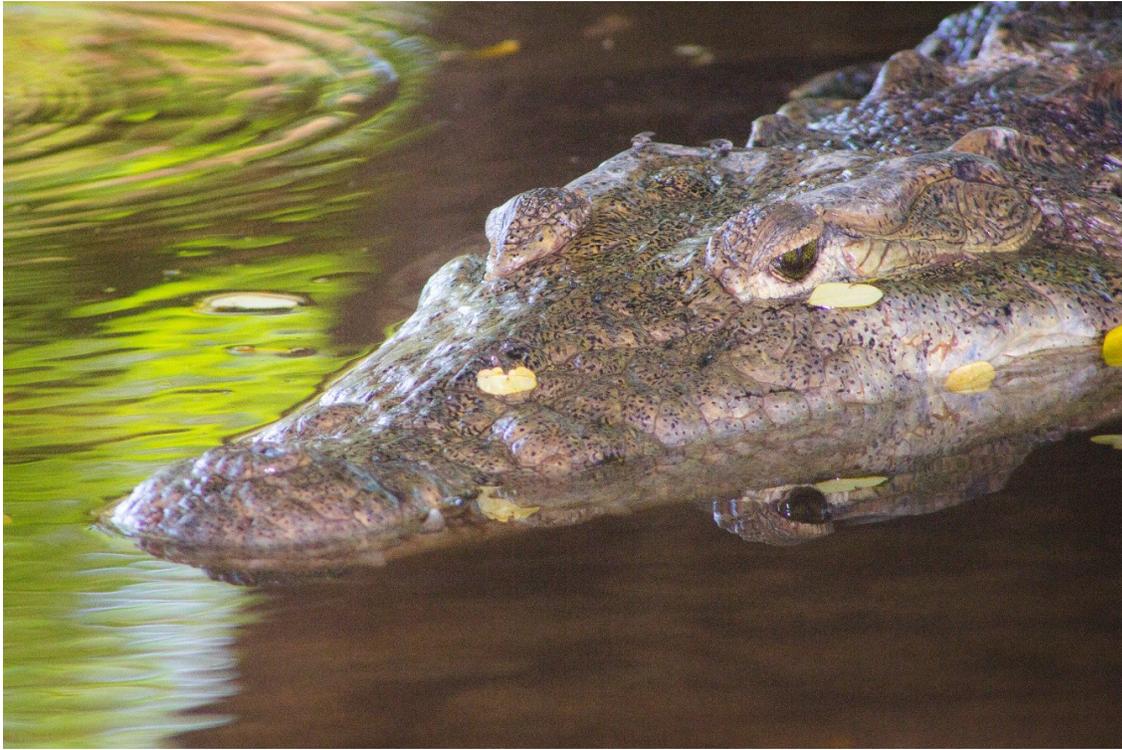


FIGURA 6.6. *Neonato de Crocodylus acutus en la región central de la costa chiapaneca durante el primer año de vida se pierde hasta un 80% de neonatos, principalmente por depredación.*



FIGURA 6.7. Hembra de *Caiman crocodilus chiapasius* defendiendo el nido para evitar la depredación de huevos por *Nasua narica*. Académicos del Centro de Investigación en Ciencias Biológicas Aplicadas son pioneros en el monitoreo de nidos silvestres de esta especie.



FIGURA 6.8. Las hembras de *Crocodylus acutus* en ocasiones auxilian a las crías para salir del huevo, comportamiento poco documentado en crocodilianos mexicanos.



REFERENCIAS

- Álvarez del Toro, M. 1974. *Los Crocodylia de México* (Estudio comparativo). México, D. F., Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A. C.
- Álvarez del Toro, M. 2001. *Los crocodylia de México*. México, D. F. World Wildlife Fund/Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Semarnap, 2000. *Proyecto para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los Crocodylia en México*. México, D. F. Instituto Nacional de Ecología / Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
- Casas-Andreu, G. 2003. Ecología de la anidación de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) en la desembocadura del río Cuitzmala, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) 89, 111-128.
- Casas-Andreu, G., G. Barrios-Quiróz, A.H. Escobedo-Galván y X. Aguilar-Miguel. 2013. *Sinopsis de datos biológicos y ecológicos del cocodrilo de pantano (Crocodylus moreletii)*. México, D. F., Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México,
- Campbell, H.W. 1972. Preliminary Report: Status investigations of morelet's crocodile in México. *Zoologica. New York Zoological Society*, 57(3), 135-136
- Cupul-Magaña, F. G., A. De Niz-Villaseñor, A. Reyes-Juárez y A. Rubio-Delgado. 2004. Historia natural del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en el estero Boca Negra, Jalisco, México: Anidación y crecimiento de neonatos. *Ciencia y Mar*, 8:31-42.
- Charruau, P. 2012. Microclimate of american crocodile nests in Banco Chinchorro biosphere reserve, Mexico: Effect on incubation length, embryos survival and hatchlings sex. *J. Therm. Biol.* 37, 6-14.
- Charruau, P. y Y. Hénaut. 2012. Nest attendance and hatchling care in wild American crocodiles (*Crocodylus acutus*) in Quintana Roo, Mexico. *Anim. Biol.* 62, 29-51.
- Charruau P., J. B Thorbjarnarson y Y. Hénaut. 2010. Tropical cyclones and reproductive ecology of *Crocodylus acutus* Cuvier, 1807 (Reptilia: Crocodylia: Crocodylidae) on a Caribbean atoll in Mexico. *J. Nat. Hist.* 44, 741-761.
- Charruau, P., Y. Hénaut y T. Álvarez- Legorreta. 2013. Organochlorine pesticides in nest substratum and infertile eggs of american crocodi-

- les (Reptilia, Crocodylidae) in a Mexican Caribbean atoll. *Carib. J. Scien.* 47 (1), 1-12.
- Charruau, P., F. R. Méndez de la Cruz y H. González Cortés. 2011. Preliminary results on nesting ecology of *Crocodylus acutus* on Cozumel Island, Mexico. *Crocodile Specialist Group Newsletter* 30, 29-32.
- Cedillo-Leal C., J. García-Grajales, J. C. Martínez-González, F. Briones-Encinia, E. Cienfuegos-Rivas. 2013. *Aspectos ecológicos de la anidación de Crocodylus acutus (Reptilia: Crocodylidae) en dos localidades de la costa de Oaxaca, México.*
- Escobedo-Galván, A. H., G. Casas-Andreu, G. Barrios Quiroz, V. Sustaita-Rodríguez y M.A. López-Luna. 2011. Observations on Nests of *Crocodylus moreletii* in San Luis Potosí, Mexico. *Rev. Mex. Biod.* 82, 315-317.
- Escobedo-Galván A. H., M. A. López-luna y F. G. Cupul-Magaña. 2016. Thermal fluctuation within nests and predicted sex ratio of Morelet's Crocodile. *J. Therm. Biol.* 58: 23-28.
- Gaby, R., Macmahon, M.P., Mazzotti, F., Gillies, W.N., Wilcox, J.R. (1985): Ecology of a population of *Crocodylus acutus* at a power plant site in Florida. *J. Herpetol.* 19, 189-198.
- García-Grajales, J. 2013. El conflicto hombre-cocodrilo en México: causas e implicaciones. *Interciencia*, 38 (12), 881-884.
- García-Grajales, J. y A. Buenrostro-Silva. 2014. Abundancia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en la laguna Palmasola, Oaxaca, México. *Rev. Biol. Trop.* 62(1), 165-172.
- García-Grajales, J. y A. Buenrostro-Silva. 2013. New record of non-fatal attack of American crocodile and historic geographic analysis of crocodile attacks in Oaxaca state, Mexico. *Crocodile Specialist Group Newsletter*, 32(4), 14-16.
- García-Grajales, J. y M. A. López-Luna. 2010. Análisis bibliográfico del conocimiento de los cocodrilianos de México. *Rev. Lat. Conser.* 1(2), 25-31.
- García-Grajales, J., A. Buenrostro-Silva, V. Peña Crisantos, O. Montes, A. Hernández y A. Rubio Delgado. 2013. New record of american crocodile attack on the coast of Oaxaca, Mexico. *Crocodile Specialist Group Newsletter*, 32(4), 16-18.
- González-Desales, G. A., O. Monroy-Vilchis, M. M. Zarco-González y P. Charruau. 2016. Nesting ecology of the american crocodile in La En-

- crucijada Biosphere Reserve, Mexico. *Amphibia-Reptilia*. DOI:10.1163/15685381-00003051.
- Groombridge, B. 1987. The distribution and status of the world crocodilians, pp. 9-21 en: G. J. W. Webb, S. C. Manolis y P. J. Whitehead (eds.), *Wildlife management: crocodiles and alligators*. Sidney, Australia, Surrey Beatty & Sons Pty., Ltd,
- Hernández-Hurtado, H., J. J. Romero Villarruel y P. S. Hernández-Hurtado. 2011. Ecología poblacional de *Crocodylus acutus* en los sistemas estuarinos de San Blas, Nayarit, México. *Rev. Mex. de Biodi.* 82, 887-895.
- López-Hernández, E., A. R. Rodríguez-Luna, L. Rodríguez-Ocaña y X. H. Martínez-Escobar. 2011. Modelo de educación ambiental para la conservación y sustentabilidad de la biodiversidad, pp. 129-150. En: E. S. López-Hernández (ed), *Educación ambiental para la conservación de la biodiversidad*. Bases de Información para la Sierra de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- López-Luna, M. A. 2010. La conservación de los Cocodrilos en México: Conocimientos y Estrategias. *Herpetófilos* 10:5-8.
- López-Luna, M. A., M. G. Hidalgo-Mihart y G. Aguirre-Léon. 2011. Descripción de los nidos del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en un paisaje urbanizado en el sureste de México. *Acta Zool. Mex.* 27(1), 1-16.
- López-Luna, M. A., M. G. Hidalgo-Mihart, G. Aguirre-Léon, M. del C. González-Ramón y J. a. Rangel-Mendoza. 2015. Effect of nesting environment on incubation temperature and hatching success of Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) in an urban lake of Southeastern Mexico. *J. Ther. Biol.* 49-50, 66-73.
- Nacar-Muñoz, J., V. León-Regàgnon, J. L. Cifuentes-Lemus, H. Hernández-Hurtado, P. Hernández-Hurtado y R.M. Chavez-Dagostino. 2016. *Dujardinascaris helicina* (Nematoda: Ascarididae) parásito de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) en Puerto Vallarta, Jalisco, México. *Rev. Mex. Biod.* 87 (3), 1010-1014.
- Pacheco-Sierra, G., Gompert, Z., Domínguez-Laso, J. and Vázquez-Domínguez, E. 2016. Genetic and morphological evidence of a geographically widespread hybrid zone between two crocodile species, *Crocodylus acutus* and *Crocodylus moreletii*. *Mol. Ecol.* 25, 3484–3498.

- Peña-Mondragón, J. L., A. García, J.H. Vega-Rivera y A. Castillo. 2013. Interacciones y percepciones sociales con cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en la costa sur de Jalisco, México. *Rev. Biod. Neotr.* 3(1), 37-47.
- Ray, D.A., Dever, J. A., Platt, S.G., Rainwater, T. R., Finger, A. G., McMurry, S. T., Batzer, M. A., Barr, B., Stafford, P. J., McKnight, J. y Densmore, L.D. 2004. Low levels of nucleotide diversity in *Crocodylus moreletii* and evidence of hybridization with *C. acutus*. *Conservation Genetics*, 5(4), 449-462.
- Sánchez-Herrera, O., G. López Segurajáuregui, A. García Naranjo Ortiz de la Huerta y H. Benítez Díaz. 2011. *Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (Crocodylus moreletii) México-Belice-Guatemala. México*. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Sánchez Herrera, O., G. López Segurajáuregui, A. García Naranjo Ortiz de la Huerta y H. Benítez Díaz. 2012. *Informe del Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano en México Temporada 2011*. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Sideleau, B. 2015. Recent reports of fatal attacks on humans by crocodiles in Mexico. *Crocodile Specialist Group Newsletter*, 34(2), 21-22.
- Sigler, L. 2010. La historia natural del Cocodrilo Americano *Crocodylus acutus* en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. *Rev. Lat. Conser.* 1(2), 73-82.
- Uetz P. y J. Hošek (Eds.). 2014. *The Reptile Database*, <http://www.reptile-database.org>. Consulta: 22/10/2014.
- Valtierra-Azotla, A. M. 2007. *Ecología poblacional y reproductiva del cocodrilo americano (Crocodylus acutus), en la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala*. Tesis Maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- Woodroffe, R., S. Thirgood y A. Rabinowitz. 2005. The impact of human-wildlife conflict on natural systems. *Conser. Biol.* 9, 1-11.