



EL CONOCIMIENTO SOBRE EL COCODRILO DE MORELET

CROCODYLUS MORELETII
(DUMÉRIL Y DUMÉRIL 1851) EN
MÉXICO, BELICE Y GUATEMALA

LUIS SIGLER Y JACQUELINE GALLEGOS MICHEL



Primera edición, 2017 D.R. © 2017 Luis Sigler y Jacqueline Gallegos Michel

ISBN: En trámite

Forma de citar este documento:

Sigler L. & J. Gallegos M. 2017. El conocimiento sobre el cocodrilo de Morelet *Crocodylus moreletii* (Duméril y Duméril 1851) en México, Belice y Guatemala. México, D.F. 216pp.

Coordinación y seguimiento general:

Gabriela López Segurajaúregui, Emmanuel Rivera, Luis Guillermo Muñoz Lacy.

Corrección de estilo:

Gabriela López Segurajaúregui, Emmanuel Rivera, Luis Guillermo Muñoz Lacy, y Oscar Sánchez Herrera.

Diseño y formación:

Humberto Dijard T.
hdijard@yahoo.com

Cuidado de la edición:

Gabriela López Segurajaúregui, Emmanuel Rivera,
Luis Guillermo Muñoz Lacy, y Oscar Sánchez Herrera.

Los autores agradecen el apoyo de los 65 fotógrafos que contribuyeron con sus imágenes a enriquecer visualmente esta obra. Los créditos de cada uno se citan en el pie de las imágenes.

Salvo en aquellas contribuciones que reflejan el trabajo y quehacer de las instituciones y organizaciones participantes, el contenido de las contribuciones es de exclusiva responsabilidad de los autores
Hecho en México



ACERCA DE LOS AUTORES

Luis Sigler es Médico Veterinario Zootecnista por la UNAM desde 1990. Realizó su tesis de licenciatura con estudios de fisiología y hematología de crocodilianos cautivos de México. Tiene un Diplomado en Medicina y Manejo de Fauna Silvestre por la UNAM 1993-4. Trabajó como Investigador en el Instituto de Historia Natural de Chiapas y como Curador de la Casa Nocturna y del Museo del Cocodrilo en el Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro de 1990 a 2004. Diseñó y participó en la construcción del Museo del Cocodrilo, primero en su tipo en Latinoamérica 2003-4. Es miembro del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN desde 1996. Ha presentado sus experiencias como investigador en cocodrilos en diferentes foros nacionales e internacionales y ha publicado el conocimiento generado en diferentes revistas y libros. Desde 2005 se desempeña como Curador del área de Reptiles y actualmente es Gerente de proyectos de conservación del *Dallas World Aquarium* en Texas, EE.UU.

Jacqueline Gallegos Michel es Médico Veterinario Zootecnista por la UNAM desde 1992. Realizó su tesis de licenciatura con estudios de hematología clínica de aves rapaces cautivas en México. En 1994 obtuvo la especialidad en Manejo de Fauna Silvestre por el Instituto Durrell en Jersey, Gran Bretaña. Trabajó como encargada del área de Nutrición y Clínica Veterinaria del Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro de 1992 a 2003. Fue directora ejecutiva del Fondo de Conservación para la Reserva de la Biosfera El Triunfo de 2003 a 2005. Ha sido miembro de diferentes organizaciones como la Asociación de Zoológicos y Criaderos de la República Mexicana de la que fue directora ejecutiva de 2000 a 2004. Ha publicado sus experiencias veterinarias en diferentes foros nacionales e internacionales. Desde 2006 se ha desempeñado como maestra bilingüe en Ciencias en los distritos escolares de Dallas y Garland en Texas, EE.UU.

Jacqueline Gallegos y Luis Sigler revisando un juvenil de *Crocodylus moreletii*. Foto: Yunuen Sigler.

ÍNDICE

PRÓLOGO	6
DEDICATORIA	8
INTRODUCCIÓN	10
CAPITULO 1	
INFORMACIÓN GENERAL DE LA ESPECIE	14
RESUMEN	17
CAPITULO 2	
AMENAZAS	66
RESUMEN	69
CAPITULO 3	
INTERACCIÓN HOMBRE – COCODRILO	76
RESUMEN	79
CAPITULO 4	
CONOCIMIENTO SOBRE LAS POBLACIONES SILVESTRES	86
RESUMEN	88
CAPITULO 5	
ESTADO DE CONSERVACIÓN, LEGISLACIÓN Y CAMBIO DE ESTATUS	108
RESUMEN	110
CAPITULO 6	
MANIPULACIÓN DE COCODRILO DE MORELET	124
RESUMEN	126
CAPITULO 7	
INDUSTRIALIZACIÓN	168
RESUMEN	170
CAPITULO 8	
EDUCACIÓN, DIFUSIÓN Y CAPACITACIÓN	179
RESUMEN	181
CONCLUSIONES	185
INDICE DE ABREVIATURAS	189
GLOSARIO	193
LITERATURA CITADA	199



Arriba: *Crocodylus moreletii* macho adulto en Cobá, Quintana Roo. Foto: Carlos Javier Navarro Serment. **Abajo:** Adulto y juvenil de *Crocodylus moreletii* con ejemplares de Zanquillargos *Imantopus mexicanus* en la laguna El Carpintero, Tamaulipas. Foto: Rafael Balboa.

PRÓLOGO

En 2001 hubo una iniciativa en México para conocer la situación actual de las poblaciones del cocodrilo de Morelet *Crocodylus moreletii* y su estado de conservación. La iniciativa fue dirigida por Luis Sigler, investigador del Instituto de Historia Natural y Ecología de Chiapas, del 2001 al 2003; para 2004, el proyecto fue continuado por Jerónimo Domínguez quien fungió como responsable del mismo ante la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Este proyecto se nombró "CoPan" como acrónimo de cocodrilo de pantano, y se presentó en la Reunión Trinacional para el cocodrilo de Morelet en el Parque Nacional Laguna del Tigre, en el Departamento de Petén, Guatemala en junio de 2001. El objetivo general del proyecto CoPan fue hacer conteos de cocodrilos mediante técnicas estándares en diferentes sitios de la distribución histórica de *Crocodylus moreletii* en México para conocer mediante una evaluación rápida, el estado de sus poblaciones y poder brindar información reciente sobre su *estatus* de conservación. Para diciembre de 2001 ya se había realizado el primer muestreo en el río Tzendales, dentro de la Reserva de la Biosfera Montes Azules en el Estado de Chiapas. Un producto del proyecto CoPan fue un manuscrito obtenido en 2002 titulado "Análisis de la información existente sobre el cocodrilo de Morelet (Duméril y Duméril 1851) en México", en donde se revisaron 187 publicaciones sobre la especie. Este análisis fue patrocinado por dos Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre ("UMA"): Cocodrilos Mexicanos, e Industrias Moreletii. El documento final del análisis fue enviado a los patrocinadores, a la CONABIO, y a miembros del Sub comité Técnico Consultivo para Conservación, Manejo y el Aprovechamiento de los Crocodylia de México (COMACROM). Los resultados obtenidos en los muestreos de campo se presentaron en la 16ª Reunión del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (CSG /IUCN, por sus siglas en inglés) celebrada en Gainesville, Florida, EE.UU. en 2002. El análisis de la información no tuvo una difusión adecuada y quedó esperando un mejor momento, mismo que llegó en la 20ª Reunión del CSG /IUCN en Manaus, Brasil en 2010, cuando el Biólogo Hesiquio Benítez de la CONABIO nos solicitó una actualización del documento, extendiendo su cobertura hasta ese año. Debido al largo proceso de revisión que ha tenido este libro, el análisis de la información generada sobre el cocodrilo de Morelet tuvo que extenderse hasta 2014. Nos llenó de asombro poder reunir más de 154 obras adicionales para ser incluidas en este análisis, lo que indicó que en menos de doce años se pudo conseguir 82 % más información para analizar, de la que existía previamente en la revisión del 2002, lo que significó que en sólo doce años se escribió el 45 % del conocimiento del cocodrilo de Morelet. Este importante incremento también apuntó hacia la gran facilidad para acceder a información electrónicamente, y a que se han formado más recursos humanos que publican sus investigaciones. Consideramos que esta obra, más que representar el enorme esfuerzo en la revisión de la información, es un compendio vasto que muestra que el conocimiento sobre el cocodrilo de Morelet es amplio y ha existido desde hace algún tiempo, pero que no siempre se había puesto al alcance de la comunidad científica ya que muchas veces fue publicado en reuniones y simposios con poca difusión.

Agradecemos sinceramente a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) por la asesoría técnica y financiamiento para la edición digital prestada para el desarrollo de la obra "El conocimiento sobre el cocodrilo de Morelet *Crocodylus moreletii* (Duméril y Duméril 1851) en México, Belice y Guatemala", especialmente al Biólogo Hesiquio Benítez, y al equipo revisor y editor de la Autoridad Científica de la CITES en México, conformado por Gabriela López SeguraJaúregui, Emmanuel Rivera, Luis Guillermo Muñoz Lacy, y adicionalmente al Biól Oscar Sánchez Herrera por la confianza y el estímulo para complementar esta obra y ponerla al alcance de la comunidad científica.

El apoyo moral y económico para la publicación brindado por Daryl Richardson, director del *Dallas World Aquarium*, quien desde el inicio de la idea tuvo a bien impulsarla para su difusión, es invaluable para nosotros.

Nuestro sincero agradecimiento a Roger Bour del Museo Nacional de Historia Natural en Paris, Francia por proporcionar la imagen de Pierre Marie Arthur Morelet y la primera lámina hecha para la especie.

El lector podrá apreciar una gran cantidad de imágenes de diversos autores que reflejan diferentes aspectos del conocimiento sobre el Cocodrilo de Morelet. Encontramos dichas imágenes en la *internet* y consideramos que podrían ilustrar este libro, sobre todo cuando fueron tomadas en sitios donde nosotros no teníamos mucha experiencia; por lo tanto, decidimos solicitar a los autores dicho material para su utilización en este libro. Todos ellos accedieron a participar, por lo que les agradecemos su colaboración desinteresada.

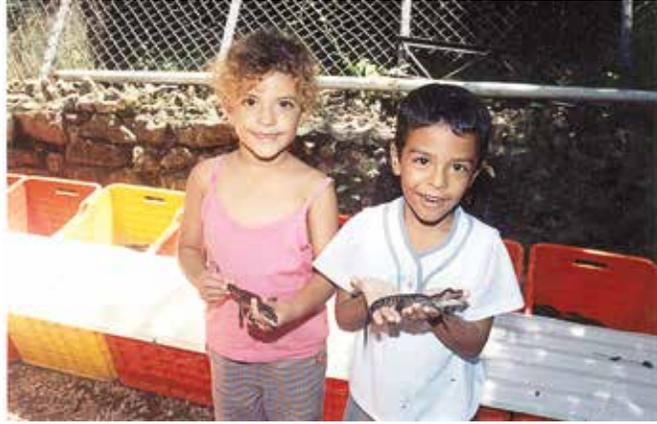
Luis Sigler y M. Jacqueline Gallegos Michel
Dallas, Texas, E.U.A. Marzo de 2017.



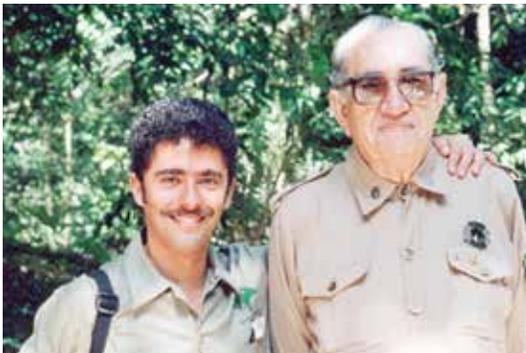
DEDICATORIA

Los autores dedicamos la presente obra a todos los investigadores aquí citados, que contribuyeron con su trabajo realizado en diferentes momentos a esta compilación.

A nuestros hijos: Yunuen y Luis.



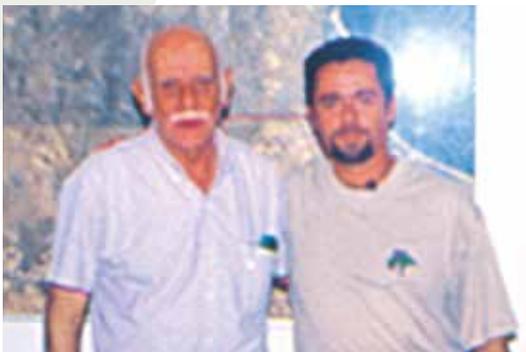
Muy especialmente a los investigadores que ya fallecieron, cocodrileros destacados, a quienes seguimos admirando. De éstos, con especial aprecio, a los más cercanos con los que convivimos:



Dr. Miguel Álvarez del Toro (1917-1996)



Tec. David Montes Cuevas (1946-2004)
Téc. Gonzalo Cisneros (1938-2005)



Prof. Gonzalo Pérez-Higareda (1933-2008)



Dr. John Thorbjarnarson (1957-2010)

Y a los cocodrileros jóvenes que continuarán con el trabajo de investigación, para la conservación y el aprovechamiento sustentable de estos magníficos reptiles.

Arriba: Niños. Foto: Luis Sigler. **Centro izq.:** Aarón Ramírez Velázquez. **Abajo izq.:** Pedro Sánchez Montero. **Centro der.:** Manuel Muñiz Canales. **Abajo der.:** Yunuen Sigler.



INTRODUCCIÓN





Arriba: Juvenil de *Crocodylus moreletii* en una laguna del centro de Chiapas. Foto: Sergio Pedrero. **Abajo:** Ejemplar adulto de *Crocodylus moreletii* en el río Tzendales, Chiapas. Foto: Antonio Ramírez Velázquez.

INTRODUCCIÓN

El cocodrilo de Morelet es sin duda uno de los regalos que la Biodiversidad le dio a México, Belice y Guatemala. Especie muy adaptable al cautiverio, con piel altamente valorada en el mercado y con relativamente pocos requerimientos para su reproducción. El cocodrilo de pantano ha podido resurgir de la persecución a la que fue sometida en el pasado en México y mostrarse en la actualidad como una especie muy plástica que es capaz de adaptarse a condiciones ambientales cambiantes, así como a la presencia del ser humano. (Álvarez del Toro y Sigler, 2001).

A continuación presentamos un condensado de la información que pudimos compilar, revisar, leer, traducir, clasificar y transcribir para generar el presente documento. Reconocemos que estos 341 documentos no son todos los que se han publicado sobre el cocodrilo de Morelet *Crocodylus moreletii* hasta el año 2014, pero fueron a los que pudimos acceder. Gran parte de ésta información, provino de la hemeroteca de los autores y otra muy importante de la de Marco Lazcano. También es justo reconocer que el acceso a información por medios electrónicos ha favorecido más la difusión sobre el conocimiento de esta especie; por ejemplo, fue muy fácil acceder a memorias del *Crocodylus Specialist Group* (CSG), así como a su *Newsletter*. Muchos autores han convertido su publicación a formato PDF por lo que fue más fácil localizarla en el internet.

Queremos señalar que la abundancia de documentos revisados para México quizá se deba a que fue más fácil localizar información dentro de acervos nacionales que fuera, aunque no hay que olvidar que el 85 % de la distribución de la especie ocurre en este país.

De los 341 documentos analizados, 222 fueron escritos por mexicanos; cinco por guatemaltecos, uno por un beliceño, uno entre un beliceño y un mexicano (propuesta binacional) y 96 por extranjeros (es decir, que no son originarios de México, Belice o Guatemala).

Analizamos lo que se ha escrito para cada país que comparte la distribución geográfica de la especie y encontramos que de los documentos revisados, 234 se han escrito para México, 40 para Belice, 6 para Guatemala, 16 para la especie en otros países y 30 para dos o los tres países de la distribución natural de la especie.

Del total de documentos analizados, 318 tenían fecha de publicación. De éstos, 34 se escribieron antes de 1980, 24 en la década de 1980-1990, 102 en la década de 1990-2000, 112 en la década 2000-2010, y 46 en lo que va de la década de 2010-2020.

Apreciamos que de la información analizada: 93 publicaciones están en revistas científicas y de divulgación, 16 en libros, 52 se extrajeron de la revista del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la IUCN (CSG/UICN), 33 documentos se presentaron en reuniones del CSG/UICN, 40 fueron manuscritos, 30 se extrajeron de memorias de diversas Reuniones, Congresos o Simposia, 31 provienen de reuniones del Sub Comité Técnico Consultivo para la Conservación y Uso sustentable de los cocodrilos y el caimán en México (COMACROM). En los documentos están incluidas 11 tesis de licenciatura, seis de maestría y cuatro tesis doctorales.

Los autores queremos resaltar una importante obra de reciente publicación escrita por Casas-Andreu *et al.* (2013) que es una sinopsis de datos biológicos y ecológicos del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*). Ésta fue escrita con la intención de servir como plataforma de información para establecer estrategias y prioridades de investigación de los cocodrilos de México. Gran parte del contenido de esta sinopsis se encuentra en la presente obra, aunque es rebasada por la cantidad de documentos revisados para este libro.



CAPÍTULO 1

INFORMACIÓN GENERAL DE LA ESPECIE





Cocodrilo de Morelet silvestre asoleándose en en la UMA extensiva Nicté-Ha, Campeche. Foto: Adrián Chahín Perdomo.

RESUMEN

C*rocodylus moreletii* es una especie que fue descubierta en Guatemala y descrita por Duméril y Duméril en 1951 y dedicada a Pierre Marie Arthur Morelet, quien fue el que la colectó. La especie tuvo cierto grado de confusión con especies cercanas como *C. acutus* y *C. rhombifer*, hasta que en 1923 Karl Smith la resucitó. Se tienen datos de ejemplares cercanos a los 4 metros. Los machos pueden llegar a pesar más de 200 kg, siendo las hembras más pequeñas con aproximadamente el 70% del tamaño del macho. La coloración de la especie es variada, yendo desde el amarillo pálido hasta el negro, pasando por ejemplares con jaspeaduras negras sobre el fondo amarillento, ocre o pardo. Con la edad los ejemplares se tornan más oscuros. La parte ventral tiende a ser blanca-amarillenta y puede o no tener bandas oscuras. La coloración de la cavidad bucal es amarilla. El cráneo es robusto y puede considerarse ancho y un tanto largo. El cuarto diente mandibular está expuesto a los lados de la maxila. La sutura articular entre las dos ramas mandibulares se extiende hasta el cuarto o quinto diente mandibular. La sínfisis entre los huesos pre maxilar y maxilar es transversal dando el carácter diagnóstico diferencial con *C. acutus*, especie con la que es simpátrica en algunos sitios. El perfil del cráneo tiende a ser casi recto, aunque se puede apreciar una elevación convexa en ejemplares adultos, pero no es tan notoria como en *C. acutus*. Una característica muy común en esta especie es que presenta ciertas irregularidades en la disposición de algunas escamas de la región ventral y de la base de la cola, las cuales resultan un rasgo útil para la identificación de la especie. El máximo registro de longevidad en cautiverio es de 49 años y 9 meses para un ejemplar macho silvestre obtenido en Yucatan que permaneció en cautiverio en E.U.A., otro ejemplar vivió hasta los 42 años en el Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro. Se ha predicho con modelos matemáticos de crecimiento que la especie puede llegar a vivir 76 años. La distribución de la especie es la planicie costera del Golfo de México desde el norte de Tamaulipas, hasta la Península de Yucatán, extendiéndose a las tierras bajas costeras del Mar Caribe en Belice y en zonas internas de Guatemala como Verapaz y el Petén. El área ocupada por la especie en los tres países de su distribución es de 450 000 km², teniendo en México el 88% de esta superficie. La altitud promedio donde se encuentra la especie es menor a los 500 m en sitios con temperaturas medias anuales entre 26 y 28°C y donde la temperatura mínima no es inferior a los 18°C, con precipitaciones entre los 600 y 4 000 mm. Los registros de localidades para la especie se han incrementado recientemente conforme se ha intensificado el estudio de las poblaciones silvestres. *Crocodylus moreletii* habita una gran variedad de hábitats que van desde arroyos, ríos de curso lento, lagunetas, lagos, ríos de curso rápido, pantanos, marismas, cenotes, lagunas, esteros, cuerpos de agua artificiales y canales. Esta especie alcanza la madurez sexual cuando los machos llegan a medir 1.5 m de longitud, y las hembras un poco menos. El cortejo inicia generalmente a finales de Febrero e inicios de Marzo, con una serie de conductas y desplantes. Después de un periodo que puede ser de unos días a varias semanas posteriores a la cópula, la hembra excava el suelo del sitio seleccionado y construye su nido en forma de montículo acumulando el material circundante como hojarasca, plantas, tierra, arena, humus, trozos de madera, conchas de moluscos, basura, etc. En algunas lagunas, las hembras pueden anidar sobre tapetes de vegetación flotante. El montículo mide en promedio 50 cm de alto y 1.5 m de diámetro. Cuando las hembras viven junto a la zona de dunas costeras, pueden anidar haciendo en un hoyo en la arena. La temporada de anidación inicia desde Mayo hasta Julio. La cámara de los huevos se ubica a 30 cm de la cúspide y puede contener de 20 a 50 huevos de cascara dura. Los huevos pesan alrededor de 70 g y miden 69 mm de diámetro mayor por 41 mm de diámetro menor. La incubación dura alrededor de 78 días y la hembra asiste a las crías al nacer destapando el nido y llevando a los neonatos a la orilla del cuerpo de agua. Las crías miden al nacer entre 230 y 250 mm de LT, con un peso de 40 a 50 g. El crecimiento de las crías es de hasta 0.5 milímetros por día cuando son jóvenes y de hasta 0.25 mm cuando son adultos. La alimentación varía en las distintas etapas de crecimiento, en correspondencia con la talla, incluyendo desde arañas e insectos acuáticos, caracoles, crustáceos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. También se les ha visto practicando canibalismo y necrofagia. Actualmente se sabe de la existencia de poblaciones de la especie genéticamente puras, pero también se conocen poblaciones que presentan hibridación con *Crocodylus acutus*, ya que en dichos sitios las poblaciones son simpátricas. En lo referente a aspectos de salud del cocodrilo de Morelet, se conoce su perfil hemático y valores de química sanguínea clínica. Así también hay un listado de parasitosis y bacterias que se han aislado de individuos silvestres. El estado físico aparente (robustez o emaciación) de ejemplares silvestres se ha evaluado tomando en cuenta la masa corporal y el diámetro de la base de la cola.

A. ORIGEN DEL NOMBRE CIENTÍFICO

El nombre de la especie “*moreletii*” se creó en reconocimiento a Pierre Marie Arthur Morelet, malacólogo francés, quien colectó el holotipo y los dos primeros ejemplares en la Laguna de Petén en Guatemala. Este cocodrilo fue descrito en 1851 por A. Duméril, y por Bocourt en 1873 (Ross 1987).

Nació en el castillo de Lays, Doubs, Francia. Viajero y naturalista. Fue miembro de la comisión de Algeria (1840-1842), principalmente como un artista naturalista que dibujó cualquier hallazgo natural y colectó invertebrados. Tuvo una particular atracción por los moluscos; como Malacólogo publicó muchos trabajos, particularmente de las especies de África. Morelet viajó en 1847 y 1848 a Cuba, al sureste de México y a Guatemala, tanto en tierras interiores como en la costa; este viaje fue luego relatado en detalle por él mismo en 1857.

Dentro de las especies colectadas por Morelet, hay un cocodrilo de Las Flores, “Yucatán” (= Petén Itzá, Guatemala), descrito y nombrado *Crocodylus moreletii* por Constand Duméril (1774-1860) y Gabriel Bibron (1805-1848) en Duméril, Bibron and Duméril (1851). El espécimen tipo fue fotografiado en un velo; aun se encuentra en el Museo de Historia Natural de Paris, registrado como MNHN 7520.

Morelet murió de causas naturales el 9 de Octubre de 1892, en Velars sur Ouche, en el Department de Côte d’Or, Francia (Fichiers du département de la Côte d’or, France).

B. TAXONOMÍA

Reino: *Animalia*
 Phylum: *Cordata*
 Clase: *Reptilia*
 Orden: *Crocodylia*
 Familia: *Crocodylidae*
 Subfamilia: *Crocodylinae*
 Género: *Crocodylus*
 Especie: *moreletii*

C. HISTORIA DE LA ESPECIE

La historia científica moderna de *Crocodylus moreletii* inició en 1851, cuando P.M.A. Morelet, un malacólogo francés y colector de animales colectó dos ejemplares en Las Flores, Petén, Guatemala. Duméril, un naturalista francés, describió esta nueva especie de cocodrilo nombrándola en honor a Morelet. La descripción de la especie se realizó con base a dos ejemplares; el ejemplar adulto, fue disecado y se exhibió en Paris, y el ejemplar juvenil se envió al Muséum National d’Histoire Naturelle después de haber sido examinado en Paris (Powell 1972, Global Biodiversity Information Facility 2005).

Hacia 1870, algunos especímenes adicionales se colectaron de los alrededores de Belice, y del río Polochic al este de Guatemala, y en ese mismo año la especie fue re descrita por Duméril y Bocourt en su obra *Mission Scientifique au Mexique* (Powell 1972). En 1869, Bocourt describió como nueva especie *Crocodylus mexicanus* con especímenes colectados en Tampico que posteriormente fueron reconocidos como un sinónimo de *C. moreletii* (Carrera 2006).

Posteriormente, *Crocodylus moreletii* estuvo suspendido en una especie de limbo científico por cinco décadas, citado tanto como una variante de *Crocodylus acutus*, o confundido con *Crocodylus rhombifer* en 1919 por Barbour y Ramsden. La especie no fue reconocida por Mook en 1921 como diferente de *C. rhombifer*, que es una especie relacionada muy estrechamente (Neill y Allen 1992; Ross 1987). Fue hasta 1923 cuando Karl Patterson Smith, herpetólogo y zoogeógrafo colectó una serie de especímenes de los pantanos Sibun, al oeste de Belice, resucitando la especie y añadiendo que *Crocodylus moreletii* estaba vivo y bien representado en el Sibun (Powell 1972, Álvarez del Toro 1974).

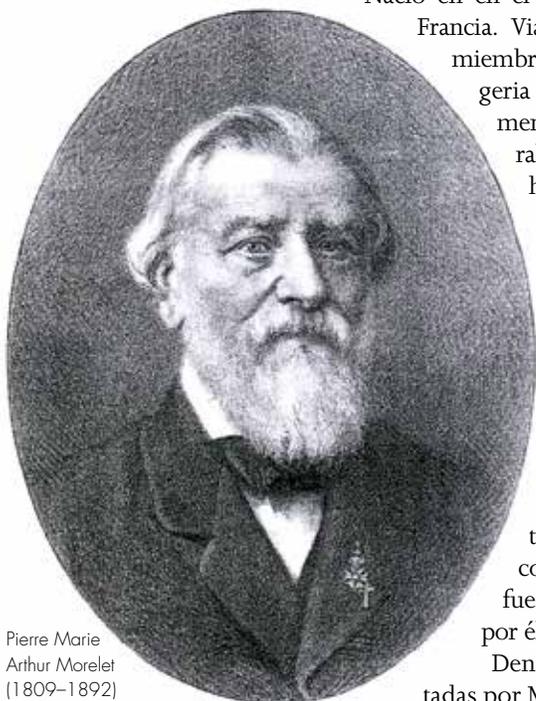
D. NOMBRES COMUNES

Lagarto mexicano, cocodrilo de piel suave o lagarto del Petén (King & Brazaitis 1971); cocodrilo de Morelet, cocodrilo de Centroamérica y cocodrilo de Belice (Brazaitis 1973); lagarto, lagarto negro, y cocodrilo de pantano (Álvarez del Toro 1974).

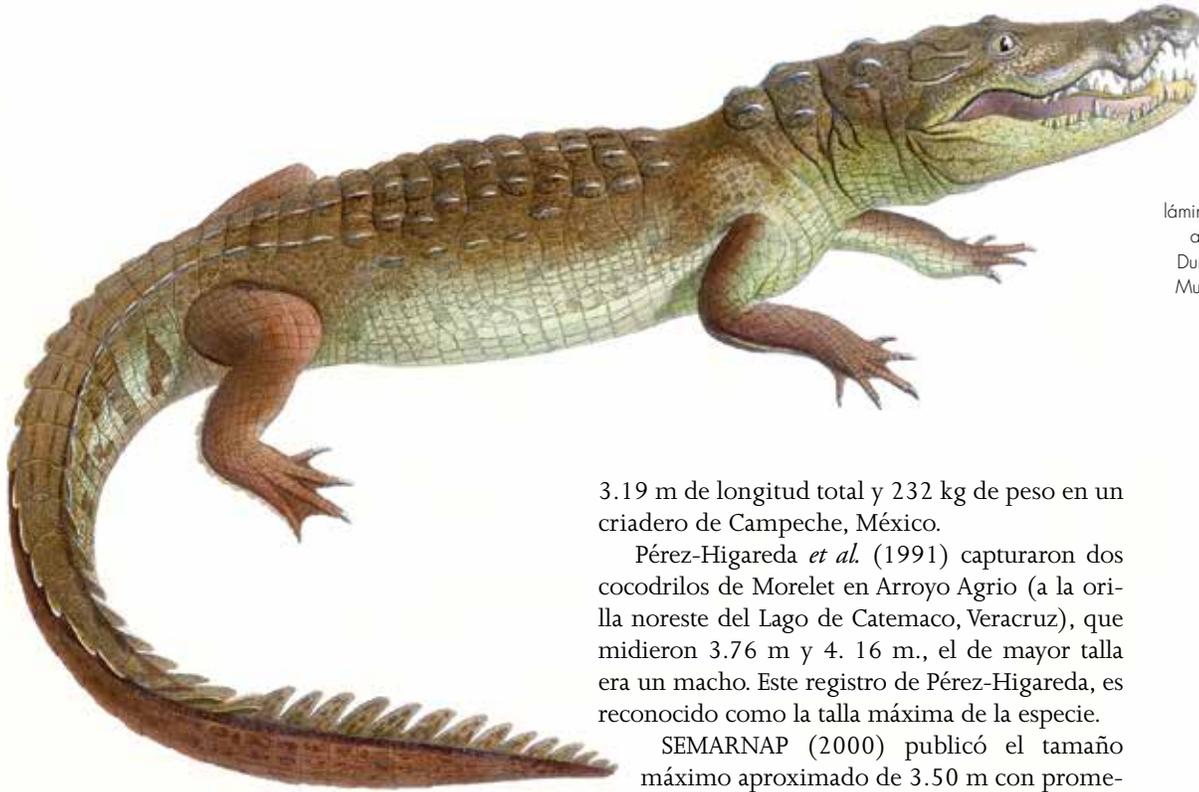
E. MORFOLOGÍA

► LONGITUD TOTAL

King & Brazaitis (1971) revisaron cueros de cocodrilos e indicaron que la máxima longitud registrada en la década de 1970 fue de 8 pies (2.5



Pierre Marie Arthur Morelet (1809-1892)



Copia electrónica de la lámina original para describir a *Crocodylus moreletii*. A. Duméril, 1852, Archives du Muséum National d'Histoire Naturelle, Francia.

m). Posteriormente, Brazaitis (1973) dio una talla muy corta para los adultos, indicando que pueden alcanzar tallas de 250 cm, teniendo como promedio 100 a 150 cm.

Powell (1972) indicó que las tallas máximas para *Crocodylus moreletii* se citaban en torno a 2.4 m de longitud total (LT) pero que la especie suele ser mas grande. Comentó la existencia de un cráneo de la especie colectado en el rio Usumacinta y que está depositado en un museo de Frankfurt al que le estimó una talla de 3.6 m de LT; colectó dos cráneos más en Tamaulipas, México, que tuvieron un medida similar estimada por la técnica de Schmidt (1952), en donde la LT es ocho veces la longitud del cráneo.

Álvarez del Toro (1974) señaló que el cocodrilo de Morelet es de menor tamaño que *C. acutus*. Midió un macho que tenía exactamente 3 m de longitud y un enorme volumen; además estimó, al medir un cráneo, que otro cocodrilo alcanzó 3.50 m, y aseguró que es posible que *C. moreletii* alcance un tamaño muchísimo mayor de lo que dicen las descripciones conocidas.

Guzmán (1973) indicó que los cocodrilos de Morelet adultos no crecen más de 3.5 m.

Hoil *et al.* (1986) indicaron que esta especie puede llegar a medir hasta 10 pies (3 m) de longitud y pesar 100 kg aproximadamente.

Huerta (1986) señaló la talla máxima de

3.19 m de longitud total y 232 kg de peso en un criadero de Campeche, México.

Pérez-Higareda *et al.* (1991) capturaron dos cocodrilos de Morelet en Arroyo Agrio (a la orilla noreste del Lago de Catemaco, Veracruz), que midieron 3.76 m y 4.16 m., el de mayor talla era un macho. Este registro de Pérez-Higareda, es reconocido como la talla máxima de la especie.

SEMARNAP (2000) publicó el tamaño máximo aproximado de 3.50 m con promedio de 2.00 a 2.5 m.

Carrera (2006) informó del avistamiento de un cocodrilo de Morelet de 4 m. de longitud aproximada en la zona de la desembocadura de la Presa Vicente Guerrero, en Tamaulipas. Estimó ejemplares de varias tallas, algunos midieron más de 3 m y el mayor se estimó en 3.5 m de LT. Capturó ejemplares de varias tallas, el más grande de 2.63 m de LT y más de 150 kg de peso. Otro midió 2.70 m de LT y pesó 80 kg.

Navarro (2005) citó una talla máxima “teórica” de 4.98 m para un ejercicio realizado en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka’an, Quintana Roo por Merediz.

Platt *et al.* (2009) estimaron la máxima LT en Belice en 362 cm y se obtuvo por la estimación de un cráneo que midió 49.5 cm de longitud. Concordaron con Pérez-Higareda *et al.* (1991) en que la LT máxima para *Crocodylus moreletii* está probablemente en el intervalo de 4.2 – 4.5 m, con algunos ejemplares sobrepasando indudablemente esa medida. Los estudios previos que indicaban tallas menores seguramente se basaron en épocas en que los cocodrilos habían sido cazados intensivamente y era muy raro encontrar ejemplares grandes.

Méndez (2000), quien ha sido de los pocos en publicar sobre las estructuras óseas de la especie, afirma que *Crocodylus moreletii* es un crocodiliano que raramente supera los 4 m de longitud.



Arriba: Hembra adulta de *Crocodylus moreletii*. Reserva Ecológica El Edén, Quintana Roo. Foto: José Rogelio Cedeño Vázquez.

Abajo: Macho adulto de *Crocodylus moreletii*. Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro, Chiapas. Foto: Luis Sigler.



► COLORACIÓN

Zubieta (1959) señaló que los cocodrilos de Morelet se dividen en dos tipos: unos son negro plumizo y otros de color amarillento. El de color negro es de desarrollo más lento, menos hábil para reñir y para buscar alimento; el amarillo es de piel más fina, más feroz, más hábil para alimentarse y su desarrollo es muy precoz.

Brazaitis (1973) los describió de color verde olivo oscuro, con bandas oscuras sobre la espalda y la cola, pueden tener algunos flecos amarillos en las superficies dorsales y vermiculaciones sobre los lados; se van volviendo más oscuros con la edad, tornándose muy negros o verde oscuro cuando tienen una talla de 100 cm.

Para Álvarez del Toro (1974), *C. moreletii* es mucho más variable en color que *C. acutus*, incluso desde muy jóvenes, pero que con relativa facilidad pueden diferenciarse combinando el color con la forma. Existen dos variantes principales: una decididamente oscura y la otra notablemente amarilla. Esto fue lo que ocasionó que el autor desechara los nombres de “cocodrilo amarillo” y “cocodrilo pardo”, aplicados usualmente a *C. acutus* y a *C. moreletii*, pues con mucha frecuencia el segundo es mucho más amarillo que el primero. Además, existe otra variedad parda que prácticamente carece del jaspeado amarillo tan típico, incluso desde el nacimiento. Normalmente el color característico es un jaspeado o vermiculado con amarillo ocre y negro, además de grandes manchas oscuras en los costados y la cola. Con el aumento de edad los jaspeados negros tienden a dominar a los amarillos, con el resultado de que los adultos son prácticamente negruzcos, principalmente los machos, pues en las hembras aparecen con más frecuencia los tonos amarillos. Algunas hembras son notablemente amarillas, pero este carácter en modo alguno constituye un dimorfismo sexual. En los machos adultos por lo general domina el color oscuro, encontrándose algunos individuos prácticamente negros. La boca es de color amarillo.

Abercrombie *et al.* (1982) capturaron 17 cocodrilos de Morelet en Belice que poseían el mismo patrón, pero algunos difirieron del patrón típico de *C. moreletii* y se parecían más a *C. acutus*, los colores no estuvieron correlacionados ni con la talla ni con la localidad, de hecho encontraron animales de ambos colores a 100 m. de distancia uno de otro.

Para Ross (1987), la coloración de los adultos es pardo oscuro uniforme a negro con el vientre claro, la coloración juvenil es variable, normal-



mente con la tabla craneal moteada con pardo y negro; el cuello y el cuerpo son pardos con 5 bandas transversales negras, el vientre es blanco y las escamas ventrales posteriores de la cola son negras.

Sigler (1993) indicó que el color de *C. moreletii* va del verde hasta el pardo oscuro y las manchas amarillentas son más lustrosas que en *C. acutus*.

En la descripción de SEMARNAP (2000) se comentó que la superficie dorsal de los adultos es generalmente amarillo-verdosa y puede llegar a ser casi negra. En los juveniles se presentan pequeños flecos amarillos formando bandas cruzadas y la superficie ventral es blanca amarillenta sin marcas.

Arriba: Crías de *Crocodylus moreletii* de coloración clara.

UMA Cocodrilos Maya, Campeche. Foto: Luis Sigler.

Al centro: Cría de *Crocodylus moreletii* de coloración clara nacida en el zoológico Alligator Adventure, South Carolina, EE.UU. Foto: Paul Bodnar.

Abajo: El patrón de coloración de *Crocodylus moreletii* puede ir del gris oscuro (abajo) al amarillo claro (arriba). Foto: Luis Sigler.

► EXOESQUELETO Y PIEL

King & Brazaitis (1971) indicaron que las pieles de *Crocodylus moreletii* se distinguen por las glándulas foliculares y la ausencia de osteodermos en el vientre, y agregaron que las hileras de escamas trasversales son de 27 a 32. También mencionaron que *C. moreletii* exhibe irregularidades caudales en el 66 % de los casos; sin embargo, todos los especímenes que examinaron poseían irregularidades caudales proximales y el 87 % exhibían irregularidades que se extendieron lateralmente. Esta condición es visible en todas las edades de los animales.

Ross & Ross (1974) citaron que la presencia de irregularidades caudales en *C. moreletii* fue utilizada por algunos autores para ayudar en la identificación de pieles comerciales. *Crocodylus moreletii* exhibe irregularidades proximales caudales, principalmente, pero no limitadas a la superficie ventral. Pueden ser escamas simples o dos o más acomodadas lateralmente. Existen irregularidades ventrales complejas notadas en las que un número normal de espirales proximales ventrales estaban normalmente en número doble. Agregan que algunos especímenes de *C. moreletii* exhiben irregularidades caudales laterales similares a las de *C. acutus*, pero éstas están siempre acompañadas por irregularidades ventrales.

Álvarez del Toro (1974) señaló que el cocodrilo de Morelet tiene escudetes más regulares que *C. acutus*: cuatro nucales y seis cervicales. Los escudos dorsales son bastante planos, con excepción de las dos filas exteriores, si bien éstas nunca llegan a presentar las crestas realzadas como las que ostenta *C. acutus*. La piel es bastante delgada para un crocodiliano, incluso la dorsal y por esto mismo las pieles de esta especie se utilizan íntegramente.

Para Lazcano (1982), la presencia de escamas entre los anillos sub caudales es una característica distintiva del cocodrilo de Morelet que permite la identificación de los individuos (aún de las pieles confiscadas).

Ross (1987) indicó que la armadura del cuello normalmente consiste de cuatro o más escudetes post occipitales y seis o más nucales. La cola muestra irregularidades en las escamas caudales anteriores en la región ventral y a veces en la ventro-lateral.

Pérez-Higareda *et al.* (1991) indicaron que los escudos occipitales son de cuatro a seis en una hilera, dos pares dobles de nucales, flanqueados o no por escudos más pequeños a cada lado; en el dorso del cuerpo hay 16-17 hileras trasversales de osteodermos y de cuatro a seis

hileras longitudinales. En la cola las quillas son de 17 a 18 pares; las de la parte exterior de la superficie de las extremidades posteriores son planas; las hileras de escamas ventrales son de 27 a 32; las escamas supernumerarias en la parte ventral de la cola, siempre están presentes.

Sigler (1997b) señaló la importancia de la escutelación en la diferenciación de *C. acutus* y *C. moreletii* debido a que ambas especies presentan algunas similitudes. Encontró que *C. moreletii* muestra similitud en el número y disposición de escamas post occipitales, cervicales, dorsales, cresta doble, cresta simple e hileras fusiformes, pero halló ejemplares que salen de estos patrones. El patrón de escamas fusiformes en la cara lateral de la cola de *C. moreletii* lo hace una herramienta útil en la diferenciación con *C. acutus*.

En SEMARNAP (2000) se apuntó que *C. moreletii* tiene una hilera de cuatro a seis escamas post occipitales, dos pares de escamas nucales en tándem, la primera hilera con cuatro y la segunda con dos, las escamas del tronco separadas de las nucales; las primeras poseen osteodermos más o menos regulares arreglados en 16 o 17 hileras trasversales y de cuatro a seis longitudinales; las hileras laterales de las extremidades son lisas y aplanadas; poseen un fleco escamoso distintivo sobre los márgenes de ambos pares de extremidades.

Méndez (2001) comentó que el exoesqueleto, es como una coraza asociada a la piel. Muchos de estos escudetes están asociados con cartilago que los hace ver aquillados, en la mayoría de la región caudal solo hay quillas de cartilago sin base ósea a diferencia de la región cervical, lumbar, sacra y parte de los costados. *Crocodylus moreletii* posee crestas de cartilago parcialmente osificado en los costados de las extremidades. Este autor describió cuatro osteodermos post occipitales pequeños y seis grandes sobre la región cervical como patrón general.

Platt *et al.* (2008) describieron la escutelación de 102 *Crocodylus moreletii* de Belice. Contaron los escudetes post occipitales, nucales, hileras dorsales, escudos continuos en cada hilera dorsal, hileras de escamas ventrales, aristas de la cresta doble de la cola y aristas de la cresta simple de la cola. Encontraron que la escutelación de los *C. moreletii* de Belice es consistente con las descripciones publicadas, pero ellos presentaron el trabajo más completo hasta el momento para la especie en una localidad particular. Estos autores comentaron que es posible que existan diferencias en las características de la escutelación entre poblaciones, pero que la falta de investigaciones mantiene esta suposición indeterminada.



Arriba izq: Cría de *Crocodylus moreletii* en donde se aprecian las hileras instruidas o fusiformes en las escamas laterales de la cola. Foto: Luis Sigler. Centro izq: Escutelación dorsal de un *Crocodylus moreletii* juvenil. Foto: Luis Sigler. Abajo izq: Escutelación dorsal de un *Crocodylus moreletii* hembra adulta. Foto: Luis Sigler. Arriba der: Escutelación dorsal de un *Crocodylus moreletii* macho adulto. Foto: Luis Sigler. Abajo der: Escutelación dorsal de un *Crocodylus moreletii* macho adulto. Foto: Luis Sigler.



► SISTEMA ÓSEO

a) Cráneo

Brazaitis (1973) apuntó que el cuarto diente mandibular está expuesto a los lados de la mandíbula superior. La sínfisis mandibular se extiende hacia el cuarto o quinto diente, la mandíbula es más ancha al punto posterior de la sínfisis que la del mismo punto desde la punta de la mandíbula. La formula dentaria es $5 + 13$ ó $14 / 15$.

Guzmán (1973) indicó que *C. moreletii* tiene el hocico moderadamente más corto y ancho en comparación con *C. acutus*, tiene un perfil convexo, la sínfisis mandibular se extiende hasta el 5° diente mandibular.

Álvarez del Toro (1974) precisó que lo corto y ancho del hocico es uno de los caracteres más conspicuos para diferenciar *C. moreletii* de *C. acutus*. Los ojos son prominentes y grandes, de color pardo dorado en *C. moreletii*; en cambio, en *C. acutus* son pequeños y verde azulados. La anchura del hocico hacia el quinto diente maxilar, es igual o más larga que la distancia de la punta al tercer diente, contando de la escotadura hacia atrás. Este último es el carácter diferencial a que se da más importancia en la literatura, sin embargo los individuos muy viejos de *C. acutus* también dan estas proporciones. También



suele mencionarse en la literatura que el perfil de *C. moreletii* es casi recto, pero en realidad esto ocurre únicamente en ejemplares jóvenes, pues los adultos más grandes tienen las dos terceras partes del hocico notablemente curvadas o convexas, principalmente en la región pre frontal.

Ross (1987) indicó que la sutura que une el hueso pre maxilar con el maxilar, es casi transversal al nivel del primer diente maxilar. Algunos individuos muestran una joroba mediana en la región pre orbital; sin embargo, muchos tienen sólo una ligera elevación en la región lacrimal.

Pérez-Higareda *et al.* (1991) indicaron que *Crocodylus moreletii* tiene el rostro relativamente corto y ensanchado en su extremo, de 1.5 a 1.7 veces su anchura basal, la plataforma post frontal con las orillas laterales no son completamente rectas, y con apariencia de terminar en la parte anterior de las órbitas.

Sigler (1993) señaló que *C. moreletii* tiene una cabeza que en proporción largo vs ancho maxilar corresponde a 2.98:1; en comparación con *C. acutus*, los maxilares de *C. moreletii* son más anchos y por ende la relación largo del cráneo vs ancho maxilar es menor.

En SEMARNAP (2000) se cita que el cocodrilo de Morelet tiene 13 o 14 dientes maxilares y 15 dientes mandibulares por lado. La sutura entre los huesos pre maxilares es considerablemente más corta que el ancho sumado de los pre maxilares, la sutura entre el maxilar y el pre maxilar es en forma transversal, presenta una longitud media de los palatinos de 3 a 4 veces la medida del ancho basal sumado de los mismos.

Méndez (2001) mencionó que los rasgos predominantes de la especie son bien diferenciados en organismos adultos; los arcos laterales de los maxilares, yugales y pre maxilares, así como de otros huesos craneales que los diferencian de otras especies. Indicó que *Crocodylus moreletii* posee 36 dientes en la mandíbula superior y 30 en la mandíbula inferior. El largo del cráneo es aproximadamente 1.3 a 1.7 del ancho total. No presenta elevación delante de las orbitas oculares. El cuarto diente mandibular es visible cuando mantiene las mandíbulas cerradas. Los huesos nasales hacen contacto con el lacrimal, pre frontal, maxilares y pre maxilares.

Platt *et al.* (2009) encontraron en una muestra de 1 276 ejemplares de cocodrilos de Morelet de Belice, que los adultos varían más en forma que los de tallas pequeñas.



Página anterior: Arriba: Vista dorsal de la cabeza de una cría. Foto: Luis Sigler. Centro: Vista lateral de un juvenil con el hocico abierto. Foto: Luis Sigler. Abajo: Vista lateral de un sub adulto con el hocico abierto. Foto: Luis Sigler. En esta página: Arriba: Vista lateral de un juvenil con el hocico cerrado. Foto: Eric Blanc. Centro: Vista lateral de un macho adulto con el hocico abierto. Foto: Luis Sigler. Abajo: Vista latero - dorsal de un macho adulto dentro del agua. Foto: Luis Sigler.



Esqueleto de *Crocodylus moreletii* preparado en la UMA Cocodrilos Maya, Campeche. Foto: Luis Sigler.

b) Esqueleto interno

En el estudio anatómico del sistema óseo de *C. moreletii* realizado por Méndez (2001) se mencionó que las vértebras separan en secciones varias partes del cuerpo para estudios de anatomía, a saber son: cervicales, torácicas, lumbares, sacras y caudales; a excepción de las tres últimas secciones, todas las demás tienen sus correspondientes costillas. Las primeras dos vértebras cervicales son diferentes a las posteriores cinco, las 11 subsiguientes poseen las típicas costillas arqueadas que se asocian a costillas no verdaderas y están unidas por un cartílago elástico, donde se asocian también las clavículas y el hueso interclavicular formando el esternón; no presenta características de dimorfismo sexual muy marcado. En la parte inferior de las vértebras lumbares existen costillas abdominales al parecer con espinas no unidas que forman la *gastralia*, éstas soportan parte del intestino hacia la cloaca. En la parte inferior entre cada dos vértebras caudales, se localizan las horquillas caudales que se inclinan en dirección caudal en ángulos decrecientes a 90 grados y que interactúan con los músculos de la parte ventral en la región caudal.

► LONGEVIDAD

Se tienen registros aislados de la edad máxima que alcanza *Crocodylus moreletii*; un ejemplo de esto, es el dato indicado por Álvarez del Toro (1974) de una hembra capturada en estado adulto que vivió por más de 25 años en el zoológico de Tuxtla Gutiérrez.

Sigler (1999) indicó que la longevidad de un cocodrilo de Morelet macho fue de 48 años, 42 de los cuales los pasó en cautiverio en el Zoológico Miguel Álvarez del Toro (antes Zoológico de Tuxtla); este ejemplar no murió de vejez, por lo que asume que esta especie puede vivir más de 50 años. Este registro quedó asentado en la publicación de Weigl (2014) de Logevidad de crocodilianos en cautiverio.

El máximo registro de longevidad en cautiverio es de 49 años y 9 meses para un ejemplar macho silvestre obtenido en Yucatán por James Powel en 1963 y llevado al Zoo de Atlanta y que finalmente fue transferido a Saint Augustine Alligator Farm en Florida, EE.UU. (Kevin Torregrosa *com.pers*).

Merediz (1999a) estimó, según el modelo de Von Bertalanfy que empleó con los datos obtenidos de capturas y recapturas en Sian Ka'an, Quintana Roo, que la edad máxima para *Crocodylus moreletii* puede llegar a ser de 76 años en vida silvestre.



Arriba: Ejemplar de *Crocodylus moreletii*. Registro de longevidad para México. Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro, Chiapas. Foto: Luis Sigler.



Abajo: Ejemplar de *Crocodylus moreletii*. Registro de longevidad mundial. Saint Augustine Alligator Farm, Florida, USA. Foto: Luis Sigler.

F. ESPECIES SIMILARES

Para Álvarez del Toro (1974) y Ross & Ross (1974), la confusión de *Crocodylus moreletii* con *C. acutus*, se debe a que ambas especies traslapan su distribución en algunos sitios de México, Guatemala y Belice. Indicaron que fue asombroso que las dos especies de cocodrilos hayan sido confundidas durante tan largo tiempo, si se considera que realmente son muy diferentes, sobre todo en la base de su escutelación caudal.

Brazaitis (1973) señaló que las principales diferencias entre *Crocodylus moreletii* y *C. acutus* son que la primera especie tiene más escudetes dorsales, con mayor arreglo y con quillas menos pronunciadas.

Powell (1972) podría haber sido el primero en mencionar estirpes puras de *C. moreletii* -basándose en la forma de la cabeza- localizadas en la zona central de la distribución de la especie: Guatemala, Belice, Yucatán, Chiapas y Tabasco. Indicó que hay ejemplares que podrían ser clasificados como *C. moreletii* o *C. acutus* indistintamente en el norte de Veracruz, este de San Luis Potosí, y sur de Tamaulipas, y se preguntó si las “formas norteñas” de *C. moreletii* son una sub especie válida o son el producto de la hibridación con *C. acutus*.

Ross (1987) apuntó que la distribución de *C. moreletii* en México y Centroamérica no se conocía con exactitud; además, esta especie fue confundida con *C. acutus*, y erróneamente se indicó que eran especies simpátricas en el noreste de México. En Yucatán y el límite sur de su área de distribución en Belice había incertidumbre. No había registros veraces del área de distribución geográfica en las montañas Mayas y se mencionaba que había podido ocurrir hibridación natural entre *C. acutus* y *C. moreletii*.

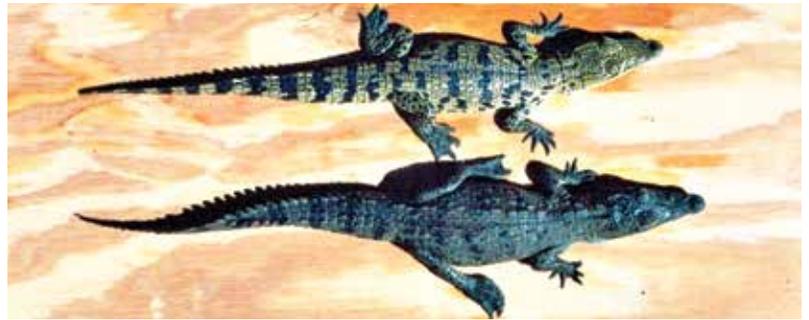
Platt & Rainwatter (2005) indicaron que las características morfológicas que más se emplean para diferenciar entre *Crocodylus acutus* y *C. moreletii* incluyen diferencias en la cabeza, la escutelación dorsal y la sub caudal. La armadura dorsal pre caudal es importante en la diferenciación, ya que *C. acutus* rara vez tiene más de cuatro escudos en cada hilera transversal, y *C. moreletii* tiene siempre más de cuatro en cada hilera. La característica diagnóstica más notoria entre ambas especies es la presencia de irregularidades en los grupos de escamas entre los escudos de la mitad proximal de la cola, en donde *C. acutus* puede tener como máximo tres hileras, mientras que *C. moreletii* presenta mayor número y esos patrones también se observan en la parte ventral de la cola.



Villegas (2005) analizó las características fenotípicas de 234 individuos de *Crocodylus acutus* y *C. moreletii*, especies simpátricas en el sur de Quintana Roo. En la población estudiada había tanto ejemplares silvestres como cautivos. Encontró que la diferencia principal entre ambas especies es que la relación entre la longitud de la comisura interna del ojo al disco nasal y la longitud de la cabeza es menor en *C. moreletii*. Concluyó que los híbridos de estas especies tienden a parecerse más a *Crocodylus moreletii*.

Ross (2007) argumentó que la mitad proximal de la cola en *Crocodylus moreletii* exhibe en el 100 % de los casos, irregularidades en el patrón de escamas (hileras incompletas, intercaladas o supernumerarias). Estas irregularidades pueden observarse en el tercio proximal de la región sub dorsal y post cloacal de la cola. El patrón de escamas cervicales puede tener cierta utilidad diagnóstica. La sutura palatina entre los huesos maxilar y pre maxilar es una clave muy confiable para el diagnóstico de la especie. Esta sutura se aprecia bien en cráneos limpios, y en ejemplares vivos puede apreciarse mediante radiografía fotográfica.

Bustamante (2003) indicó que debido a que *Crocodylus acutus* y *C. moreletii* son simpátricos en algunas regiones, existe la posibilidad de hibridación entre ambas especies, propuso complementar la información con la caracterización del hábitat donde se encuentran, las actividades que realizan mientras son observados, y la toma de datos morfométricos de algunas partes de la cabeza, y el conteo y caracterización de los osteodermos que se presentan en diferentes áreas del cuerpo.



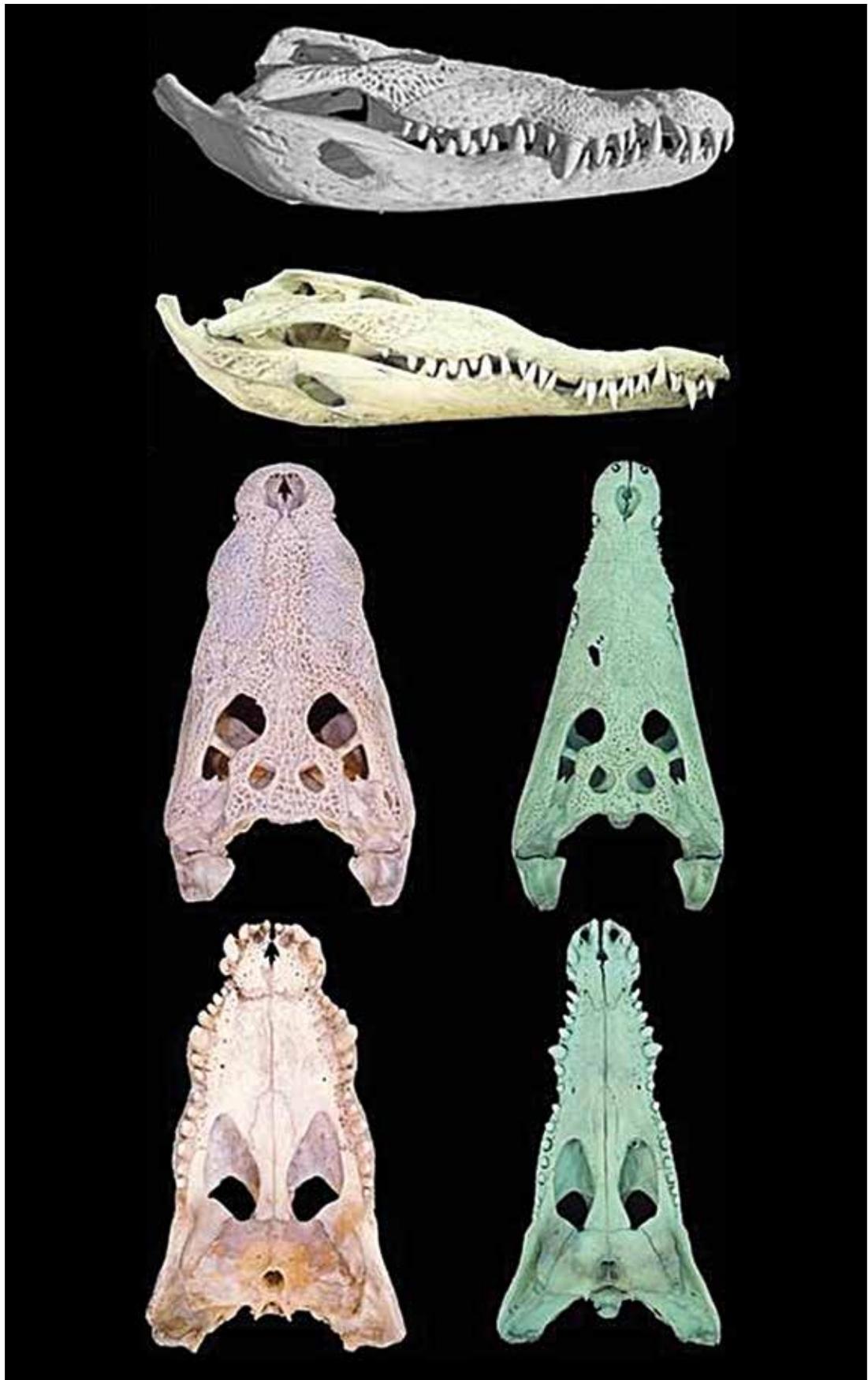
Arriba: El cocodrilo cubano *Crocodylus rhombifer* es una especie similar y *Crocodylus moreletii* fue confundido con ésta. Foto: Luis Sigler.

Centro izq: Ejemplares de las tres especies mexicanas de *Crocodylia*. De izquierda a derecha: *Caiman crocodilus chiapasius*, *Crocodylus acutus* y *C. moreletii*. Foto: Luis Sigler.

Abajo izq: Diferencias en la escutelación dorsal y forma de la cabeza entre *Crocodylus moreletii* (izquierda) y *C. acutus* (derecha). Foto: Luis Sigler.

Centro der: Diferencias en la coloración dorsal entre *Crocodylus moreletii* (arriba) y *C. acutus* (abajo). Foto: Luis Sigler.

Abajo der: Diferencias en la escutelación ventral de la cola entre *Crocodylus moreletii* (izquierda) y *C. acutus* (derecha). Foto: Luis Sigler.



Arriba: Vista lateral de cráneos de *Crocodylus moreletii* (arriba) y *C. acutus* (abajo). **Centro:** Vista dorsal de cráneos de *Crocodylus moreletii* (izquierda) y *C. acutus* (derecha). **Abajo:** Vista palatina de cráneos de *Crocodylus moreletii* (izquierda) y *C. acutus* (derecha). Fotos: Luis Sigler.

Cedeño (2008) identificó al menos seis patrones de escutelación en el área comprendida entre Ría Lagartos, Yucatán y la península de Xcalak en el extremo sur de Quintana Roo, presentes en 16 individuos híbridos que se describen en el siguiente cuadro, donde se incluye el tamaño de la muestra:

PATRÓN	DESCRIPCIÓN
1 (n=5)	<i>C. moreletii</i> fenotípicamente normal, presentan grupos numerosos de escamas sub-caudales irregulares, tanto laterales como ventrales.
2 (n=3)	Aspecto general de <i>C. moreletii</i> , pero con grupos reducidos de escamas sub-caudales irregulares.
3 (n=3)	<i>C. acutus</i> fenotípicamente normal, sin escamas sub-caudales irregulares excepto una, confinada a la superficie lateral.
4 (n=1)	Aspecto general de <i>C. acutus</i> , pero con grupos de escamas sub-caudales irregulares: 3, 4 y 2 en las superficies laterales y ventral de la cola, respectivamente.
5 (n=1)	<i>C. acutus</i> fenotípicamente normal, sin escamas sub-caudales irregulares, sólo 2 grupos de escamas irregulares, uno en cada lado de la cola.
6 (n=3)	<i>C. acutus</i> fenotípicamente normal, sin escamas sub-caudales irregulares.

G. DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE

El cocodrilo de Morelet se distribuye a lo largo de las tierras bajas costeras e interiores de Belice; en Guatemala, en Alta Verapaz y el Petén; y en la Planicie Costera del Golfo de México, desde el sur de Tamaulipas, hasta la Península de Yucatán, incluyendo tierras bajas internas del noreste de Chiapas y San Luis Potosí. Algunas localidades son erróneas para la especie como Colima, Río Coatán en Chiapas, y la Planicie Costera del Pacífico en México, así como que se lista erróneamente a la especie en Honduras (Powell 1971, Álvarez del Toro 1974, Ross 1987, Casas 1995 a y b).

Powell (1972) reconoció un enorme vacío en la información sobre la distribución de la especie.

► MÉXICO

Guzmán (1973) indicó que esta especie se circunscribe a la planicie costera del Golfo de México, Norte de Chiapas y Península de Yucatán. La expansión hacia el norte quizá estuvo detenida por la presencia de *Alligator mississippiensis* en Ta-

maulipas y hacia el sur estuvo limitada por las actividades humanas y la presencia de *Caiman crocodilus*.

Casas (2002) estimó que para el cocodrilo de pantano, había 596 698 ha de hábitat propicio en Áreas Naturales Protegidas (ANP) federales, 167 118 ha en ANP estatales y 450 ha en ANP privadas.

SEMARNAP (1999) indicó que *Crocodylus moreletii* se encontraba en 21 ANP de México, cuya superficie abarcaba poco más de cuatro millones de hectáreas. A manera de ejemplo, Quintana Roo contaba con 764 266 ha de hábitat potencial de cocodrilo de pantano en sus ANP, correspondiendo al 39 % del total de las ANP estatales.

Sigler (2001) apuntó que en México, *C. moreletii* ocupa una mayor área que la que ocupa en los otros dos países de su distribución. Posteriormente, Sigler & Domínguez (2008) indicaron que el área se estimó por GARP en 396 455 km². El área total entre México, Belice y Guatemala se estimó en 450 000 km², por lo que México cuenta con el 88 % del área de distribución de la especie.

Casas (2002) indicó que el hábitat para el cocodrilo de Morelet en México se encuentra en la porción tropical de la costa del Golfo de México y el Caribe Mexicano, normalmente en altitudes no mayores a los 500 m en sitios con temperatura media anual entre 26 y 28° C, con temperatura mínima anual de 18° C y en sitios libres de heladas. La precipitación media anual de los sitios donde habita la especie varía entre 600 y 4 000 mm. El límite norte de la distribución a los 24° de latitud Norte, parece ser también el límite para el fenómeno climático de las heladas en tierras bajas.

SEMARNAP (1999) registró la especie para los estados de: Campeche, Chiapas, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán. La superficie disponible y la incluida en ANP para *Crocodylus moreletii* en estados del sureste mexicano como Tabasco, Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, suma más de 4 millones de hectáreas.

Las localidades más norteñas registradas para *C. moreletii* en México han sido el río Pánuco – Tamesí, Tamaulipas (según Dunken 1937 en Hinojosa 2002); río Purificación, Tamaulipas (Guzmán 1973); posteriormente se registró en Soto La Marina, Tamaulipas (Casas 2002) y más recientemente, en la localidad conocida como “El Bayuco de oro” (24°30’47.56” N y 97°51’42.42” O), ubicada en el municipio de



San Fernando, Tamaulipas. Aunque hay informes de lugareños que comentan la presencia de cocodrilos en sitios aun más al norte, los autores reconocen que la Laguna Madre, una de las más híper salinas en el continente americano, y las zonas áridas periféricas en el continente, son la barrera que limita la dispersión de los cocodrilos de Morelet hacia el norte (Sigler *et al.* 2007).

Sigler & Domínguez (2008) citaron el límite sur de la distribución de *Crocodylus moreletii* en México se ubica en los ríos Lacantum y Chajulillo en Chiapas, mientras que el río Hondo es el límite sur de su distribución en la Península de Yucatán.

Sigler & Sarmiento (2004b) apuntaron que la especie comúnmente habita hasta los 500 msnm, aunque hay un registro de una población a 800 msnm en las lagunas Nahá y Amarilla, ubicadas en la comunidad de Nahá en la selva Lacandona en Chiapas. Al parecer es el máximo registro de altitud citado para la especie.

Powell (1971) indicó que podía haber poblaciones silvestres no perturbadas de *C. moreletii* en las selvas del Norte de Chiapas.

Powell (1973) argumentó que en México, *Crocodylus moreletii* se distribuía en los ríos y Lagos de Ciudad Valles en el este de San Luis Potosí; sin embargo, era muy raro verlos. Se le podía encontrar en el río Papaloapan cerca de la cabecera de agua de Oaxaca. Cerca de Lerdo de Tejada observó cinco cocodrilos juveniles pero no pudo determinar la especie.

Álvarez del Toro (1974) señaló para el estado de Chiapas las regiones bajas del norte en los Municipios de Reforma, Juárez, Pichucalco, Catazajá y Ocosingo.

Pérez-Higareda (1979) comentó que era posible encontrar algunos cocodrilos dentro de los ríos Papaloapan y Coatzacoalcos, así como en pequeños ríos que irrigan la región de los Tuxtlas. Agregó que en esa época, los pocos individuos de cocodrilo de Morelet que llegaron a observarse, eran de talla media y las poblaciones ya eran reducidas. También vió individuos en el río Cuetzalapan, el Municipio de Catemaco, Yugualtejapan, Coscoapan y también en el río Playa Vicente del Municipio de Isla. Esos individuos apenas alcanzaron 1.0 m de longitud total. En los pantanos de Tesechoacán Municipio de Isla Veracruz, entre Tesechoacán y El Ñape, aproximadamente a 60 km suroeste Santiago Tuxtla, Veracruz, con elevación de 18 msnm, se encuentra un área formada por el Río Playa Vicente y el Río Tesechoacán que incluye las localidades conocidas como Laguna de Lagartos, Laguna de Guerrero y la Laguna de Tesechoacán. Aquí se albergaba una población considerable de *C. moreletii* en la que se observaron adultos y juveniles.

Lazcano *et al.* (1992) registraron poblaciones de *C. moreletii* en las lagunas Carranza, Cedro, Oaxaca, Ocotál, Jalisco y Miramar, así como en los ríos Lacanjá, San Pedro y Tzendales en Chiapas, México.

Sigler (1994) registró 84 especímenes de las 3 especies de crocodilianos mexicanos donados al Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro. De éstos, *C. moreletii* tuvo 48 registros. La mayoría de los ejemplares provenían del municipio de Ocosingo en Chiapas.

Ross (1995a) indicó que *C. moreletii* se encuentra ampliamente distribuido en su hábitat original en México. Basado en comunicaciones personales de investigadores activos, agregó que las densidades poblacionales pueden ser estables si se consideran algunas grandes extensiones de hábitat que aun no se han estudiado.

Sigler (1995b) señaló que *C. moreletii* habita en las zonas bajas pantanosas, lagunas, ríos y arroyos de la Región Norte y en las zonas bajas de la Selva Lacandona, ambas en Chiapas. Citó poblaciones en los municipios de Reforma, Juárez, Pichucalco, Salto de Agua, Palenque y Catazajá y argumentó que *C. moreletii* es la especie predominante del Golfo de México. Indicó que Álvarez del Toro (1974) comentó la posibilidad de que exista *C. moreletii* en la Depresión Central de Chiapas, en los municipios de Chicomuselo y Comalapa; sin embargo, no hay datos actuales sobre estas poblaciones.

Sigler (1997a) indicó que *C. moreletii* fue aprovechado en la laguna Miramar. Agregó datos de cocodrilos avistados por Bayona y De Castro en la laguna Amarilla al norte de Na-há en Chiapas.

Cedeño (1999) postuló que a finales de la década de 1990s, no había estudios que permitieran conocer el estado actual y distribución de los cocodrilos en la Bahía de Chetumal, área natural protegida de gran importancia en Quintana Roo. Por comentarios de gente local, avistamientos y especímenes colectados en la colección herpetológica del museo de zoología del ECO-SUR en Chetumal, se supo que ambas especies de cocodrilos mexicanos habitaban dentro y en los alrededores de la bahía.

SEMARNAP (1999) apuntó que en Quintana Roo, las siguientes áreas naturales tienen presencia de *Crocodylus moreletii*: Sian Ka'an, Uaymil, Yum Balam, Punta Cancún y Punta Nizuc, Santuario del Manatí, Laguna Manatí y Chacmoc Huk.

Hinojosa (2002) postuló que a principios de este milenio, poco se sabía de los cocodrilos de Morelet en Tamaulipas, límite norte de su distribución y es hasta el 2001 cuando se recopiló información de la distribución de *Crocodylus moreletii* en 13 municipios de ese estado, determinando el límite norte de su distribución en la Laguna Madre, en San Fernando. Se señaló también la presencia de la especie en los canales de riego

del distrito cañero del Río Frío y la invasión de cocodrilos de Morelet a estanques de acuacultura en el municipio de Gómez Farías. Posteriormente, Carrera (2006) indicó 49 localidades de distribución de *Crocodylus moreletii* para el estado de Tamaulipas.

Hinojosa (2002) agregó que las poblaciones de *Crocodylus moreletii* en el estado de Tamaulipas, límite norte de su distribución, no fueron sometidas a una explotación tan intensa como en el sureste de México, la distribución en el estado es poco conocida y mucha gente ignora su presencia.

Domínguez 2004 realizó nuevos registros para *Crocodylus moreletii* en el estado de San Luis Potosí, en los municipios de Aquismón, Tamazunchale, Tamuín, Tanlajas y Tamazunchale, ubicados hacia la región Sur y Sureste del estado. Obtuvo tasas de encuentro de entre 1 a 20 cocodrilos/km recorrido y varios nidos activos de la especie.

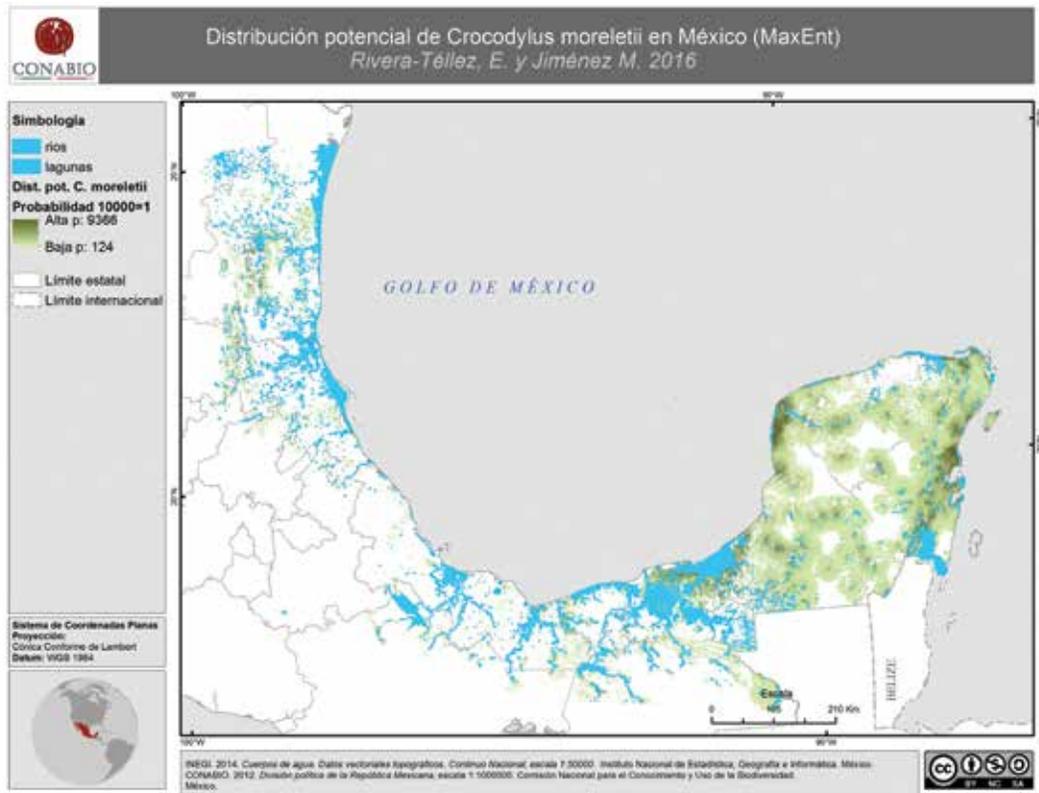
Sigler y Gallegos (2002) obtuvieron una lista de 122 localidades de la especie en México. Reunieron la información de localidades de Casas (2002) n=71 y al combinar ambos listados obtuvieron un total de 128 localidades.

Domínguez *et al.* (2005) realizaron muestreos de 63 localidades con presencia de *Crocodylus moreletii* en la República Mexicana en los años 2002, 2003 y 2004.

Sigler y Domínguez (2008) aportaron 40 nuevos registros de la especie, incrementando a 168 las localidades para la especie en México en 10 estados, incluyendo el estado de Querétaro con un primer registro para el río Santa María. El conocimiento en la distribución de la especie se incrementó un 572 % desde el primer reporte para México de Casas y Guzmán (1972) con 25 localidades, hasta las 168 informadas por Sigler y Domínguez.

Mejenes-López y Hernández-Bautista (2013) registraron por primera vez al cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* para el estado de Hidalgo, México. El ejemplar fue cazado por un lugareño en un estero cercano al río de la comunidad de Congreso Permanente Agrario, a 13 km al E de Huejutla, a una elevación de 90 msnm. El cráneo midió 241 mm de longitud dorsal (LDC), 90 mm del ancho del hocico (AH), 222 mm de longitud del hocico (LH) y 134 mm de anchura (AC). Estimaron con base en los modelos lineales de Platt *et al.* (2009), que la longitud total fue de 1 900 mm, y la longitud hocico-cloaca 800 mm, lo que sugiere que era un ejemplar adulto según la clasificación de Platt y Thorbjarnarson (2000) y Cedeño-Vázquez *et al.* (2006) para el cocodrilo de pantano.

Mapa de distribución potencial realizado con el algoritmo de MaxEnt para cocodrilo de pantano *C. moreletii*. En tonos de verde se denota la probabilidad de ocurrencia determinada por el modelo generado de 0 a 1 (1=10000). En azul se indican los cuerpos de agua (22,833km lineales) que se encuentran en contacto con el modelo de distribución potencial generado y que por tanto corresponden al hábitat potencial de la especie (Rivera-Téllez, y Jiménez, 2016).



► BELICE

Ross (1987) indicó que *Crocodylus moreletii* se distribuye en las tierras bajas costeras e interiores de Belice. Platt (1994) añadió que la especie se encuentra en el Norte de Belice, siendo más comunes en las áreas naturales protegidas remotas.

Kossack (1997) apuntó que el hábitat de *C. moreletii* normalmente se describe como pantanos de agua dulce, humedales, lagunas y pozas, sin embargo observó a *C. moreletii* en el río Guacamayo de Belice entre la montaña Pine Ridge y el área llamada Chicibol. El gradiente del río en este lugar es mucho más profundo que la de los pantanos y lagunas.

Platt *et al.* (1999) confirmaron la presencia de *Crocodylus moreletii* en varias localidades al sur de Belice, al este de las divisiones de las montañas centrales.

Stafford *et al.* (2003) agregaron que esta especie habita algunos de los grandes ríos y arroyos que desembocan en la vertiente oeste de la poco conocida región de la Montañas Maya, particularmente en el río Macal y su tributario mas grande, el río Raspaculo. La localidad más aguas arriba en que encontraron *Crocodylus moreletii* en la vertiente del Río Macal fue “Cuxta Bani”, en el Río Raspaculo a 450 msnm, lo que representa el registro de altitud mayor conocido para *Crocodylus moreletii* en Belice. Además la temperatura media es 5° C más baja que la registrada en otra área de distribución de la especie en la Laguna New River.

► GUATEMALA

Crocodylus moreletii fue descrito por Duméril en 1851 a partir de dos ejemplares colectados en el lago Petén Itzá, Guatemala, por Pierre M. A. Morelet (Powell 1972, Global Biodiversity Information Facility 2005); por ello, uno de sus nombres comunes en inglés es “Peten crocodile” (Sigler 2001).

Ross (1987) citó que el cocodrilo de Morelet se distribuye en Alta Verapaz y El Petén. Según Lawler (1976), en Guatemala existen al menos dos poblaciones silvestres: una en Tikal y la otra en la región del Petén en Sayaxché.

Kossack (1997) agregó que también se ha registrado a *C. moreletii* en elevaciones mayores a los 500 m.snm en la Sierra de los Cuchumantanes adyacentes al Petén en la laguna Yalnobaj. Observaciones previas en gradientes más profundos hacen creer que estos cocodrilos se pueden encontrar a mayores elevaciones.

Corado (2014) indicó que la distribución de esta especie incluye los departamentos de Petén, Izabal y Alta Verapaz-Quiché-Huehuetenango.

Castañeda (1997) precisó que hasta 1997, sólo se habían realizado tres investigaciones de cocodrilos en Guatemala, una en el Petén y dos más en Izabal. El hábitat potencial para *C. moreletii* en el Departamento de Petén se estimó en 1 033.28 km de borde de lagunas, lagunetas y

aguadas principales y 12 356.08 km de borde de ríos y riachuelos (incluyendo ambas orillas), lo que en total sumó 13 389.36 km de borde. Más del 50 % de dicho hábitat recibía algún impacto humano. Se realizaron observaciones de estructura poblacional, uso del hábitat, y reproducción, así como análisis de amenazas, y una propuesta de manejo de la especie dentro del Parque Nacional Laguna del Tigre. El muestreo se extendió a la mayoría de los cuerpos de agua de dicho Parque, donde se obtuvieron los primeros registros y densidades de la especie en sitios dentro del área protegida. Indicó que el hábitat potencial de *Crocodylus moreletii* para todo el departamento del Petén en Guatemala se estimó por medio del Sistema de Información Geográfica de Pro-Petén, y se observó que la mayor parte de la región sufría algún impacto humano. La región Norte del Petén presentó menor impacto y la mayor cantidad de hábitat potencial se encontraba dentro del Parque Nacional Laguna del Tigre.

Lara *et al.* (1997) señalaron la ampliación del conocimiento de la distribución de *Crocodylus moreletii* en Guatemala hasta la costa Atlántica en el Departamento de Izabal, pero parece que el cráneo en el que basaron el registro fue de *C. acutus*.

Sigler (2005b) registró durante un muestreo nocturno en el 2001 en el río Usumacinta, que la mayoría de los avistamientos de cocodrilos ocurrieron del lado guatemalteco; pero al día siguiente, todos los avistamientos ocurrieron del lado mexicano, lo que indicó un desplazamiento activo entre la frontera de los dos países, basado en la búsqueda de los sitios con mejores características térmicas.

H. HÁBITAT

Brazaitis (1973) apuntó que *Crocodylus moreletii* habita en arroyos, ciénagas, lagunas que están dentro de bosques y selvas, en ríos de corriente lenta y muy raras veces en ríos caudalosos; agregó que existen algunos reportes verbales de pescadores de la presencia de la especie en aguas salobres.

SEMARNAP (1999) indicó que es común encontrar la especie en aguas con poco movimiento o estancadas, que pueden ser claras o turbias, con abundante vegetación acuática enraizada o flotante y poco profunda pero que no estén sujetas a cambios bruscos de temperatura como las heladas. Esta especie construye cuevas y es probable que realice movimientos de un cuerpo de agua a otro.

Álvarez del Toro (1974) señaló que este cocodrilo se ha especializado para vivir en

arroyos pequeños, lagunetas y ciénegas dentro de bosques densos o por lo menos con abundante vegetación en las márgenes; especialmente gusta de habitar lagunillas o pantanos cubiertos de lirios, helechos y otra vegetación flotante. Algunas veces se han visto ejemplares en charcas que son poco más que lodo líquido y se han encontrado también en terrenos cenagosos, cubiertos de vegetación, donde apenas hay precarios charcos de agua libre. Al inundarse los terrenos en grandes extensiones que rodean a las ciénegas, incluyendo los bosques, el cocodrilo de Morelet sale de sus escondites y amplía sus correrías. A la inversa, hacia abril que llega la sequía, los cocodrilos se refugian en las últimas charcas que van quedando y si éstas se secan, los reptiles se refugian en las cuencas que forman los raiceros o se meten a sus cuevas; también se dice que algunos ejemplares han sido descubiertos semienterrados en el lodo. De estos escondites salen en cuanto llegan las primeras crecidas.

Pérez-Higareda (1979) observó que *C. moreletii* prefiere aguas quietas, aguas estancadas formadas por ríos poco perturbados para su crecimiento y reproducción.

Lazcano (1982) encontró en una laguna costera en el estado de Veracruz que *C. moreletii* habita aguas salobres todo el año. Este autor supuso que esto y la presencia de poros linguales indican que posiblemente también existan glándulas excretoras de sal en la lengua del cocodrilo de Morelet como se presentan en *C. porosus* y *C. acutus*.

Villegas (2006) capturó en agosto del 2006 un cocodrilo de Morelet de 100 cm de LT y 2 kg de peso en una laguna costera al sur de Quintana Roo. El sitio estaba rodeado por manglar (*Rizophora mangle*) y tenía una salinidad de 26 partes por mil (ppt). Este es el primer registro para la especie en las lagunas costeras al sur de Quintana Roo.

Escobedo-Galván *et al.* (2008b) midieron la salinidad de los sitios donde vieron *Crocodylus moreletii* en la Laguna La Mancha, en la costa de Veracruz, México. Las crías se encontraron en salinidad de 3.4 ppt, los juveniles en 10.8 ppt, los sub adultos a 22.7 ppt y los adultos a 21.4 ppt. Comprobaron así que la especie tolera la salinidad moderada.

Lazcano (1990) precisó que en Quintana Roo, México, la especie habita en cenotes, lagunas, sabanas, manglares, y ocasionalmente lagunas costeras. El hábitat principal de esta especie no se encuentra amenazado por las tendencias actuales de uso del suelo.



Arriba: *Crocodylus moreletii* en el río Usumacinta, frontera natural entre Guatemala y México. Foto: Eric Blanc.

Abajo: *Crocodylus moreletii* en el río Lacantun, Reserva de la Biosfera Montes Azules. Foto: Antonio Ramírez Velázquez.

Hoil *et al.* (1996) señalaron que el cocodrilo de Morelet vive en las sabanas, manglares, cenotes, ríos, y charcas de Quintana Roo. En algunas ocasiones pueden hallarse tanto a *C. acutus* como a *C. moreletii* compartiendo el mismo hábitat, sobre todo en sitios próximos al mar.

Merediz (1999a) agregó que *C. moreletii* es común en casi todos los cuerpos de agua dulce y salobre en Quintana Roo.

Casas (1997) comentó que puede haber simpatria entre *C. acutus* y *C. moreletii* y en ocasiones se les ha visto compartir el hábitat. En donde son simpátricos, *C. moreletii* se confina a pequeñas corrientes, arroyos turbios, ríos de corriente lenta o a pantanos.

Casas (2002) indicó que la vegetación donde se encuentra esta especie es muy variada, yendo desde la duna costera, manglar, selva mediana, selva baja caducifolia, vegetación subacuática, tulares, pastizales y selvas inundables hasta los espadañales o tulares, popales, palmares, selvas bajas sub perennifolias o perennifolias inundables, siendo notable la vegetación acuática.

Álvarez (2005) informó que aunque la industria petrolera modificó el hábitat de la especie construyendo canales en algunas zonas pantanosas y lacustres de Tabasco, éstos se han convertido en nuevos hábitats para la especie.

Navarro (2005) explicó que la presencia de *Crocodylus moreletii* en la península de Yucatán está ligada a extensas sabanas de pastos, con numerosos canales de agua dulce y con abundantes petenes (zonas ligeramente más altas que permiten el establecimiento de islotes de selva). En la temporada de lluvias, áreas extensas de la sabana se inundan, lo que facilita la expansión del hábitat de los cocodrilos y que se vuelven a concentrar en las lagunetas o canales al disminuir el nivel del agua durante la sequía. También hay cocodrilos aislados al interior de la selva habitando pequeños cuerpos de agua como lagunetas y cenotes, a los que acceden por su alta capacidad de desplazamiento por tierra. Las cuevas de la especie son paralelas al suelo, y cuya entrada está debajo del agua, pueden medir varios metros y en el extremo final hay una cámara más ancha donde el cocodrilo pasa gran parte del tiempo, especialmente cuando hace mucho calor.

Sánchez y Álvarez (2006) se basaron en los resultados del proyecto CoPan (2002-2004) y con diferentes esquemas de análisis del hábitat realizados por la CONABIO, precisaron que el hábitat potencial para *Crocodylus moreletii* en México se estimó en aproximadamente 25 227 km.



Arriba izq: Hábitat de *Crocodylus moreletii* en la zona de bosque de galería del Río Hondo, Quintana Roo. Foto: Luis Sigler. **Centro izq:** Hábitat de *Crocodylus moreletii* en vegetación riparia, Río Hondo, Quintana Roo. Foto: Luis Sigler. **Abajo izq:** Hábitat de *Crocodylus moreletii* en un arroyo de curso lento en la zona norte del Estado de Chiapas. Foto: Luis Sigler. **Arriba der:** Hábitat de *Crocodylus moreletii* en una laguna pantanosa en Juárez, Chiapas. Foto: Luis Sigler. **Abajo der:** *Crocodylus moreletii* en hábitat pantanoso en Juárez, Chiapas. Foto: Alberto Anzures Dadda.



Arriba izq: Juvenil de *Crocodylus moreletii* entre vegetación flotante en la laguna Alejandría, Chiapas. Foto: Miguel Álvarez del Toro.

Centro izq sup: Adulto de *Crocodylus moreletii* entre vegetación flotante en Pantanos de Centla, Tabasco. Foto: Luis Sigler.

Centro izq inf: Hábitat de *Crocodylus moreletii* en la Laguna de San Felipe Bacalar, Quintana Roo. Foto: Luis Sigler.

Abajo izq: Hábitat de *Crocodylus moreletii* en la laguna de Naha, Selva Lacandona, Chiapas. Foto: Luis Sigler.

Arriba der: Hábitat de *Crocodylus moreletii*. Registro de mayor altitud en México. Laguna Amarilla, Selva Lacandona, Chiapas. Foto: Edgar Sarmiento Marina.

Centro der sup: Adultos y juvenil de *Crocodylus moreletii* asoleándose en la Laguna El Carpintero, Tamaulipas. Foto: Armando Zamora.

Centro der inf: Adulto de *Crocodylus moreletii* asoleándose en la Laguna de Cobá, Quintana Roo. Foto: Anton Soroki.

Abajo der: Neonatos de *Crocodylus moreletii* asoleándose sobre el caparazón de una tortuga del género *Trachemys* en el Parque Nacional Tikal, Guatemala. Foto: Ryan Acandee.





Arriba izq: Hábitat de *Crocodylus moreletii* en un cenote de la Reserva Ecológica El Edén, Quintana Roo. Foto: Eric Blanc. **Centro izq:** Hembra de *Crocodylus moreletii* en un hábitat lagunar en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo. Foto: Humberto Bahena. **Abajo izq:** Hábitat de *Crocodylus moreletii* en manglar en La Mancha, Veracruz. Foto: Luis Sigler. **Arriba der:** Adulto de *Crocodylus moreletii* entre manglar seco en la Reserva de la Biosfera de Ría Lagartos, Yucatán. Foto: Eric Blanc. **Centro der sup:** Ejemplar de *Crocodylus moreletii* debajo de raíces de manglar en Ría Lagartos, Yucatán. Foto: Kevin Jacobson. **Centro der inf:** Laguna de sedimentación para la industria petrolera (hábitat antropogénico) empleada por *Crocodylus moreletii* en la zona de Juárez, Chiapas. Foto: Luis Sigler. **Abajo der:** Zona de estero perturbado para ganadería y empleada como hábitat por *Crocodylus moreletii* en Tecolutla, Veracruz. Foto: Rubén Rodríguez.





Arriba: Hembra adulta de *Crocodylus moreletii* entre la vegetación acuática de Tasistal en Guatemala. Foto: Valerie García Corado. **Abajo:** Hábitat antropogénico donde se ubica una población de *Crocodylus moreletii* introducida en Villaflores, Chiapas. Foto: Sergio Pedrero.





I. REPRODUCCIÓN

Platt *et al.* (2009) señalaron que el cocodrilo de Morelet, al igual que el resto de los crocodylidos, muestra características únicas en su estilo de vida que difieren bastante de las de otros vertebrados: gran tamaño corporal, vida reproductiva larga, alta producción de crías de tamaño reducido y conducta de cuidados parentales compleja.

► CORTEJO Y APAREAMIENTO

Platt *et al.* (2009) indicaron que la madurez sexual de los machos se alcanza cuando estos miden cerca de 1.5 m de LT, al igual que las hembras.

Álvarez del Toro (1974) encontró que el cortejo inicia hacia el mes de marzo y se caracteriza por golpes en el agua que el macho hace con sus mandíbulas, ronquidos y soplididos, vocalizaciones, turbulencia y burbujas al exhalar aire debajo del agua, y desde luego contacto y monta con la hembra. La cópula propiamente, dura de cinco a diez minutos y al final se nota cierta resistencia para que el macho pueda extraer el pene. Este autor encontró en sus observaciones que ya para terminar la cópula, se sumergen y luego reaparecen separados, y después que el macho hace

burbujas por la nariz y la hembra golpea el agua con la mandíbula, alejándose. La misma pareja puede copular varias veces en cada temporada. Desde el apareamiento hasta la postura, transcurre un tiempo variable, por lo general entre uno y dos meses.

Lazcano (1982) registró que el cortejo inicia a finales de febrero para los estados de Veracruz, Tabasco y Chiapas en México.

Entre 1988 y 1989, Pérez-Higareda *et al.* (1989a) registraron 83 episodios de cortejo en *C. moreletii* en la laguna de Nixtamalapan, Veracruz, de los cuales 38 terminaron en cópula. El cortejo ocurrió a temperaturas de 28 y 31° C en el aire, sin embargo el apareamiento fue entre los 29 y 30° C, se notó que a temperaturas mayores a 31° C el cortejo disminuía hacia el mediodía, tarde y noche. Normalmente se presentó el cortejo al alba y temprano en la mañana (registros de 0500-0900 horas) cuando la temperatura era de entre 29-30° C. En dicha laguna había 36 cocodrilos, y sólo los mayores de 2.5 m fueron observados en ese sitio mostrando conductas sexuales. Cada macho dominante puede cortejar a varias hembras, pero por lo general lo hacen con dos o tres. Los individuos

Arriba izq: Durante la época de reproducción se realizan desplantes entre machos de *Crocodylus moreletii* para el establecimiento de la dominancia y territorio.

Laguna El Carpintero, Tamaulipas. Foto: Rafael Balboa. **Arriba der:** Una vez iniciada la reproducción para *Crocodylus moreletii*, suele verse a un macho dominante con un grupo de hembras. Laguna El Carpintero, Tamaulipas. Foto: Rafael Balboa. **Abajo izq:** El macho de *Crocodylus moreletii* permanece muy atento de las hembras con las que se apareará.

Santuario La Esperanza, Villaflores, Chiapas. Foto: Sergio Pedrero. **Abajo der:** El macho de *Crocodylus moreletii* inicia el cortejo profiriendo fuertes vocalizaciones y golpeando la superficie del agua con sus mandíbulas. Foto: Luis Sigler.



restantes, más tímidos o jóvenes permanecen entre la vegetación o cercanos a las orillas. Estos mismos autores detectaron que la época de cortejo se retrasó un poco más en la zona central de Veracruz debido a la presencia de nor-tes desde finales de marzo a mediados de abril. Aunque ha habido cortejos espaciados en esos meses, el pico se alcanza hasta abril y se continúa hasta mayo en sus primeros 20 días. El cortejo empieza cuando el macho nada lentamente hacia la superficie de la hembra, que si está receptiva avanza hacia él. Abren la boca, mueven la cabeza, frotan sus cuellos y suavemente bufan o resoplan. Estos movimientos se repiten varias veces en agua profunda, entonces el macho se acerca a la orilla y golpea con su cola el agua de manera muy ruidosa, al notar este comportamiento la hembra se acerca y los dos se sumergen para aparearse. El repertorio completo del cortejo es establecido sólo antes de la primera cópula, subsecuentemente el macho llama a la hembra cerca de la orilla sólo con el ruido de la cola o las mandíbulas.

Castañeda *et al.* (2000) indicaron que en Guatemala la temporada de apareamientos ocurre de marzo a abril.

► ANIDACIÓN

De Lucenay (1940) descubrió un nido que contenía dos capas, en la primera había 18 huevos y en la segunda 14. Una hembra que fue muerta, tenía 24 huevos en los oviductos. Encontró otros 3 nidos, cada uno con 31, 37 y 42 huevos respectivamente.

Campbell (1972) vió a tres hembras anidando en las orillas del lago de Catemaco, Veracruz. Describió los nidos como montículos de materia vegetal como los del aligador americano. En su documento indicó que el lago alberga al menos a dos individuos con talla de entre 8 y 9 pies de longitud, y uno de ellos frecuenta el sitio conocido como Arroyo Agrio.

Álvarez del Toro (1974) indicó que cuando el desove se aproxima, la hembra escoge un lugar apropiado y no consiente a otra hembra en un radio de 30 m; además, comienza a defender su territorio entre quince y diez días antes de iniciar la construcción del nido. Este mismo autor apreció que el lugar escogido puede estar a pleno sol o bajo sombra no muy oscura; aunado a esto, si el terreno es un tanto elevado, el nido podrá estar entre 10 y 20 m del agua; por el contrario, si el terreno es cenagoso puede estar hasta 50 m del agua libre más próxima. También observó que el nido es construido por

la hembra, que acumula un verdadero montículo de basura, hojarasca, palitos y vegetación verde arrancada de los alrededores; el nido mide aproximadamente 1.50 m de diámetro por 0.90 m de alto, aunque las medidas varían según el tamaño de la hembra y desde luego el tiempo que tenga de hecho. Un nido nuevo es mucho más alto que uno muy compacto por el peso de la madre sobre él durante muchos días. En sus observaciones sobre la anidación de esta especie, el referido autor indicó que el interior del nido de *C. moreletii* tiene una temperatura de 29 a 30° C, pero es indudable que soporta oscilaciones según el estado del tiempo; en sus observaciones para Chiapas, la época de nidificación fue de abril a junio. También calculó que desde la construcción del nido hasta la postura de los huevos hay un período variable, unas veces es tan sólo de 48 horas y en otras puede ser de hasta seis días y tal vez más. La incubación tuvo una duración de 75 a 80 días.

Pérez-Higareda (1980) realizó observaciones en un nido localizado en agosto de 1979, construido sobre un acumulo de lirios acuáticos cerca de la orilla del lago de Catemaco, Veracruz, pero en el agua, no en tierra firme. El área ocupada por el nido tenía un diámetro de 3 m y contenía más de 70 huevos dispersos y expuestos. La hembra se encontraba cuidando el nido y tenía una talla de 3 m de longitud total.

Casas y Rogel (1986) indicaron que la temporada de anidación para Tabasco, Campeche y Yucatán está comprendida entre fines de abril y mediados de julio. Los nidos son montículos construidos por la hembra con un diámetro promedio de 2.4 m y una altura de 0.50 m. No hay correlación entre el tamaño de la hembra y las dimensiones del nido. Las hembras son oportunistas en cuanto al material de construcción del nido, estando constituido por diferentes proporciones de material vegetal, suelo y arena. El tamaño de las hembras anidadoras frecuentemente rebasa los 2 m de LT. Añadieron que en sitios donde existen bancos de arena, las hembras de *C. moreletii* no hacen montículo y en cambio cavaban un hueco en la arena para depositar los huevos. Agregan que los nidos silvestres observados no están a más de 7 m de los cuerpos de agua que generalmente fueron aguas estancadas o con poca corriente.

Hoil *et al.* (1986) precisaron que las hembras de cocodrilo de Morelet ponen en Sian Ka'an, Quintana Roo en nidos que ellas construyen entre abril y mayo. Después de 75 a 90 días nacen las crías.

Delgado (1987) encontró en 1986 dos nidos de cocodrilo de Morelet en Puente Chilapa, Tezonapa, Veracruz a 400 m de distancia entre ambos y a 20 m de la orilla de la laguna. Medían 160 cm de diámetro y 100 cm de alto.

Lara (1990) detectó dos nidos en el Lago Petén Itzá, un nido en el Lago Petenchel y tres nidos en el Yaxhá, en Guatemala. Los nidos fueron localizados entre finales del mes de junio y principios de julio. El nido 1 tuvo un diámetro de 1.38 m, una altura de 0.78 m, a 12.5 m de distancia de la orilla entre matorrales y vegetación secundaria. Los nidos se construyeron con vegetación y con barro. El nido 2 del Lago Petén Itzá tuvo un diámetro de 1.35 m, altura de 0.7 m, a 9 m de la orilla entre gramíneas y vegetación secundaria, no se contaron ni se midieron los huevos.

Platt (1992a) estudió el comportamiento de la hembra de cocodrilo de Morelet durante la anidación en tres localidades: La laguna Cox, Rancho Banana Bank y el Rancho Gold Button en Belice. También estimó la talla de los animales utilizando las huellas encontradas. Todos los sitios se marcaron para volverse a estudiar, y los nidos se revisaron semanalmente para verificar sus condiciones. Localizó 13 nidos en el estudio, 12 estaban activos y uno inactivo (construido en la estación de anidación pasada), todos los nidos presentaron las características típicas con excepción de uno, pues era poco profundo (20 cm), se excavó en suelo arcilloso y luego fue cubierto con vegetación y otros materiales como basura, madera muerta, etc. Este autor encontró que no hay selección en cuanto al material del nido, ya que prácticamente puede ser utilizada cualquier vegetación disponible. Los nidos tuvieron en promedio 41.7 ± 12 cm de altura, y 100.5 ± 24.9 cm de diámetro. Ningún nido se encontró sobre el agua o en material flotante. En la Laguna Cox parece ser que las pequeñas islas rodeadas de vegetación son los lugares más utilizados para poner los nidos. Por su cercanía al agua los nidos tuvieron en promedio 240.9 ± 228.5 cm. No se observaron cuevas. De los 12 nidos activos, tres eran falsos y no tenían huevos. No se observó presencia de fauna como comensal. La temperatura en la cámara de los huevos fue en promedio de $34.5 \pm 2.25^\circ$ C. Agregó que en Belice la puesta de los huevos se inicia el 15 de junio, inmediatamente después de las primeras lluvias. El primer nido se localizó el 20 de junio, aunque algunas hembras depositaron sus huevos en julio (incluyendo una del zoológico de Belice). No se observó protección del nido por parte de la

hembra aunque se les vio muy cerca de los nidos y también se vieron machos pero no se supo si cuidaban el nido.

Lara y González (1993) apreciaron que los nidos construidos de cocodrilo de Morelet que observaron en la estación de La Mancha, Veracruz, fueron de tipo “hoyo” excavados en las dunas, lo cual no estaba reportado para la especie. La profundidad de los nidos fue de 33 cm. La temperatura observada durante un año en los nidos varió 1° C.

Platt (1994) encontró que muchas nidadas fueron puestas a fines de junio y principios de julio. Por la longitud de la cabeza del embrión, estimó que las puestas ocurrieron a principios de junio y los últimos a principios de agosto. Los sitios preferidos para anidar fueron las islas pequeñas, pero hubo también nidos en vegetación densa junto a las orillas. Algunos de los sitios de anidación fueron usados en los tres años de su estudio. Se lograron 18 nidos y uno falló, aunque tenía huevos con embriones bien desarrollados. 13 nidos fueron depredados, uno se inundó y de los cinco restantes se desconoció su destino.

Platt (1995, 1998) indicó que para los cocodrilos de Morelet que anidan en el mes de junio durante la estación húmeda, la fecha promedio de ovoposición fue el 1° de julio (± 11 días). Todos los nidos fueron localizados en hábitats de agua dulce, excepto por uno que se encontró en un pantano de manglar.

Pacheco (1996) observó que la temporada de anidación para *Crocodylus moreletii* en la Laguna de las Ilusiones, Tabasco, México es desde principios de mayo y hasta el mes de junio. El nido más grande que encontró fue de 1.65 m de diámetro con una altura de 84 cm, el nido más pequeño fue de 1.5 m de diámetro y una altura de 90 cm. Uno de los nidos fue encontrado sobre los lirios. Indicó que la anidación ocurre en este sitio desde principios de mayo y durante todo el mes de junio. Agregó que diversos factores han impactado el hábitat de la especie, provocando que ésta haga sus nidos en zonas aledañas de espadañal *Typha latifolia*, lo que ocasiona que los nidos se encuentren expuestos a gran humedad y baja temperatura, provocando con esto, la muerte de los embriones. La mayoría de los nidos que observó fueron tipo montículo.

Platt (1998) notó que los nidos en Belice fueron generalmente construidos en sustratos sólidos. La vegetación en descomposición y flotante son raramente utilizadas. Las islas hechas por el hombre y las naturales son importantes sitios de anidación. En su estudio, apreció que el esfuerzo

de anidación varió con los años. Las temperaturas de los nidos fueron en promedio $30.4 \pm 1.5^\circ \text{C}$ y no estuvieron correlacionados o con la fecha de julio o con la fecha de eclosión. Al relacionar la longitud del hocico a la cloaca (LHC) de las hembras reproductoras con la cantidad promedio de huevos puestos, y el peso anchura y longitud de los huevos que conformaron cada nidada, encontró que cuando la LHC de la hembra se mantuvo constante, el tamaño de la nidada tuvo una relación positiva significativa con la longitud y la cantidad de huevos así como con el peso de la nidada. La media para el periodo de incubación fue de 74.9 ± 11.2 días, y la eclosión ocurrió desde mediados de agosto hasta mediados de octubre. Determinó que el éxito de la anidación no fue independiente del hábitat y fue significativamente mayor en islas naturales contra aquellas hechas por el hombre o las orillas de la laguna.

En México, SEMARNAP (2000) indicó que la época de anidación se presenta entre abril y agosto (en algunos casos se alarga hasta septiembre). La temperatura puede variar entre 29 y 30°C de acuerdo a las condiciones del clima. La incubación dura entre 65 y 90 días dependiendo de la temperatura y humedad existentes en el nido.

Figuroa (2000) observó que en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, *Crocodylus moreletii* empleó cortadera *Cladium jamaicensis* como material principal para la construcción de los nidos y en menor proporción tierra con restos de carrizo *Phragmites australis* y otras plantas. También hay nidos con mayor proporción de tierra y menos vegetación. Del total de nidos de cocodrilo de Morelet evaluados $n=9$, 54.54% ($n=6$) fueron construidos casi en su totalidad con cortadera, 9.09% ($n=1$) con una mezcla cortadera y carrizo, 9.09% ($n=1$) con una mezcla de tierra y cortadera (tierra predominante) y un 9.09% ($n=1$) con una mezcla de cortadera y tierra. En promedio los nueve nidos midieron 38 cm de altura y 185.8 cm de diámetro. La distancia promedio al agua fue de 2.72 m con máxima de 6 m y mínima de 0 m. Los nidos encontrados estaban sobre la tierra y en zonas de manglar y sabana.

Sigler & Sarmiento (2004b) registraron un nido activo de *Crocodylus moreletii* a 890 msnm en la parte más alta entre las lagunas Nahá y Amarilla, ubicadas en la comunidad de Nahá en la selva Lacandona de Chiapas. El sitio de anidación se localizó en un área desmontada previamente con fines de agricultura que permitió la entrada de insolación entre la vegetación de selva tropical lluviosa. El nido tuvo 80 cm de altura, circunferencia de 440 cm y profundidad de la cámara

de huevos a 40 cm de la cúspide. La distancia del nido hasta la laguna más cercana fue de 120 m con una inclinación de 30° . Se encontraron ocho huevos en el nido, de los cuales cuatro tenían cocodrilos a término momificados. Por la descomposición de los huevos, se determinó que los demás cocodrilos eclosionaron en el año 2002. Este registro es el de mayor altitud sobre el nivel del mar del que se tenga conocimiento para anidación exitosa de la especie en México y quizá en su área de distribución.

Platt *et al.* (2007) determinaron que la actividad de anidación en Belice inicia a la par de la temporada de lluvias, que fue de mediados a finales de junio y se continúa hacia mediados de julio. La puesta ocurrió el 1° de julio (± 10 días) con un intervalo desde mayo 12 a julio 18. Estudiaron 82 nidos de *Crocodylus moreletii*, de los cuales 79 fueron construidos tipo montículo con vegetación, humus o restos de madera. La mayoría se construyó bajo vegetación densa. Clasificaron la ubicación de los nidos en: a la orilla del cuerpo de agua, en isla natural, en isla creada por el hombre y en vegetación flotante. La mayoría de los nidos se ubicó en cuerpos de agua dulce y los que estuvieron en manglares, presentaron una salinidad menor a la de 1.0 ppt. De cada nido obtuvieron las siguientes medidas: distancia al cuerpo de agua, tamaño de la nidada, diámetro mayor, menor y peso de cada huevo, fertilidad de los huevos, longitud hocico – cloaca de la hembra anidadora basándose en la longitud del rastro de la pata trasera o por captura directa de la misma. Estudiaron semanalmente la actividad en los nidos y tomaron huevos aleatoriamente para apreciar el desarrollo embrionario. Los nidos tuvieron en promedio 41.5 cm de altura y 122 cm de diámetro. No encontraron correlación entre el diámetro menor de los huevos y la altura o anchura del nido. Sólo encontraron un nido construido en un tapete de vegetación flotante. La mayoría de los nidos se construyeron en islas y una proporción muy cercana pero menor, en la orilla del cuerpo de agua. Los nidos de isla estaban más cercanos al cuerpo de agua que los construidos en la orilla del mismo. Encontraron en algunos nidos la presencia de hormigas, termitas, y en uno hallaron huevos de basilisco rayado. En la época de sequía, cuando los nidos estaban inactivos, éstos fueron usados por las tortugas *Trachemys scripta venusta*.

López *et al.* (2010) estudiaron 36 nidos silvestres en un lago urbano de Tabasco, México durante los años 2007, 2008 y 2009. La anidación ocurrió entre fines de mayo y principios de julio, con el pico a mediados de junio. Colocaron almacenado-



Arriba izq: Nido de *Crocodylus moreletii* localizado en la orilla de la Laguna de Naha, Selva lacandona, Chiapas. Foto: Edgar Sarmiento Marina. **Centro izq sup:** Hembra de *Crocodylus moreletii* custodiando su nido en Juárez, Chiapas. Foto: Luis Sigler. **Centro izq inf:** Hembra de *Crocodylus moreletii* custodiando su nido en Antigua, Veracruz. Foto: Armando Rubio Delgado. **Abajo izq:** Nido de *Crocodylus moreletii* en el Rancho La Esperanza, Villaflores, Chiapas. Foto: Jaime Jiménez. **Arriba der:** Hembra de *Crocodylus moreletii* custodiando su nido en el Rancho Gold Button, Belice. Foto: Thomas Rainwater. **Centro der sup:** Hembra de *Crocodylus moreletii* custodiando su nido en El Cuyo, Yucatán. Foto: José Omar Ku May. **Centro der inf:** Guarda parque frente a un nido de *Crocodylus moreletii*. Registro de mayor altitud. Naha, Selva lacandona, Chiapas. Foto: Luis Sigler. **Abajo der:** Nido de *Crocodylus moreletii* construido sobre vegetación flotante en el lago de Catemaco, Veracruz. Foto: Alejandro Villegas.



Arriba: Nido de *Crocodylus moreletii* construido en la Reserva de la Biosfera Los Petenes, Campeche. Foto: Armando Hiram Escobedo Galván. **Abajo:** Nido de *Crocodylus moreletii* construido sobre vegetación flotante en el que se ha destapado la cámara de los huevos. Foto: Alejandro Villegas.

res de datos (data loggers) en 18 nidos. El 30 % de ellos fueron construidos con basura generada por humanos. Los nidos tuvieron en promedio 30.4 ± 10.8 huevos. El éxito de eclosión fue de 0 a 93 % y la tasa de eclosión menor a 40 %.

Escobedo-Galván *et al.* (2010) describieron que el nido de *Crocodylus moreletii* está compuesto de vegetación, tierra, hojas y madera degradada, pero en algunos casos es una mezcla de conchas de moluscos, rocas, y arena, e incluso basura en áreas con niveles altos de actividad humana. Además apuntan que solamente dos nidos sobre vegetación flotantes habían sido descritos para la especie previamente. Estos autores encontraron dos nidos de *Crocodylus moreletii* construi-

dos sobre tapetes flotantes de vegetación de tular (*Typha sp.*) a la mitad de la Ciénaga de Cabezas, SLP en una elevación de 280 m. El área alrededor de los nidos estaba notoriamente limpia de pastos y lodo que fueron acumulados por las hembras anidadoras. La altura de los nidos fue de 50 a 70 cm y con un diámetro de 100 a 120 cm. Estimaron que las hembras anidadoras midieron entre 109 y 128 cm de longitud Hocico – Cloaca (LHC) a partir de las medidas de los huevos encontrados. Concluyeron que *Crocodylus moreletii* anida en tapetes de vegetación flotante cuando la vegetación de *Typha sp.* está disponible en este humedal de SLP. Además los nidos construidos sobre vegetación flotante tienen menor depredación y mayor éxito de eclosión.

López-Luna *et al.* (2011) estudiaron 22 nidos de cocodrilo de Morelet en un lago urbano aislado en la ciudad de Villahermosa, Tabasco durante los años 2007 y 2008. En la mayoría de los nidos (53%) que estaban construidos con material vegetal (hojas, tallos y ramas delgadas), también registraron productos de desecho humano como parte de los materiales. Compararon las características de los nidos en su estudio con las de otros nidos encontrados en la misma área de estudio en el periodo 1991-1994, y encontraron que el diámetro de los nidos, la distancia a la orilla y el tamaño de la nidada fueron significativamente mayores en 2007-2008. El porcentaje de eclosión en 2007-2008 en la Laguna de las Ilusiones fue bajo (33.9 ± 31.21) comparado con otras especies de cocodrilos. El 100% de los neonatos en 2007 y 2008 fueron machos. Los autores agregaron que el efecto de la ciudad posiblemente puede afectar la ecología de la anidación en el cocodrilo de pantano, influyendo en nuevos materiales para la construcción de los nidos, aumentando el tamaño del área basal de los nidos y promoviendo la búsqueda de lugares más alejados de la orilla para la anidación. Debido al fuerte sesgo que existe hacia los machos en los nacimientos, recomendaron el manejo de la población de cocodrilos que incluya la reintroducción de hembras e incubación artificial en la Laguna de las Ilusiones para que coadyuve a la conservación de esta población en esa área. Dichos autores obtuvieron las siguientes medidas de nidos silvestres de *Crocodylus moreletii* en la Laguna de las Ilusiones, Tabasco: Diámetro mayor (cm) 179.5 ± 56.1 (22) <0.05 , Diámetro menor (cm) 158.91 ± 47.12 (22) <0.05 , Altura (cm) 46.32 ± 15.2 (22) >0.05 , Distancia a la orilla (m) 9.96 ± 6.8 (22) <0.05 y Número de huevos por nido 32.4 ± 10.7 (19) <0.01 .



Nido de *Crocodylus moreletii* en la que se ha destapado la cámara de los huevos. Foto: Luis Sigler.



Arriba: Hembra de *Crocodylus moreletii* al momento de realizar la postura. La Mancha, Veracruz. Foto: Armando Rubio Delgado. **Abajo:** Huevos recién puestos en un nido de *Crocodylus moreletii* construido en una oquedad en el suelo de grava. Reserva de la Biosfera Los Petenes, Campeche. Foto: Armando Hiram Escobedo Galván.

► HUEVOS

Álvarez del Toro (1974) observó que las hembras ponen de 20 a 40 huevos según su tamaño, siendo 42 el número máximo de huevos que encontró. Los huevos que este autor midió tuvieron en promedio 68 mm de largo por 45 mm de ancho, y fueron de cáscara lisa, muy dura y con numerosos poros visibles. Dicho autor aseguró que las medidas de los huevos varían según el tamaño de la hembra; las muy jóvenes, ponen huevos más pequeños que las medidas descritas. Concluye que en general se parecen bastante a los huevos del cocodrilo de río y sólo son más pequeños, aunque tal vez las grandes hembras del pasado hayan puesto huevos más grandes.

Casas y Rogel (1986) encontraron en un estudio en Tabasco que el tamaño de la nidada varía entre 11 y 51 huevos con un promedio de 30 sin guardar correlación con el tamaño de la hembra. Los huevos midieron entre 60 y 76 mm de longitud, la anchura varió poco. El peso promedio que obtuvieron fue de 73.6 g.

Estrada *et al.* (1993) estudiaron algunas diferencias microscópicas entre los huevos de *Crocodylus moreletii* y *C. acutus*, y encontraron que los huevos de *Crocodylus moreletii* tienen un menor número de poros que los de *C. acutus* por unidad de superficie. Existen diferencias significativas tanto al inicio de la puesta, como al término de desarrollo del embrión, por lo que la estructura del cascarón refleja una adaptación a la biología del nido de ambas especies de cocodrilos ya que los tipos de anidación son diferentes.

Platt *et al.* (2008) realizaron un estudio en Belice con nueve nidos de *Crocodylus moreletii* que contenían 252 huevos en total. 16 de ellos se rompieron y 26 huevos fueron removidos de un cocodrilo muerto (179.9 cm de longitud total). El promedio de la nidada fue de 27.8 ± 7.5 , el número promedio de huevos infértiles por nidada fue de 0.33 ± 0.5 ; 236 estaban intactos y tuvieron en promedio 69.6 ± 9.2 longitud axial, ancho axial de 41.2 ± 1.74 y 68.8 ± 9.2 g de peso (Platt 1992a). Hubo repetición de nidos en el mismo sitio el año siguiente con una ligera variación en la ubicación de unos metros de distancia.

Hoil *et al.* (1986) informaron que en Sian Ka'an, Quintana Roo, las hembras depositan entre 20 y 60 huevos en nidos que ellas construyen.

Platt (1994, 1998) indicó que el promedio de las nidadas estudiadas en Belice fue de 25.0 ± 7.6 huevos, y no hubo diferencias significativas entre los años.

Figueroa (2000) encontró que los nidos tenían en promedio 23.75 huevos en una muestra de 9 nidos en Sian Ka'an. Los huevos midieron 77.2 mm en su diámetro mayor y 47.6 mm en el diámetro menor. El peso promedio de los huevos fue de 70.1 g. La fertilidad fue en promedio de 91.39%.

Platt *et al.* (2007) encontraron que el tamaño promedio de la postura fue de 25 huevos con un intervalo de 9 a 42. Los huevos midieron en el diámetro mayor 68.8 mm (con un intervalo de 57 a 98.2 mm), 41.1 en el diámetro menor (intervalo entre 35 – 49 mm). El peso promedio fue de 69 g (con un intervalo de 46 a 91 g). El diámetro menor de los huevos fue la medida que mejor predijo el tamaño de la hembra. Hubo correlación positiva entre el tamaño de la

hembra, el tamaño de la nidada, el peso de la nidada, peso promedio de los huevos, promedio del diámetro menor y promedio del diámetro mayor. Los nidos viables que no se lograron se perdieron por inundación y depredación; un nido que fue puesto un mes temprano presento embriones desecados.

López-Luna *et al.* (2011) encontraron en la laguna de las Ilusiones, Tabasco, que el tamaño promedio de la nidada fue de 30.4 ± 10.8 huevos por nido, de un total de 19 nidos y 578 huevos. El tamaño y volumen promedio de los huevos fue significativamente diferente entre nidos, lo que indica que existen diferencias en los tamaños de las hembras anidantes.

► ECLOSIÓN

Platt *et al.* (2008) observaron que la hembra visita el nido durante la incubación y hace reparaciones al mismo después de que han sido depredados algunos huevos. En dos casos, apreciaron la actitud defensiva de las hembras.

Álvarez del Toro (1974) apreció que al llegar el momento del nacimiento, la madre, posiblemente advertida por las vocalizaciones de las crías dentro de los huevos, comienza a descubrir el montículo valiéndose de las mandíbulas y las patas. Al encontrar los huevos, la madre los toca y voltea con la punta del hocico, los examina atentamente y los que aún no han sido rotos los coge entre las mandíbulas para romper los cascarones suavemente, luego los deposita en el suelo para que salgan las crías. Es indudable que la hembra distingue bien los huevos que van a nacer, porque a los infértiles los aparta a un lado junto a los restos del nido.

Platt *et al.* (2008) indicaron que la hembra destapa el nido 12 – 24 horas después que las primeras crías vocalizan dentro de los huevos. La hembra descubre el nido y transporta a las crías hasta el agua. En muchos nidos no asistidos durante la eclosión, las crías mueren y son consumidas por las hormigas, solamente en algunos casos se observó que varias crías pudieron librarse de la depredación de hormigas y salir solas del nido sin la asistencia materna.

Álvarez del Toro (1974) registró que las crías de *C. moreletii* nacen con una longitud media de entre 230 y 250 mm; los casos extremos son de 220 mm como mínima y 250 mm como máxima. Todos tienen una gran abertura umbilical de 28 mm de longitud y 16 mm de ancho. Veinte días después, esta abertura tiene casi el mismo largo, pero sólo 2 mm de anchura, y la membrana que la protege se ha vuelto más dura. A los dos

meses la abertura queda cerrada por completo.

Lazcano (1982) y Delgado (1987) informaron que los cocodrilos de Morelet nacen en la temporada de lluvias en los meses de julio y agosto.

Lara y González (1993) indicaron que en La Mancha, Veracruz, dos nidadas de cocodrilo de Morelet eclosionaron a principios del mes de septiembre. Los recién nacidos midieron entre 28 y 30 cm de LT a una semana y media de su eclosión.

Hoil *et al.* (1996) registraron que en Sian Ka'an, Quintana Roo, los cocodrilos miden al nacer unos 25 cm y pesan 45 g.

Platt *et al.* (2008) apreciaron que en Belice, las eclosiones ocurren en septiembre y a principios de octubre. Las eclosiones en promedio fueron el 14 de septiembre, con un intervalo desde el 17 de agosto hasta el 14 de octubre.

McVay *et al.* (2008) encontraron paternidad múltiple en la mitad de las nidadas revisadas de *Crocodylus moreletii* en Belice. Este valor fue más alto que el encontrado por Davis *et al.* en el 2001 para *Alligator mississippiensis*. No determinaron si la paternidad múltiple es el resultado de múltiples cópulas en el mismo periodo de apareamiento, o por la capacidad recientemente descubierta de las hembras para retener esperma de cópulas previas. Concluyen que el apareamiento con múltiples machos puede incrementar la recuperación de la población tras haber sufrido un proceso de cuello de botella o por gran pérdida de diversidad genética.

Irwin (2003) propuso diseñar y construir zonas de anidación para los cocodrilos en la Laguna del Carpintero en Tamaulipas, mediante corredores de agua con túneles, canales y un área cercada segura para que las hembras se asoleen, sumerjan, alimenten y se sientan seguras junto a sus nidos. Esto también podrá tener potencial turístico. También propuso la implementación de islas cerca de los miradores a los que tienen acceso los turistas para que puedan ver a los cocodrilos asoleándose.

Selcer *et al.* (2006) desarrollaron un inmuoensayo para medir la vitelogenina en el cocodrilo de Morelet. Encontraron que los niveles de vitelogenina de las hembras adultas durante la temporada reproductiva estuvieron dentro un intervalo de 1.8 – 3.1 mg/mL, y no encontraron la vitelogenina en el plasma de machos adultos. La inducción de vitelogenina en cocodrilos de Morelet puede ser un modelo útil para estudios de reproducción en cocodrilos y para investigación de disrupción endocrina en esta especie.



Arriba izq: Eclosión de un *Crocodylus moreletii* en libertad. Santuario La Esperanza, Villaflores, Chiapas. Foto: Sergio Pedrero. **Centro izq sup:** Eclosión de neonatos de *Crocodylus moreletii* en un nido silvestre de Juárez, Chiapas. Foto: Luis Sigler. **Centro izq inf:** Hembra de *Crocodylus moreletii* cuidando a una de sus crías. Parque Nacional Tikal, Guatemala. Foto: Ryan Acandee. **Arriba der:** Eclosión de crías de *Crocodylus moreletii* de un nido silvestre en La Reserva de la Biosfera Los Petenes, Campeche. Foto: Sergio Padilla Paz. **Centro der:** Evaluación de huevos con fetos momificados de *Crocodylus moreletii* en un nido de Naha, Selva Lacandona, Chiapas. Foto: Luis Sigler. **Abajo:** Hembra de *Crocodylus moreletii* cuidando a una de sus crías en Juárez, Chiapas. Foto: Luis Sigler.





J. CRECIMIENTO EN VIDA LIBRE.

Platt (1998) notó que debido a que el éxito de la anidación fue típicamente bajo en los hábitats aluviales, estas áreas pueden funcionar como guarderías de crianza donde los juveniles eclonados en otros lugares se puedan quedar hasta alcanzar la madurez.

Platt *et al.* (2007) midieron 106 neonatos y encontraron que la LT fue de 26.9 cm (con un rango entre 23.9 cm y 29.5 cm), con peso de 50.2 g (con un intervalo de 40.5 a 59.5 g). Apreciaron que los neonatos formaron grupos que permanecieron juntos hasta por dos años, además las crías fueron vistas en compañía de adultos, que respondieron a las vocalizaciones de las crías cuando eran capturadas.

Merediz (1999a) encontró que la tasa de crecimiento de los cocodrilos de Morelet en la zona Norte de Sian Ka'an es de 0.54 ± 0.41 mm/día para los juveniles; de 0.13 ± 0.28 mm/día para hembras y de 0.28 ± 0.34 mm/día para los machos. Por su baja tasa de crecimiento y el modelo de von Bertalanffy que aplicó, predijo que los cocodrilos inician su vida reproductiva hasta los 19 años de edad con una talla mínima de 1.5 m.

Sigler y Jiménez (2000) recapturaron en Villaflores, Chiapas, un cocodrilo Morelet macho, marcado en 1995 cuando medía 50 cm de longitud total y cuatro años después alcanzó una talla de 150 cm, por lo que estimaron una tasa de crecimiento de 0.68 mm/día para este ejemplar.



Arriba izq: Neonatos de *Crocodylus moreletii* en Quintana Roo. Foto: Humberto Bahena. Arriba der: Neonatos de *Crocodylus moreletii* en Ciénega de Cabezas, San Luis Potosí. Foto: Armando Hiram Escobedo Galván. Abajo: Neonatos en la orilla del Río Usumacinta, Guatemala. Foto: Valerie Corado García.



Arriba izq: Hembra sub adulta de *Crocodylus moreletii* en el Santuario La Esperanza, Villaflores, Chiapas. Foto: Sergio Pedrero. **Arriba der:** Cría de *Crocodylus moreletii* en el Santuario La Esperanza, Villaflores, Chiapas. Foto: Sergio Pedrero. **Centro superior izq:** Juvenil de *Crocodylus moreletii* capturado en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo. Foto: Carlos Navarro Serment. **Centro inferior izq:** Cría y juveniles de *Crocodylus moreletii* capturados en la zona pantanosa de Juárez, Chiapas. Foto: Reynolds de la Cruz. **Abajo izq:** Adulto y juveniles de *Crocodylus moreletii* en el Santuario La Esperanza, Villaflores, Chiapas. Foto: Sergio Pedrero. **Centro der:** Macho adulto de *Crocodylus moreletii* de gran talla capturado en el sistema lagunar de Altamira, Tamaulipas. Foto: Manuel Carrera. **Abajo der:** Macho adulto de *Crocodylus moreletii* en la laguna El Carpintero, Tamaulipas. Foto: Deodato Walpurgis.





K. ALIMENTACIÓN EN VIDA LIBRE

Brazaitis (1973) indicó que la dieta del cocodrilo de Morelet adulto se basa en pescado, pequeños mamíferos, y crustáceos.

Álvarez del Toro (1974) señaló que cocodrilos recién nacidos y los muy jóvenes cazan insectos acuáticos y sus larvas, también especies terrestres o voladoras que por accidente caen al agua o se aproximan a la orilla; dentro de éstos destacan los coleópteros geranidinos, hidronetas y libélulas adultas. Añade que también persiguen con interés especial a los caracoles y babosas, tanto, que parecen ser un factor determinante para mantener estables las poblaciones de dichos moluscos. En la década de 1970 en Chiapas, la especie era demasiado rara como para hacer estudios del contenido estomacal; sin embargo, dos ejemplares muertos por lugareños fueron examinados por Álvarez del Toro; uno de 40 cm de longitud, tenía en el estómago dos élitros de *Hidrophylus* sp., cuatro belostómidos medianos, dos lombrices grandes y algunas escamas de peces pequeños. El otro, que midió 70 cm, contenía dos casquitos pequeños machacados (*Kinosternon leucostomum*), una rana (*Rana* sp.)

mediana y un patito doméstico. También este autor observó en diferentes ocasiones, cocodrilos de mayor tamaño devorando tlacuaches, patos y tortugas. Además, una hembra de aproximadamente 2 m de longitud, muerta por los “lagartos” tenía en el estómago un pez bagre (*Rhamdia guatemalensis*), tres tortugas (*Claudius angustatus*) y restos muy digeridos de un tlacuachillo cuatro ojos (*Philander laniger*). Un ejemplar de unos 80 cm de longitud, fue observado por el autor durante varios días consecutivos y en ese período atacó y devoró cinco patos domésticos de unos veinte días de edad. En otra ocasión un individuo de unos 80 cm capturó y posteriormente tragó una serpiente petatilla (*Drymobius margaritiferus*) adulta.

Hoil *et al.* (1986) apreciaron que en Quintana Roo, los cocodrilos de Morelet son básicamente carnívoros, de recién nacidos se alimentan de pequeños insectos y sus larvas; después, cazan insectos más grandes, ranas, renacuajos, peces y cangrejos. En su fase adulta prefieren atrapar diversos peces, tortugas, aves y cualquier mamífero grande o pequeño que tengan a su alcance.

Delgado (1987) encontró en los estómagos de los cocodrilos estudiados en Tezonapa, Vera-

Macho adulto de *Crocodylus moreletii* con un tlacuache *Didelphis virginiana* en el hocico. Foto: Miguel Álvarez del Toro.



Juvenil de *Crocodylus moreletii* con una mojarra *Tilapia mossambica* en el hocico. Foto: Sergio Pedrero.

cruz, restos de acociles, mojarras, escarabajos, y caparazones de tortugas.

Pérez-Higareda *et al.* (1989b) comentaron que *Crocodylus moreletii*, independientemente de la talla, acepta presas de todos tipos y puede dejar que se descompongan para facilitar su desmembramiento. Además, como algunas aves acuáticas residen todo el año en el hábitat del cocodrilo de Morelet, son su principal fuente de alimentación. Durante cuatro años, estos autores observaron que los cocodrilos comen garzas, patos, iguanas, algunos tlacuaches, y ocasionalmente perros y cabras; los animales de tallas grandes, prefirieron presas mayores. En dicho período, registraron 66 ataques sobre perros y otros mamíferos de talla media; al menos en 19 casos, los cocodrilos aprehendían a sus presas y luego las desmembraban. En 13 casos, la presa se consumió en las siguientes 24 horas (tres tlacuaches, nueve garzas y un pato) y en seis casos, después de 24-60 horas (cuatro perros y dos cabras). Cuando dos cocodrilos atacaban la misma presa, la devoraban inmediatamente. Observaron a un cocodrilo atrapar a un perro de raza viejo pastor inglés; una vez que lo ahogó, no se vio al cocodrilo sino hasta las 24 horas después llevando al perro por varias partes de la laguna, para entonces el perro se encontraba parcialmente

descompuesto. Al tercer día varios cocodrilos, incluyendo al que atrapó al perro, lo estaban comiendo e iniciaron por los miembros, cabeza y dejaron el resto del cuerpo hasta el último.

Pérez-Higareda *et al.* (1989b) observaron que un *Crocodylus moreletii* de 1.7 m de longitud total atacó a un cocodrilo de talla media 1.0 m, en la estación seca del año; luego de atrapar al menor, se lo comió después de dos días. Postularon que *C. moreletii* es necrófago dependiendo de las condiciones medio ambientales.

Platt (1992a) encontró en el estudio realizado en Belice, la mayoría de los estómagos de *Crocodylus moreletii* revisados tuvieron camarones como alimento principal, algunos contenían caracoles y otros peces. En algunos estómagos se observaron bolas de pelos de mamíferos -posiblemente ratas- y en otros restos de aves.

Platt (1994) capturó 73 crías de cocodrilo de Morelet en la laguna Gold Botton, en Belice. Las marcó, les practicó lavado estomacal y posteriormente las liberó. Las crías tenían 5 días de edad y ya habían iniciado a alimentarse de insectos y arañas como alimento primario. Otras crías presentaron gastrolitos.

Platt (1995, 1998) obtuvo muestras del contenido estomacal por sonda, pero en algunos casos, las muestras se obtuvieron directamen-

te de los estómagos de los cocodrilos que accidentalmente se ahogaban en las redes de los pescadores o que fueron cazados ilegalmente. Las presas más comúnmente observadas fueron insectos y los arácnidos, que fueron especialmente importantes en la dieta de las crías, cocodrilos de un año y juveniles. La adquisición secundaria de insectos y arácnidos, a través de la ingestión de anuros, fue mínima. Los caracoles Ampularidos fueron muy utilizados por los adultos y los sub adultos. El pescado fue la presa vertebrada más comúnmente encontrada en el contenido estomacal.

Sigler (1995c) indicó que en vida libre los *C. moreletii* son cazadores oportunistas y se alimentan de todo aquello que puedan atrapar y esté acorde con su tamaño. Son carnívoros estrictos aunque reciben cantidades suficientes de fibra y otros componentes vegetales contenidos en el tracto digestivo de sus presas.

Platt (1998) encontró que el porcentaje de estómagos en los que se encontraban presas frescas disminuyó progresivamente de crías a adultos, y probablemente reflejó la cambiante demanda energética de las diferentes tallas y clases. Los gasterólitos se recuperaron de animales de todas las edades incluyendo crías. Los cadáveres de ganado vacuno parecen ser un importante recurso en la alimentación cuando se encuentran disponibles.

Gómez (2003) realizó lavados estomacales a 16 cocodrilos de Morelet (ocho machos y ocho hembras) según la técnica descrita por Taylor *et al.* (1978), modificado por Ayarzagüena (1983) y Fitzgerald (1989). A cuatro ejemplares (un macho y tres hembras) no se les encontró contenido estomacal. Los peces de 5 especies diferentes fueron la más frecuente ingesta, seguidos por tres especies de cangrejos, dos especies de jaibas, 5 especies de aves y dos de mamíferos.

Sigler & Sarmiento (2004a) observaron a un cocodrilo de Morelet capturando a un venado temazate (*Mazama americana*) en la laguna Amarilla, ubicada en la comunidad de Nahá en la selva Lacandona en Chiapas.

Platt *et al.* (2006) capturaron 420 cocodrilos de Morelet de entre 23 y 255 cm de LT en el norte de Belice para evaluar la composición de su dieta. Realizaron lavados estomacales 3 ó 4 veces por ejemplar para extraer el contenido del estómago. Clasificaron la fauna ingerida en: insectos, arácnidos, gasterópodos, crustáceos, peces, anuros, reptiles, aves y mamíferos. Los insectos fueron las presas más recobradas en cocodrilos de todas las clases. Los neonatos y juveniles pequeños se alimentaron casi exclusivamente de insectos

y arácnidos. Los Gasterópodos fueron recuperados en el 22 % de los cocodrilos de todas las clases. La única especie de gasterópodo identificada fue *Pomacea flagellata* que es un caracol de 60 a 70 g abundante en los humedales de agua dulce; encontraron desde 1 opérculo hasta 618 en los diferentes estómagos. Los crustáceos se encontraron en el 12 % de los estómagos. Los peces fueron la presa vertebrada más recuperada en este estudio y se encontró en todas las clases. Los vertebrados que no fueron peces, representaron solo el 10 % de los contenidos extraídos. Anfibios, reptiles, aves y mamíferos representaron valores bajos (>3 %). En los juveniles grandes y los sub adultos, se encontraron las dietas más variadas de todas las clases.

Platt *et al.* (2007) indicaron que el consumo de mamíferos grandes por *Crocodylus moreletii* está pobremente documentado. Comentan la necrofagia a un tapir y a ganado domestico. Registraron el consumo de tres cadáveres de bovinos de 270 kg en alrededor de 72 a 96 horas por grupos de hasta ocho cocodrilos adultos (1.5 – 3.2 m). Los cocodrilos adultos más pequeños tomaron partes del cadáver por debajo del agua y lo tragaron en la superficie pero a 5 ó 10 m del mismo. Los cocodrilos grandes tomaron partes del cadáver siempre por la superficie. Los primeros órganos en consumirse fueron las vísceras abdominales y posteriormente otras partes como extremidades, lomo y cabeza. Al parecer el estado de descomposición no desalienta el consumo de estos órganos por los cocodrilos y atribuyen esto al pH estomacal bajo, que es capaz de inactivar cualquiera bacteria. Los cocodrilos de Morelet son oportunistas en su alimentación, de la cual, forma parte la carroña.

Platt & Rainwater (2007) comprobaron que un grupo de *Crocodylus moreletii* cautivos consumieron sapos *Bufo marinus* sin mostrar efectos por la toxina bufogenina. Comentan que en un estudio de lavado estomacal a mas de 400 cocodrilos de Morelet en Belice, encontraron restos de *B. marinus* y aunque fue bajo el hallazgo, concluyeron que ésto se puede deber a que los anfibios se digieren rápidamente por el pH acido del estomago de los cocodrilos, y a que los sapos y los cocodrilos de Morelet no viven en completa simpatria. Además los sapos se mantienen quietos pasando desapercibidos por los cocodrilos, y si perciben cocodrilos cerca de ellos, son capaces de huir rápidamente.

Cedeño-Vázquez *et al.* (2014) observaron una cría de cocodrilo de Morelet que capturó e intentó devorar a un adulto de murciélago (*Natalus mexicanus*) en el Río Hondo, Quintana Roo.





Arriba: Ejemplares de *Crocodylus moreletii* junto a tortugas de agua dulce del género *Trachemys* en la Laguna del Carpintero, Tamaulipas. Foto: David Novella. **Centro izq:** Venado cabrito *Mazama americana* capturado por un macho adulto de *Crocodylus moreletii*. Foto: Edgar Sarmiento Marina. **Abajo izq:** Gastrolitos encontrados a la necropsia de un macho adulto de *Crocodylus moreletii*. Foto: Luis Sigler. **Centro der:** Caparazón de una tortuga *Trachemys venusta* fracturado por la mordida de un *Crocodylus moreletii* adulto en el Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro. Foto: Luis Sigler. **Abajo der:** Gastrolitos, opérculos de caracol y grapas de ganado encontradas a la necropsia en el estómago de una hembra de *Crocodylus moreletii* procedente de un rancho ganadero. Foto: Luis Sigler.



Crocodylus moreletii
ZOOMAT Oct 19 92
Gastrolitos.
Macho adulto.



L. GENÉTICA

Estrada *et al.* (1993) indicaron que con técnicas recientes de taxonomía molecular, se establecieron marcadas diferencias entre *C. acutus* y *C. moreletii*. Casas (1997) argumentó que hay diferencia notoria en la evolución de *C. acutus* y *C. moreletii*, asumiendo que el segundo se originó por un proceso de vicarianza.

Dever (2000) encontró mediante estudios de variación molecular, que hay un movimiento frecuente de individuos entre poblaciones en Belice. Existen dos poblaciones contiguas en ese país: New River y Laguna New River que aparentan ser una fuente importante de variación genética para poblaciones pequeñas en esa región.

Hekkala *et al.* (2002) utilizaron pruebas de ADN mitocondrial y encontraron hibridación entre *Crocodylus acutus* y *C. moreletii* en el sur de Belice. Había sospechas de hibridación debido a rasgos morfométricos y datos de comportamiento, pero ahora se tiene evidencia del fenómeno.

Dever *et al.* (2002) realizaron estudios de genética en 7 poblaciones de *Crocodylus moreletii* en Belice y por los resultados obtenidos las agruparon en cuatro poblaciones aparentes. Observaron un alto grado de heterogeneidad para cada localidad y una correlación significativa entre la distancia geográfica y la sub división genética. Sugieren que hay un alto nivel de migración entre las poblaciones y esto es consistente con un modelo de fluctuación genética de aislamiento por distancia. Dos subpoblaciones contiguas en particular, New River y New River Lagoon pueden formar una importante fuente de variación genética para poblaciones más pequeñas en la región. Con estos resultados podrán probar las hipótesis de parentesco entre *Crocodylus moreletii* de otras cuencas en Belice y será de utilidad para futuros programas de manejo de la especie.

Stafford *et al.* (2003) extrajeron sangre del seno post craneal de cocodrilos capturados para evaluación genética. Encontraron que todos los *Crocodylus moreletii* mostraban escutelación dorsal y caudal consistente con la descrita para *Crocodylus moreletii*. Además, no encontraron indicios de que los cocodrilos de Morelet del Río Macal tengan haplotipos resultantes de hibridación con *Crocodylus acutus*, como se ha encontrado en otras poblaciones en Belice. Concluyeron que los cocodrilos de la cuenca del Río Macal representan una estirpe genéticamente pura de *Crocodylus moreletii*.

Ray *et al.* (2004) colectaron muestras de sangre y biopsias de piel de *Crocodylus moreletii* de Belice, México y Guatemala y las sometieron a



Arriba: Dos ejemplares típicos de *Crocodylus moreletii* y un posible híbrido de *Crocodylus acutus* x *Crocodylus moreletii* (al centro) ubicados en el cocodrilario de Alcuahue, Colima. Foto: Luis Ángel Tello Sahagún. Centro: Cabeza de un posible híbrido de *Crocodylus acutus* x *Crocodylus moreletii* capturado en la laguna de Alcuahue, Colima. Foto: Luis Ángel Tello Sahagún. Abajo: Ejemplar juvenil híbrido de *Crocodylus acutus* x *Crocodylus moreletii* obtenido en el Parque de La Venta, Villahermosa, Tabasco. Foto: Luis Sigler.



Macho de *Crocodylus moreletii* y hembra de *C. niloticus* mantenidos en cautiverio en Florida, EE.UU. para la obtención de crías híbridas. Foto: Nature Coast Exotics Inc.

pruebas de ADN mitocondrial. Argumentaron que es posible que la población de El Petén, en Guatemala, se haya diferenciado genéticamente de las otras. Encontraron evidencia de hibridación entre *Crocodylus moreletii* y *C. acutus*. Asumieron que si los individuos puros de *C. moreletii* son más raros de lo que se pensaba, es de gran importancia que esta especie no se cambie del Apéndice I al II de la CITES hasta que se esclarezca esta situación. Las poblaciones que fueron identificadas como genéticamente puras como las del río Macal en Belice, y las otras de Guatemala y México, deberán de ser protegidas vigorosamente.

Rodríguez *et al.* (2008a, b) probaron la hibridación entre *Crocodylus acutus* y *C. moreletii* en la Península de Yucatán, México, utilizando micro satélites y comparándolos con información mitocondrial y morfológica. Tomaron muestras de piel de 83 individuos y en 32 de ellos encontraron evidencia de mezcla ancestral combinando evidencia de análisis morfológicos, mitocondriales y de micro satélites. La mayoría de los híbridos fueron clasificados como F2 y retro cruzas hacia *Crocodylus moreletii*. La mayoría de la introgresión

ocurrió en dos Reservas de la Biosfera ubicadas en las costas norte y este de la península de Yucatán.

Serna-Lagunes *et al.* (2012) caracterizaron y compararon la variabilidad genética entre dos poblaciones silvestres y dos en cautiverio de *Crocodylus moreletii*. Mediante la técnica de PCR, ampliaron siete loci de micro satélites polimórficos. Cuando compararon la variabilidad genética entre los dos grupos y con otras especies de crocodilianos, apreciaron que la variabilidad genética de *Crocodylus moreletii* está muy por debajo de lo reportado en comparación con las otras especies. Concluyeron que la variabilidad genética limitada en las poblaciones en cautiverio se debe al efecto fundador a partir de la estructura social de los progenitores, y al efecto de cuello de botella inferido por el limitado tamaño poblacional efectivo.

González-Trujillo *et al.* (2012) consideraron que el cocodrilo de Morelet enfrenta pérdida de diversidad genética debido a decremento y fragmentación de la población, pérdida de hábitat, además de la hibridación con *Crocodylus acutus* en zonas de simpatria en la Península de Yucatán. Comprobaron mediante el empleo de nueve loci



microsatelites y datos de secuencia de la región de control mitocondrial para detectar si los alelos de *C. acutus* habían causado introgresión en las poblaciones de *C. moreletii* en el centro de Veracruz. Encontraron que las poblaciones del centro de Veracruz son de linaje puro, aunque mostraron niveles bajos de diversidad genética posiblemente causada por consanguinidad. Los datos generados también indicaron fragmentación dentro de las poblaciones de *C. moreletii*, lo que puede provocar mayor pérdida de variación genética. Concluyeron que debido a la pureza y baja diversidad genética de las poblaciones de *C. moreletii* en el centro de Veracruz, se recomienda incrementar la protección y realizar prácticas de manejo activas que consideren datos genéticos.

Nature Coast Exotics Inc. es una empresa dedicada a la comercialización de reptiles silvestres y ha realizado cruza entre un macho de *Crocodylus moreletii* y una hembra de *C. niloticus* para obtener híbridos a los que llama "nilet". La hembra ha puesto hasta 29 huevos de los cuales todos han sido fértiles. Las crías se venden al público interesado (NatureCoastExoticsInc@msn.com).

Arriba izq: Ejemplares juveniles con características tanto de *Crocodylus moreletii* como de *C. acutus*, procedentes del cocodrilario de Lagunas de Chacahua, Oaxaca. Foto: Luis Sigler.

Centro izq: Ejemplar con características de *Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreletii* obtenido en el criadero de Crocoacán, Quintana Roo. Foto: Luis Sigler.

Arriba der: Cría híbrida producto de la cruce de un macho *Crocodylus moreletii* y una hembra de *C. niloticus* para venta como mascota. A este híbrido se le llama "nilet".

Foto: Nature Coast Exotics Inc. **Abajo der:** Ejemplar con características de *Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreletii* capturado en Punta Nizuc, Quintana Roo. Foto: Luis Sigler.

M. SALUD, PARÁSITOS Y ENFERMEDADES

Álvarez del Toro (1974) indicó que un ejemplar de *Crocodylus moreletii* que midió 70 cm de LT, contenía parásitos nemátodos, tanto en el exterior de la pared abdominal, como en el interior del estómago.

Lazcano (1982) encontró un nemátodo descrito como *Dujardinascaris sp.* que parasita a las crías. El diagnóstico lo realizó mediante un estudio de flotación de heces realizado a varias crías. Los nemátodos se encontraron en los estudios en altas densidades y fueron observados en diluciones 1:32 de las heces de una sola cría.

Sigler (1990) realizó un estudio en 123 cocodrilos en los Estados de Chiapas, Quintana Roo y Yucatán para conocer las constantes fisiológicas relacionadas con la salud de los cocodrilianos. La frecuencia respiratoria fue 27.4 ± 17 /minuto, los cocodrilos abren y cierran las narinas con relación a la inspiración y la espiración. Cuando tienen el hocico abierto la lengua presenta deslizamiento y hay movimientos del pliegue intermandibular, jadeo y expansión tóraco abdominal. Si el ejemplar estaba en tierra ó en agua, al sol o a la sombra y si estaba o no perturbado por la observación se modificaban los parámetros. La temperatura cloacal fue en promedio $30.57 \pm 3.4^\circ \text{C}$.

En el mismo estudio, Sigler (1990) realizó pruebas de hematología y química sanguínea y registró los siguientes valores para el cocodrilo de Morelet: hemoglobina 7.75 g/dl y hematocrito 24.55 %, eritrocitos 803 450/ml, leucocitos 37 710/ml, glucosa de 52.95, urea 3.8, creatinina 1.06, NUS 1.45, ácido úrico 8.17 mg/dl y de proteínas plasmáticas totales 9.37 g/dl. La técnica de punción en la vena caudal ventral fue efectiva y segura para obtener las muestras de sangre, aunque en ejemplares de tallas mayores a 1.5 m de LT, se necesitaron agujas muy largas. En algunos eritrocitos de cocodrilos de Morelet de Quintana Roo presentaron gran cantidad del parásito protozoario *Plasmodium sp.*

Sigler (1995c) indicó que los problemas nutricionales más comunes en cocodrilos cautivos son: enfermedad metabólica de los huesos, deficiencia de vitaminas A, B1 y K, deficiencia de yodo, esteatitis, y gota visceral.

Guzmán (1996) citó entre los padecimientos que se pueden observar en los cocodrilos de Morelet de acuerdo a su etapa de desarrollo se encuentran, para las crías: la muerte por estrés durante la manipulación, muerte por indiges-

ción, hipotermia y asfixia por la alta densidad en los espacios de confinamiento. Entre los padecimientos que afectan a los juveniles y adultos están: los serios traumatismos que pueden ocasionarse como consecuencia de la dominancia por el agua y por las hembras.

Rainwater *et al.* (1999) encontraron en una muestra de 642 cocodrilos de Morelet, dos ejemplares que presentaron ectromelia, o sea, la agenesia en la formación de algún miembro, que en ambos casos se trató de ausencia de un brazo. Realizaron placas radiográficas y concluyeron que la ausencia del miembro se debió a un problema congénito y no a un traumatismo. Comentaron que algunos factores como la edad de la madre, temperatura y humedad durante la incubación y contaminantes, pueden causar este defecto que limita la supervivencia del ejemplar, aunque ambos cocodrilos se veían vigorosos y en buen estado de salud.

Moravec (2001) examinó tres ejemplares silvestres de *Crocodylus moreletii* colectados en la laguna de Celestún, Yucatán, México y encontró ocho especies de helmintos: *Acanthostomum americanum*, *Pelaezia loossi*, *Telorchis spp.*, *Pseudoneodiplostomum groschafti*, *Dujardinascaris helicina*, *Contracaecum spp.*, *Micropleura spp.* y





Arriba izq: Extracción de sangre de la vena coccígea en una hembra sub adulta de *Crocodylus moreletii*. Foto: Antonio Ramírez Velázquez.

Centro izq: Colecta de muestra sanguínea para exámenes toxicológicos en Belice. Foto: Thomas Rainwater.

Arriba der: Extracción de sangre de la vena coccígea en un macho adulto. Foto: Araceli Cid.

Centro der: Toma de muestra con hisopo para aislamiento bacteriano de la cavidad bucal de un *Crocodylus moreletii* silvestre en el Río Hondo, Quintana Roo. Foto: Pierre Charruau.

Abajo: Cría de *Crocodylus moreletii* silvestre capturada durante un muestreo en Campeche y que mostraba Amelía torácica y pelviana derecha. Foto: Luis Sigler.

Paratrichosoma recurvum. Concluye que la fauna helmíntica es poco conocida y sólo había una publicación de helmintos parásitos de *Crocodylus moreletii* hasta esa fecha.

Rainwater *et al.* (2001) indicaron que el parasitismo por garrapatas en crocodilianos es tan poco frecuente que en más de un siglo de estudios relacionados a ello, solamente hay siete publicaciones del tema. En 1999 se colectaron cuatro garrapatas de *Amblyomma dissimile* de un cocodrilo de Morelet macho sub adulto de 102.5 cm de LT y 2.65 kg, que se encontraba a 100 m de la Laguna New River. Las cuatro garrapatas estaban adheridas a piel flexible de la cola inmediatamente posterior a la pata trasera derecha. Esta especie de garrapata es colectada principalmente en serpientes. Todos los estadios se encuentran en los reptiles, excepto las ninfas.

Casas (2002) argumentó que aunque se conoce la presencia de enfermedades y el aislamiento de parásitos, no se han presentado epidemias en las granjas cocodrileras de México.

Gallegos y Sigler (2003) hicieron una serie de recomendaciones sobre las técnicas diagnósticas de mayor utilidad en crocodilianos, así como un listado de enfermedades más comunes y su tratamiento.

Mora (2003) encontró en una muestra de 16 cocodrilos de Morelet en cautiverio en Veracruz, que los valores hematológicos fueron: hematocrito: 27.69 %; eritrocitos: 990 000/ μ l; G.B.: 4 720/ μ l. La albumina: 23.94 g/L; proteína total: 88 g/L; glucosa: 64.44 g/dl, globulinas: 69.18 g/L; AST: 11.54 U/L; fosfatasa alcalina: 17.91 U/L; bilirrubina: 3.09 mg/dl.

Creminiux *et al.* (2005) señalaron que las principales causas de muerte en neonatos son la falta de higiene al momento de nacer y la pobre calidad del agua donde se albergan. Las principales enfermedades que se observaron fueron: ojos hinchados, abdomen distendido, salmonelosis, estrés y anorexia.

Padilla (2008) analizó la hematología y bioquímica plasmática, así como el índice corporal y lesiones externas de 52 cocodrilos de Morelet silvestres y 51 cocodrilos en cautiverio. Encontró que hubo correlación entre el peso y el grosor del pliegue de grasa en el cuello del cocodrilo. Las incisiones fueron las lesiones externas más frecuentes y se presentaron más en los ejemplares en cautiverio. El mismo autor indicó que el parásito *Paratrichosoma recurvum* que afecta el tejido cutáneo de los cocodrilos, principalmente en el vientre, fue encontrado más frecuentemente en ejemplares silvestres que en cautivos.

En una muestra de 32 cocodrilos de Morelet silvestres y 31 cautivos en Campeche, encontró los siguientes valores hemáticos: eritrocitos 1 040 000/ μ l, G.B. 10 300/ μ l en silvestres; y eritrocitos 1 100 000/ μ l, G.B. 8 300/ μ l en cautivos. La glucosa fue: 69.55 g/dl, colesterol: 250.14 g/dl, ácido úrico: 3.04 mg/l, creatinina: 2.70 mg/L, ALT 20.20 U/L.

Padilla *et al.* (2009) colectaron sangre de la vena coccígea de 62 cocodrilos de Morelet y analizaron cada muestra con heparina de litio y heparina de sodio para medir las concentraciones de analitos bioquímicos en el plasma. El único analito que resultó ligeramente diferente en ambas lecturas fue la alanina aminotransferasa (ALT), los otros analitos estudiados (colesterol, glucosa, ácido úrico y creatinina) no tuvieron diferencias.

Cedeño (2010a) examinó a 333 cocodrilos de Morelet en el Caribe Mexicano, y aplicó el factor de condición corporal de Fulton estableciendo tres categorías: Excelente, Bueno y Malo, basado en la relación entre la masa corporal y la circunferencia de la base de la cola. Encontró que las poblaciones de *Crocodylus moreletii* de Rio Hondo y Lago Chichancanab tuvieron las mejores condiciones corporales, probablemente debido a que los hábitats son de mejor calidad, lo que se reflejó en el estado nutricional.

González-Ávila y Cedeño (2010) evaluaron la condición de salud en una población de 88 cocodrilos de pantano en seis secciones del rio Hondo en Quintana Roo. Encontraron que la población se encontraba aparentemente muy sana. Entre las clases de tallas apreciaron que los individuos pequeños (de 30-60 cm de LT) y los adultos (> de 180 cm de LT) fueron los que mostraron mejor condición; mientras que, los juveniles (60-120 cm de LT) presentaron la peor condición corporal. Comparando en cuanto a sexos, encontraron que las hembras poseían mejor condición corporal que los machos.

Pérez *et al.* (2010) estudiaron la salud de 28 cocodrilos de Morelet *Crocodylus moreletii* de Rio Hondo, Quintana Roo. Colectaron hisopados orales y cloacales para cultivo y aislamiento bacteriano. Utilizaron suero para detectar anticuerpos contra *Leptospira interrogans*. Aislaron 23 bacterias orales y 14 cloacales. Los valores hemáticos estuvieron dentro de los rangos reportados para la especie en el Sistema Internacional de Identificación de Especies (ISIS). El 19 % de los cocodrilos de Morelet estudiados tenían el parásito *Paratrichosoma* spp.

Martínez-Castillo *et al.* (2010) realizaron la-



Arriba izq: Examen radiológico de la cabeza de un macho adulto de *Crocodylus moreletii*. Foto: Oscar Mendoza. **Centro izq:** Sub adulto de *Crocodylus moreletii* en el que se aprecian los canalillos enrojecidos dejados por el nematodo *Paratrichosoma recurvum* en la dermis del cuello y tórax. Foto: Luis Sigler. **Abajo izq:** Juvenil silvestre de *Crocodylus moreletii* en el que se aprecian los canalillos enrojecidos dejados por el nematodo *Paratrichosoma recurvum* en la dermis peri cloacal. Foto: Pierre Charruau. **Arriba der:** Toma de muestra con hisopo para aislamiento bacteriano de la cavidad cloacal de un *Crocodylus moreletii* silvestre en el Río Hondo, Quintana Roo. Foto: Jonathan Pérez Sachely. **Centro der:** juvenil de *Crocodylus moreletii* mostrando signos nerviosos. Foto: Eloy Ramírez Gutiérrez. **Abajo der:** juvenil de *Crocodylus moreletii* que estuvo atado del tórax con una cuerda por varias semanas y que también presentaba dilatación de la pupila. Foto: Luis Sigler.



Arriba izq: Juvenil de *Crocodylus moreletii* que estuvo atado del tórax con una cuerda por varias semanas. Foto: Luis Sigler. **Centro izq:** *Crocodylus moreletii* juvenil con signos de inanición, además mostraba mutilación de los dedos II, III, IV y V de la mano derecha. Foto: Luis Sigler. **Abajo izq:** Ejemplar juvenil de *Crocodylus moreletii* con Osteodistrofia fibrosa (mandíbula hinchada) por tener una dieta pobre en calcio. Foto: Luis Sigler. **Arriba der:** *Crocodylus moreletii* juvenil con deformación de la columna vertebral: escoliosis y lordosis, como consecuencia de una dieta pobre en calcio. Foto: Luis Sigler. **Abajo der:** Gota articular, hallazgo a la necropsia de un juvenil de *Crocodylus moreletii*. Foto: Jacqueline Gallegos.

vados estomacales en 19 cocodrilos de Morelet silvestres en el río Hondo, Quintana Roo para estudiar la nematofauna que parasita a este cocodrilo. El 52.6 % de la muestra (10 individuos) presentaron al menos un parásito. Identificaron 159 especímenes pertenecientes a cuatro especies: *Dujardinascaris helicina*, *Brevemulticaecum baylisi*, *Spyroxis* sp., y *Contracaecum* sp. tipo 2. El 90 % de los cocodrilos muestreados presentó parasitosis por *Dujardinascaris helicina*.

Cedeño-Vázquez *et al.* (2011) encontraron que la población del cocodrilo de Morelet en el Río Hondo presentó una buena condición corporal mediante la evaluación del factor de condición de Fulton, utilizando las medidas de peso y perímetro de la basa de la cola. Solamente el 8 % de los individuos estuvo dentro la categoría de excelente y el 3.5 % dentro de la de mala condición. El FC varió entre clase de tamaño ($P < 0.05$) por periodo de muestreo, siendo las clases I (neonatos) y II (crías) las que mostraron los mayores valores en ambos periodos.

Charruau *et al.* (2011) realizaron cultivos bacterianos y análisis químicos de la cloaca y la cavidad oral de 42 *Crocodylus acutus* y 28 *C. moreletii* capturados en Quintana Roo, México. Aislaron 47 especies de bacterias (28 géneros y 14 familias) de todas las muestras con 51.1 % de estas pertenecientes a la familia *Enterobacteriaceae*. Las bacterias más aisladas de la cloaca fueron *Aeromonas hydrophila* y *Escherichia coli*, mientras que de las muestras de la cavidad oral, la bacteria más aislada fue *Aeromonas hydrophila* y *Arcanobacterium pyogenes*. Las bacterias aisladas representan un riesgo potencial de salud para los cocodrilos bajo condiciones de estrés, y también un riesgo de salud pública por medio de las mordidas de los cocodrilos, consumo de carne de cocodrilo mal preparada o por actividades realizadas en el hábitat de los cocodrilos. Se advirtió la presencia de *Salmonella arizonae* y *S. typhi*, las cuales causan enteritis y septicemia en cocodrilos y salmonelosis y fiebre tifoidea en humanos. El riesgo de contaminación bacteriana de cocodrilos a humanos puede incrementarse en el futuro debido a la acelerada destrucción del hábitat de los cocodrilos, lo que puede derivarse a un aumento de interacciones humano – cocodrilo. Los autores concluyeron que la información sobre las diferentes bacterias aisladas en este estudio podría ayudar a la elección del producto antibacteriano en caso de infecciones.

Mazzotti *et al.* (2012) evaluaron la condición corporal de cocodrilos de Morelet en el norte

de Belice en relación a factores bióticos como: tamaño, sexo, y hábitat; y abióticos como: localidad, nivel del agua, y temperatura del aire. Comprobaron la hipótesis de que la combinación de mayores niveles de agua con temperaturas tibias produce un decremento en la condición corporal. Las tallas de clase, temperatura, y nivel del agua explican el 20% de la variabilidad en la condición de los cocodrilos Moreletii de su estudio. Encontraron que los adultos tuvieron mejor condición corporal que los juveniles/sub adultos, pero que el sexo, hábitat y localidad no tuvieron efecto. Relacionaron la condición corporal de los cocodrilos de Morelet en Belice a fluctuaciones naturales en las temperaturas del aire y los niveles del agua en Belice, lo que provee condiciones de línea base para monitoreos de población y de los ecosistemas.

Padilla *et al.* (2011) realizaron un estudio de la salud y análisis hematológicos y de bioquímica sanguínea en 52 cocodrilos de Morelet silvestres y en 51 en cautiverio en Campeche, México, de Marzo a Septiembre de 2007. El valor promedio de los eritrocitos de los cocodrilos silvestres fue de $1'046,166$ células/ml, y el total de glóbulos blancos fue de 1.03×10^4 células/ml. Los cocodrilos en cautiverio tuvieron valores de eritrocitos y leucocitos de $1'100,416$ células/ml y 8.51×10^3 células/ml respectivamente. No encontraron diferencias significativas en los eritrocitos o en el hematocrito entre los cocodrilos silvestres y los de cautiverio, o entre sexos, o entre tallas de clases. Los conteos de leucocitos en los cocodrilos silvestres fueron significativamente más altos que en los de cautiverio. Los valores medios de los analitos del plasma fueron: 69.55 mg/l de glucosa, 250.14 mg/l de colesterol, 3.04 mg/l de ácido úrico, 2.70 mg/l de creatinina, y 20.20 UI/l de alanina aminotransferasa. Hubo diferencias significativas en el colesterol entre los cocodrilos de vida libre y los cautivos, y también entre sexos.

Charruau y Niño-Torres (2014) informaron del primer caso de Amelia en crocodilianos mexicanos y el tercero para la Península de Yucatán. Colectaron un ejemplar de un año de 41 cm de LT, 20 cm de longitud hocico – cloaca, y 132 g de masa. Dicho ejemplar carecía de la extremidad torácica izquierda y no mostraba cicatrices u otra seña que indicara que la ausencia hubiera ocurrido por mutilación del brazo. El estudio radiográfico reveló que los huesos del hombro (coracoides y escápula) estaban también ausentes.



CAPÍTULO 2

AMENAZAS





Arriba: Cuero salado de un juvenil de *Crocodylus moreletii* cazado ilegalmente en Tabasco. Foto: Luis Sigler. **Al centro izq:** Cueros salados de un *Crocodylus moreletii* macho adulto cazado por ser considerado erróneamente el causante de un accidente fatal en Hool, Campeche. Foto: Sergio Padilla. **Abajo izq:** Cráneos de *Crocodylus moreletii* capturados ilegalmente en Chiapas para la extracción de su piel. Foto: Luis Sigler. **Centro arriba:** Zona de humedales quemados para propósitos de ganadería en Palizada, Campeche. Foto: Luis Sigler. **Centro der:** Área de manglar desmontada para permitir que el ganado vacuno tenga acceso al agua en un estero de Veracruz. Foto: Rubén Rodríguez. **Abajo der:** Pesca con atarraya en la Reserva de la Biosfera de Ría Lagartos, Yucatán. Foto: Kevin Jacobson.

RESUMEN

El cocodrilo de Morelet se vio afectado severamente por diversos factores dentro de los que destacan: la alta demanda y la deficiencia de las regulaciones nacionales respecto a la cacería que abatieron sus poblaciones sensiblemente para el final de la década de 1970; el considerarles animales peligrosos para el humano y sus animales domésticos; la legislación carente o ineficiente que persistió durante algún tiempo en su área de distribución; la modificación del hábitat como drenado de cuerpos de agua, rellenos e introducción de cultivos entre otros; actividades pesqueras que no son selectivas y atrapan toda clase de animales acuáticos; y la exposición a metales pesados y compuestos organoclorados que son bio acumulables y pueden afectar la reproducción, ovogénesis, o causar malformaciones en los embriones. A pesar de tener depredadores naturales que buscan a las crías y juveniles del cocodrilo de Morelet, ninguna de sus amenazas naturales se compara al efecto que las actividades humanas directas o indirectas ejercen sobre ellos.

A. “LAGARTEROS” Y CACERÍA

De Lucenay (1942), Beltrán (1969), Álvarez del Toro (1974) y Pérez-Higareda (1979) argumentaron que el valor indiscutible de las pieles del cocodrilo de Morelet, fue la causa que motivó más la persecución de la especie, hasta el extremo de que en algunas entidades de la República Mexicana, disminuyó considerablemente y podía considerarse extirpada. Álvarez del Toro (1974) añadió que solamente en el mercado de Villahermosa, Tabasco, se vendían a finales de la década de 1920 un promedio de mil pieles diarias. Un ejemplo más de la imprevisión humana.

De Lucenay (1942) aseguró que los “lagarteros” se dedicaron a la sobre explotación del cocodrilo sin preocuparse por su conservación en algunas regiones de los estados de Tabasco y Veracruz. Álvarez del Toro (1978, 1989) informó que en ocasiones cazaban a la hembra que cuidaba su nido y éste quedaba sin protección contra depredadores. Campbell (1972) indicó que se tenía conocimiento de personas que cuando se encontraban casualmente con un cocodrilo lo mataban. En varios documentos se informó de la caza furtiva y captura ilegal con fines comerciales (Pérez-Higareda 1979, Lazcano 1982, Lara 1990, Lazcano *et al.* 1992, Castañeda 1997, Sigler 1997a, Castañeda *et al.* 2000).

Abercrombie *et al.* (1980, 1982) clasificaron a los cazadores de *Crocodylus moreletii* de Belice en:

- El cazador que sólo mataba a los cocodrilos adultos y respetaba a los juveniles. Su principal interés era la piel.
- El cazador que disparaba a todo lo que veía incluyendo crías y juveniles. Este fue el tipo de explotación más común y se volvió mayor cuando la gente pobló nuevas áreas de Belice.
- El cazador maestro que cazaba en la temporada

de secas y que podía capturar hasta 20 o 30 cocodrilos además de otros animales como ocelotes, jaguar, venado y jabalí y que el resto de la temporada se dedica a las labores de campo. Muchos de ellos por la edad o el estado de salud ya se retiraron.

- El cazador de medio tiempo que cazaba en los días libres, o en la temporada seca después del trabajo. Este tipo es el más común para la mayoría de los hombres en Belice y capturan uno o dos cocodrilos cada par de años.

Abercrombie *et al.* (1982) añadieron que en Belice, los jóvenes dijeron que ya casi no cazaban cocodrilos por que el negocio de la caña y el de la construcción de carreteras les dejaba más dinero. Los cazadores viejos dijeron que en la década de 1940 cazaban hasta 30 cocodrilos en una noche, ahora cuando mucho dos. El comercio de cocodrilos no es una actividad primaria en Belice, la mayoría de la gente tiene otras formas de subsistir y sólo ocasionalmente reciben un ingreso extra por ello.

Platt (1992a) no encontró evidencia de cacería ilegal de cocodrilo de Morelet a gran escala en Belice. Indicó que las pieles obtenidas probablemente eran vendidas a México. Las colas se vendían en algunos restaurantes en la Cd. de Belice para abastecer a los turistas.

Hoil *et al.* (1986) indicaron que en 1940, Quintana Roo tuvo un auge en la explotación de las pieles de cocodrilos. Desde Contoy, Cozumel, y las Bahías de Ascensión y el Espíritu Santo hasta Xcalak y Chinchorro. Había muchos lagarteros y venían compradores de Belice que llevaban el producto a su país. Cedeño *et al.* (2002) agregaron que informes anecdóticos de mediados del siglo XX indicaron el aprovechamiento de hasta 75 pieles de cocodrilo cosechadas/persona/noche al sur de Quintana Roo.

Lazcano (1990) precisó que en ocho estados de México, incluyendo Quintana Roo, hubo cacería ilegal de cocodrilos de 1937 a 1967. Los estados con mayor producción de pieles fueron Tabasco y Campeche, y los de menor producción Quintana Roo y Yucatán. Campeche, Tabasco y Chiapas siguieron cazando cocodrilos aún después de 1961; en ese tiempo las poblaciones de Oaxaca, Tamaulipas, Yucatán y Veracruz se encontraban drásticamente reducidas. La situación de las poblaciones de cada especie varía de una región a otra y depende de la intensidad de la cacería, tanto actual como pasada, la extensión y distribución de hábitats de cocodrilos legalmente protegidos, y la capacidad de cada especie para responder a los factores causales.

Para Hoil *et al.* (1986), la “lagarteada”, junto con la pesca de la escama, la copra y la chicletería, fueron de las actividades más importantes en la década de 1970 en la región de Quintana Roo. Ya en 1986, los lagarteros empezaron a notar que los animales empezaban a escasear. Muchos chicleteros dejaron su oficio y se dedicaron a comercializar las pieles. Se decía que había más lagarteros que cocodrilos.

Platt & Thorbjarnarson (2000) consideraron que no existían amenazas inmediatas para la sobrevivencia continua del cocodrilo de Morelet en Belice.

Figueroa *et al.* (2000) manifestaron que en Tabasco, también se cazaban los cocodrilos de Morelet por su carne. Arias (2007) agregó que las señoras lo guisan en distintos platillos: en adobo, en mole, en tamal, en seco, en caldo, en achiote, en empanadas, en barbacoa, frito y en emparedados.

Zamudio (2006) y Zamudio *et al.* (2006) evaluaron el conocimiento de la comunidad maya sobre los cocodrilos de Morelet de un ejido de Quintana Roo, México y se encontró que el área de mayor actividad de cacería por esta comunidad en las décadas de los 1960s y 1970s se ubicaba en lo que ahora es la reserva de la Biosfera de Sian Ka’an, decretada en 1986 y cuyo ecosistema predominante es la “Sabana de zacate navajuela” (*Cladium jamaicense*) con comunidades de manglares de muy poca altura. Las “pozas” -que eran cuevas dentro de pequeños estanques (entre 10 y 20 m²)- fueron los sitios más accesibles para los cazadores de esta comunidad ya que proveían tres factores importantes para los cocodrilos: alimento, agua y refugio. Los cazadores mayas de Xhazil desarrollaron un conocimiento ecológico preciso de la dinámica de los cocodrilos que constituyó la base de su estrategia de cacería. Algunos cazadores recorrían distancias de hasta 40 km para localizar

las pozas y quemaban el zacate navajuela para detectar los rastros de los cocodrilos con mayor facilidad. Solo cazaban de día, mientras los cocodrilos estaban refugiándose en las pozas. Además la comunicación entre los diferentes equipos mayas de cazadores, y el reconocimiento de diferentes áreas donde se podían cazar los cocodrilos, les permitieron a estos cazadores rotar las áreas trabajadas.

Arias (2007) comentó que en la comunidad de Tecoluta, municipio de Nacajuca, Tabasco, la población también caza y consume carne de cocodrilo. Los entrevistados comentaron que se podía cazar por las noches siempre y cuando no haya luna llena. El cocodrilo también era cazado en sus cuevas, a lo que llaman “cueveado”. La “cueveada”, a diferencia de la cacería nocturna, se realizaba durante el día y tenía doble ventaja porque a la vez que se caza el cocodrilo es seguro que se encontrarán tortugas dentro de la cueva, por lo que esta acción era más preferida que la anterior, ya que la tortuga también era consumida y vendida. Los entrevistados comentaron que ser lagartero no era fácil. No solamente era ir a cazar, sino que se tienen que obtener otro tipo de conocimientos que sirven para reducir los riesgos y aumentar las posibilidades de éxito. Uno de estos conocimientos consiste en saber distinguir las especies de cocodrilo y el otro es adquirir un toque que pocos logran: el poder “comunicarse” con ellos. Esa comunicación consistía en que los lagarteros más experimentados lograban imitar los sonidos que hacen estos animales y así podían engañarlos. El lagartero emite el chillido para que los cocodrilos le respondan creyendo que es una hembra o bien sus crías.

B. POR CONSIDERARLES COMO ANIMALES PELIGROSOS

Abercrombie *et al.* (1980) y Lara (1990) indicaron que la gente suele matar a los cocodrilos cuando las poblaciones humanas se establecen en las cercanías al hábitat del cocodrilo; también cuando los cocodrilos habitaban áreas ganaderas (Platt 1993, Sigler 1997a) o en áreas turísticas (Platt 1993, Lazcano 1996a). Los cazadores en Belice mataban a los cocodrilos para proteger a sus perros (Platt 1993).

C. INEFICIENCIA DE LAS LEYES

De Lucenay (1942), Casas y Guzmán (1972), Guzmán (1973), Álvarez del Toro (1974) y Pérez-Higareda (1979) argumentaron que la burocracia, legislación inadecuada, y el descuido

en la administración, fueron factores que afectaron a los cocodrilos de México. Álvarez del Toro (1974) y Pérez (2000) señalaron que la poca vigilancia también afectó gravemente el hábitat de los cocodrilos y los antiguos beneficiarios del uso legal del recurso, vieron afectados sus intereses perdiendo de manera indefinida su actividad productiva. Actualmente México, Guatemala y Belice cuentan con leyes que protegen a la especie y son miembros de la CITES (UNCTAD/DITC/TED/2012/4, 2014). Para mayor detalles en lo referente a las leyes de protección para *Crocodylus moreletii*, vea el capítulo 5 de este libro.

D. COMERCIO DE PIELS

Gutiérrez (1991a) manifestó que en las décadas de 1930 y 1940, la moda del comercio Europeo puso en peligro de desaparecer a algunas especies de crocodilianos en América. Se calculó que al menos en un sólo día, un comerciante en Villahermosa podía llegar a vender más de 500 pieles, ya para la década de 1950, la cacería persistió hasta que la comercialización de pieles fue de cinco a ocho millones de pieles por año.

Guzmán (1973), Álvarez del Toro (1974), Lazcano (1989) y Saracho (sin fecha) señalaron que el cocodrilo de Morelet es altamente cotizado por su piel y es quizá la especie de crocodiliano de mayor importancia económica en México por tener una piel suave y fácil de tratar.

Álvarez del Toro (1974) notó que cuando escaseó la piel como recurso monetario, se aumentaron los precios y así también la presión hacia los cocodrilos.

Sigler (1997a) indicó que aunque no se sabía el origen de las pieles, se seguía detectando el comercio ilegal de sub productos elaborados artesanalmente como cinturones, carteras y fundas en el estado de Chiapas.

Arias (2007) mencionó algunas referencias de la época colonial, en donde el conocimiento y explotación, la caza, la pesca y el consumo del cocodrilo eran una acción “cotidiana”, misma que continúa sin grandes cambios. En el caso del cocodrilo, lo más común es que la caza para venta y para consumo se remita a un solo acto. La piel era vendida para hacer zapatos, cinturones y otros objetos. Esa utilidad fue, por muchos años, uno de los sustentos económicos más fuertes de la región maya de Tabasco hasta que se prohibió su caza.

UNCTAD/DITC/TED/2012/4 (2014) indicó que las tendencias de comercio internacional no representan un riesgo o un obstáculo para la

reciente recuperación de la especie en vida silvestre, considerando que solamente se pueden exportar individuos reproducidos en cautiverio. Además, la producción anual actual en los criaderos de México no excede a los 40,000 individuos de cocodrilo de Morelet. El riesgo de lavar especímenes silvestres a través de los criaderos es muy bajo, debido a que la cantidad de pieles producidas en cautiverio es mucho más alta y el comercio internacional se enfoca en dichas pieles.

E. MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT

Las principales actividades de esta amenaza son:

- a) Drenaje o modificación de zonas lacustres y pantanosas (Álvarez 1974; Lazcano 1982, 1989, 1990; Lara 1990, Guichard 2000, Casas 2002).
- b) Perturbación y destrucción de hábitat crítico por las crecientes actividades humanas (Lazcano *et al.* 1992, Sigler 1997a, Casas 2002, Corado 2014).
- c) Desarrollo de Ganadería y extracción del petróleo (Virgen 1978).
- d) Introducción de especies exóticas (Lazcano 1989).
- e) Desarrollo de obras turísticas (Lazcano 1996a).
- f) Reducción en la cobertura de vegetación, modificación de la circulación del agua e incremento de la contaminación bacteriana y química (Lazcano 1996a).
- g) Uso de las lagunas costeras con fines turísticos, la construcción de obras marítimas, la contaminación de los cuerpos de agua, la desecación de las lagunas para fomentar pastizales para ganadería y las granjas de camarón que ocupan parte de sus territorios (Romeu 1998, Casas 2002, Álvarez 2005).
- h) Uso de embarcaciones fluviales para transporte de personas (Aguirre 1999).
- i) El desarrollo turístico también afecta las zonas de los cocodrilos, aunque no extirpa a la especie, ésta regresa a habitar su sitio original, ahora modificado y representa un potencial peligro contra las personas (Casas 2002).
- j) Atropellamiento en carreteras (Ovando *et al.* 2008).
- k) Muertos por fuegos asociados a actividades agrícolas (Castañeda *et al.* 2000, Ovando *et al.* 2008).
- l) El incremento de la población humana que afecta al hábitat de *C. moreletii*, en el departamento de El Petén, Guatemala. Anteriormente la especie tenía una distribución continua,



pero ahora presenta una distribución fragmentada debido al impacto humano (Castañeda 1997, Corado 2014).

González-Trujillo *et al.* (2014) evaluaron el impacto de la cobertura vegetal y el cambio de uso del suelo sobre nueve poblaciones del cocodrilo de pantano localizadas en el centro de Veracruz, México. Correlacionaron las densidades relativas de los cocodrilos con atributos de los humedales, tales como profundidad, pH, salinidad, riqueza y estructura de la vegetación, y con atributos de disturbio antropogénicos como la proporción de tierras modificadas que rodean el cuerpo de agua, la densidad de caminos y los tipos de carretera. La densidad relativa de los cocodrilos aumentó cuando la proporción de cobertura vegetal natural fue mayor y disminuyó con la el aumento en el número de carreteras no pavimentadas, particularmente cuando éstas se encontraban alrededor de los cuerpos de agua (zona núcleo). Sugirieron que, mientras que los cuerpos de agua estén rodeados de vegetación arbórea, el cambio de uso de suelo y la densidad de carreteras pavimentadas lejanas al cuerpo de agua tendrán un impacto mínimo sobre las poblaciones de cocodrilo de pantano en los humedales mexicanos. La cobertura de la vegetación en la zona núcleo y el número de carreteras no pavimentadas son indicadores útiles de calidad del hábitat para el cocodrilo de pantano. La preservación de los bosques remanentes y los manglares es esencial para el mantenimiento de las poblaciones de cocodrilos.

F. ACTIVIDADES PESQUERAS

Se ha informado de la captura accidental en redes agalleras y trasmallos (Pérez-Higareda 1979, Lazcano *et al.* 1992, Castañeda 1997, Sigler 1997a, Ovando *et al.* 2008, Corado 2014), y ahogamiento de cocodrilos en redes para tortugas y otros peces (Platt 1992b). En Tabasco los pescadores capturaban vivos a los cocodrilos para su venta y obtener así un ingreso extra de su faena diaria (Figueroa *et al.* 2000).

G. EXPOSICIÓN A METALES PESADOS Y COMPUESTOS ORGANOCOLORADOS

Rainwater *et al.* (2002) indicaron que la exposición a contaminantes organoclorados en cocodrilos de Centroamérica representa una amenaza a largo plazo para sus poblaciones.

Rainwater *et al.* (1997) midieron los nive-

les de mercurio y un metabolito del DDT en 31 huevos de cocodrilo de Morelet, concluyendo que el cocodrilo de Morelet está expuesto a metales pesados y contaminantes organoclorados.

McMurry y Anderson (2000) tomaron muestras de sangre, grasa, huevos no viables y escudos caudales de cocodrilos en sitios contaminados para examinar la exposición y efectos de los compuestos de disrupción endocrina (CDE) en niveles individuales y de la población. No encontraron poblaciones de cocodrilos libres de contaminación por CDE en Belice. Tampoco encontraron inducción en vitelogenina en 358 machos evaluados, lo que indicó la no exposición a xenobióticos estrogénicos. Muchos de los cocodrilos muestreados presentaron niveles de organoclorados en sus escamas caudales, confirmando la exposición a estos compuestos.

Wu *et al.* (2000) encontraron residuos de organoclorados en huevos no viables de *Crocodylus moreletii* en el norte de Belice. El más prevalente de estos compuestos resultó ser el DDE con concentraciones de 10 – 180 ng/g. También encontraron DDT y su metabolito el DDE.

Rainwater *et al.* (2002) detectaron mercurio en 31 huevos no viables de *Crocodylus moreletii* procedentes de ocho nidos diferentes en el norte de Belice. Comentaron que la variabilidad en las concentraciones de mercurio varía en las cantidades vertidas en las localidades, bio disponibilidad, y bio acumulación. La presencia de mercurio indica la exposición en hembras, embriones en desarrollo y neonatos; sin embargo no observaron signos de intoxicación por mercurio en la población estudiada.

Rainwater *et al.* (2004) estudiaron la presencia de organoclorados en la membrana corioalantoidea de los huevos de *Crocodylus moreletii* en el norte de Belice y encontraron: aldrin, diel-drin, endrin, DDT, DDD, DDE, heptaclor, lindano, y metoxiclor. El DDT fue el organoclorado con mayor prevalencia (69 %) en concentraciones de 0.3 – 17.0 ppb.

Pepper *et al.* (2004) utilizaron las membranas corioalantoideas de los huevos de cocodrilo de Morelet en Belice, como un indicador no letal, no invasivo de la exposición de contaminantes medioambientales. Esta membrana extra embrionaria es altamente vascularizada y funciona como un sitio de respiración, transporte de nutrientes, y depósito de desechos durante el desarrollo embrionario. Después de la eclosión, la membrana corioalantoidea es usualmente descartada con el cascarón y puede ser usada para

análisis de químicos residuales. En su estudio examinaron concentraciones de pesticidas órgano-clorados como: aldrin, dieldrin, endrin, DDT, DDD, DDE, heptacloro, lindano, y metoxicloro. El número y la concentración de compuestos organoclorados en la membrana corioalantoidea fue variado. El contaminante detectado con mayor prevalencia fue el DDE, que estuvo presente en el 69% de las membranas con concentraciones que fueron de 0.3 ppb a 17.0 ppb. La detección de organoclorados en las membranas corioalantoideas confirma la contaminación de los huevos de cocodrilo y sugiere la exposición de los embriones y sus madres.

Wu *et al.* (2006) colectaron 175 huevos provenientes de siete nidadas de *Crocodylus moreletii* en el norte de Belice y los revisaron para detectar residuos de pesticidas con organoclorados. Encontraron DDE en todos los huevos examinados, también encontraron DDT, DDD, metoxicloro, aldrin y endosulfan I. Las concentraciones por individuo variaron desde 4 ppb hasta 500 ppb. Recomiendan una muestra de 11 huevos por nidada para poder hacer la evaluación correcta de la misma. También comentan que los huevos infértiles se pueden emplear para esta determinación.

Rainwater *et al.* (2008) obtuvieron 381 muestras de plasma de *Crocodylus moreletii* en hábitats contaminados por organoclorados en el norte de Belice para evaluar la presencia de vitelogenina. La inducción de vitelogenina sólo la observaron en nueve hembras reproductivas. Indicaron que es posible que la vitelogénesis inducida por contaminantes ocurra en cocodrilos después de exposiciones pulsátiles (p.ej. ingestión de una presa altamente contaminada o la movilización de organoclorados bio acumulados en la grasa). Postularon que es importante notar que la carencia de inducción de vitelogenina no indica la ausencia de otras respuestas a exposición de estrógenos xenobióticos. La inducción de la vitelogenina puede servir como un bio marcador útil de la reciente exposición a estrógenos medioambientales en vida silvestre; sin embargo, su ausencia no debe de ser interpretada como la falta de exposición u otras consecuencias biológicas.

González-Jáuregui *et al.* (2010) analizaron dos poblaciones silvestres de *Crocodylus moreletii* para detectar Plaguicidas Organoclorados (POC) y policlorobifenilos (PCB). No encontraron diferencia en las concentraciones bioacumuladas para hembras vs. machos. El número de POC detectados en machos fue mayor. No hubo rela-

ción con el tamaño corporal, aunque si diferencias significativas entre sitios. Los contaminantes más frecuentes fueron los PCB, encontrándose una relación positiva con las concentraciones de testosterona pero no de estradiol en las hembras. No hubo relación significativa con las hormonas de los machos, lo que indicó que posiblemente las hembras reflejen un menor listado de POC bioacumulados por su comportamiento filopátrico o por transferencia materna selectiva de los POC a los huevos. El efecto androgénico sexo-dependiente de los PCB debe ser evaluado en investigaciones futuras ya que puede afectar el desempeño de las hembras durante la cópula, nidificación o post-eclosión, con consecuencias en adecuación, éxito reproductivo y persistencia de las poblaciones.

González-Jáuregui *et al.* (2011, 2012) evaluaron si la condición de ambiente Silvestre contra cautiverio y la edad reproductiva de los cocodrilos de Morelet en Campeche era afectada por la bioacumulación de pesticidas organoclorados (OCP) y bifenilos policlorinados (PCB). Posteriormente evaluaron si la concentración se debía a hormonas esteroides (testosterona y estradiol 17-b) una vez que la variación hormonal cíclica y la edad reproductiva estaban presentes. Encontraron que a pesar de que grandes concentraciones de hexaclorociclohexanos estaban bioacumuladas en cocodrilos silvestres, los bifenilos policlorinados fueron encontrados en cantidades similares tanto en cocodrilos silvestres como en cautiverio. No encontraron diferencia en relación a la edad reproductiva para ninguno de los contaminantes. Sin embargo, concentraciones de bifenilos policlorinados fueron relacionados con niveles de testosterona entre hembras. Este efecto androgénico de los bifenilos policlorinados no se había reportado previamente. Debido a que la testosterona promueve la agresividad entre los vertebrados, la agresión excesiva durante la temporada de estro, o cuando las hembras cuidan a sus crías, podría provocar la disminución de la reproducción en cocodrilos de Morelet y el decline de la población a largo plazo.

Trillanes *et al.* (2014) colectaron escudos caudales de 92 cocodrilos de Morelet en tres UMA intensivas en Campeche, México. Analizaron la concentración de Arsénico, Mercurio, Plomo, Níquel, Cadmio y Cromo para cada ejemplar. Detectaron concentraciones de Plomo en todas las muestras, Mercurio en 86 y Níquel en 74. Las concentraciones de estos metales fueron más altas a la mayoría de las concentraciones reportadas para muestras de piel, punta de la cola



y escudos caudales de otras especies de cocodrilos a nivel mundial. Las concentraciones de Arsénico, Plomo y Níquel fueron significativamente mayores en los cocodrilos de vida libre que en los de cautiverio. Concluyeron que en la región estudiada de Campeche el cocodrilo de Morelet es expuesto a contaminación por metales pesados y se requieren más estudios para establecer si esto representa un riesgo en sus poblaciones.

Buenfil-Rojas *et al.* (2015) colectaron muestras de 24 cocodrilos de Morelet en el Rio Hondo de 2012 a 2013. En el plasma sanguíneo encontraron cadmio (Cd) (7.6 ± 9.6 ng/ml) en el 69% de las muestras (n=9); mercurio (Hg) (12.2 ± 9.2 ng/ml) en el 46% de las muestras (n = 6); y metalotioninas (MTs) ($10,900 \pm 9,400$ ng/ml) en el 92 % de las muestras (n = 12). En las muestras de escudos caudales encontraron Cd (31.7 ± 39.4 ng/g) en el 84 % (n = 12) y Hg (374.1 ± 429.4 ng/g) en el 83 % de las muestras (n = 20). No detectaron MTs en escudos caudales. Las concentraciones de Hg en escudos de la cola de cocodrilos del Rio Hondo fueron 2- a 5-fold mayores que aquellas reportadas previamente en escudetes de cocodrilos de otras localidades del norte de Belice. En el plasma sanguíneo, se observó una relación positiva entre el Hg y el tamaño corporal. Las concentraciones entre Cd y MTs en las clases de talla de los cocodrilos sugieren que las de MTs están relacionadas a la exposición a Cd. Este fue el primer informe de la presencia de MTs en sangre de cocodrilos.

H. DEPREDADORES NATURALES

De Lucenay (1942) indicó que los cocodrilos hasta los dos años de edad son perseguidos y devorados por numerosos enemigos naturales, incluso por los mismos congéneres, por lo que menos de la mitad logran sobrevivir. Entre los depredadores de cocodrilos se mencionan a los mapaches, pelícanos, cuervos, y ciertas aves palustres así como tlacuaches, zorrillos, coyotes, garzas, patos, iguanas, etc. que pueden apoderarse del nido cuando la madre no está cerca.

Álvarez del Toro (1974) señaló que es muy difícil que llegue a término el nido que por cualquier circunstancia haya sido abandonado por la madre; numerosos depredadores olfatean los huevos y destruyen el nido para devorarlos, en especial los mapaches y las diferentes especies de zorrillos. Los huevos expuestos son engullidos incluso por los zopilotes y auras. Los perros famélicos que suele haber en los ranchos,

escarban los nidos de los cocodrilos y devoran los huevos. El pez-lagarto, *Lepisosteus tropicus* devora *C. moreletii* muy jóvenes que se aventuran en aguas más profundas. La tortuga-lagarto, *Chelydra serpentina*, devora buen número de crías de cocodrilo. También la serpiente arroyera, *Drymarchon corais*, captura juveniles fácilmente en sus escondrijos entre la vegetación de las orillas. La boa, *Boa c. constrictor*, ataca a cocodrilos pequeños, del tamaño de una iguana. Entre las aves que depredan cocodrilos de Morelet están la garza tigre, *Heterocnus mexicanus*, los cormoranes, *Phalacrocorax olivaceus*, el gavilán gritón, *Buteo magnirostris*, y el guaco, *Herpetotheres cachinans*. Por lo que respecta a los mamíferos, otros depredadores importantes son el tlacuache, el grisón *Galictis canaster*, la nutria, el ocelote y el jaguar.

Hoil *et al.* (1996) y Navarro (2005) comentaron que en Sian Ka'an esta especie casi no tiene depredadores cuando son adultos, pero al momento de nacer, las hormigas, mapaches, garzas, jabirúes, cigüeñas y garzas azules y otros animales devoran los huevos. Los que logran nacer son presa fácil de cazones, picudas, serpientes, aves acuáticas y mamíferos como el mapache y varios felinos.

Platt (1992a, 1998) señaló que el mapache (*Procyon lotor*) fue la especie que más depredó los nidos en la zona norte de Belice y que la máxima depredación ocurrió durante los periodos de niveles bajos de agua. Platt *et al.* (2008) también registraron que entre los depredadores de los nidos estudiados en Belice se encuentran: el mapache, el jabalí de collar y la rata del arrozal.

I. CAMBIO CLIMÁTICO

Escobedo-Galván (2012) estudió como las condiciones medioambientales podrían afectar la proporción de sexos y la incubación de huevos silvestres de *Crocodylus moreletii* y encontró que la proporción de sexos mostró una variación anual, lo cual no se relacionó con las variaciones climáticas. La temperatura dentro de los nidos varió en respuesta de las condiciones externas como fluctuación de la temperatura y la lluvia. Concluyó que el cambio climático no necesariamente afectaría la proporción de sexos de las crías incubadas naturalmente, debido a que factores como la selección del sitio para anidar y el comportamiento de la hembra al cuidar el nido, son claves para la fluctuación térmica del nido, lo que podría llevar a un equilibrio en la proporción de sexos.



Suárez-Coya *et al.* (2013) postularon que la talla de clase y la proporción de sexos en crocodilianos podrían ser potencialmente afectadas por condiciones ambientales o por el uso del hábitat durante las diferentes etapas ontogénicas dentro de una misma población. Estudiaron si la clase de talla y la proporción de sexos variaba entre los años y localidades en la Reserva de la Biosfera Los Petenes, Campeche. No encontraron variación en la proporción de sexos entre las diferentes clases de edad, localidades estudiadas o durante los años de estudio; aunque si encontraron variación anual en la proporción sexual en las tallas de edad estimadas, pero la relación entre la proporción sexual y las condiciones climáticas no fueron claras.



Arriba: Sub adulto de *Crocodylus moreletii* encontrado durante un muestreo nocturno en Guatemala con un disparo en la cabeza. Foto: Valérie García Corado. **Centro:** Sub adultos de *Crocodylus moreletii* encontrados muertos en un recorrido diurno en Guatemala y a los que los saqueadores les habían retirado la cola. Foto: Valérie García Corado. **Abajo:** Adulto de *Crocodylus moreletii* tratando de ingerir un pez, aunque se aprecia un cordel de nylon y una cuerda oscura enredadas en su cabeza. Ría Lagartos, Yucatán. Foto: Kevin Jacobson.



CAPÍTULO 3

INTERACCIÓN
HOMBRE – COCODRILO





Arriba: *Crocodylus moreletii* encontrado como ofrenda prehispánica en el Templo Mayor de la Cd. De México. Foto: Fabio Cupul-Magaña. **Centro Izq.:** Vasija de barro con forma de cocodrilo encontrada en la zona arqueológica de Izapa, cultura Maya, Chiapas. Foto: Luis Sigler. **Abajo izq:** Piedra caliza tallada con la forma de un cocodrilo encontrada en la zona Maya de Yaxchilán, Chiapas. Foto: Luis Sigler. **Abajo der:** Neonato de *Crocodylus moreletii* sobre el cráneo de un adulto de la misma especie. Foto: Luis Sigler.

RESUMEN

La interacción entre el hombre y los cocodrilos ha existido desde hace mucho tiempo. Anteriormente fue una relación de respeto y admiración, muestra de ello es la veneración que les rendían culturas antiguas como la egipcia, náhuatl y maya. Esta interacción se tornó más activa cuando el humano entró a los hábitats ocupados por los cocodrilos y se trató de establecer allí. Los cocodrilos son depredadores y siempre se acercarán a animales que representen una oportunidad de captura fácil. Las interacciones entre el hombre y el cocodrilo se han incrementado recientemente, ya que algunas poblaciones de cocodrilos se han recuperado. Los encuentros se tornan frecuentes hacia animales domésticos y humanos. Sin embargo, es relativamente fácil convivir con estos animales siempre y cuando no se les alimente, y se sigan algunas recomendaciones como: realizar la pesca fuera del agua, preferentemente desde un bote; mantener los peces capturados lejos del pescador; nadar lejos de los manglares; no tratar de tocar a los cocodrilos; conservar sus fuentes de alimento; no interferir con sus ciclos reproductivos; evitar la destrucción del hábitat y no tratar de capturar a todos los cocodrilos que viven en zonas habitadas. Cuando hay un ataque de un cocodrilo hacia un humano, se intensifica la matanza de estos reptiles en la zona del incidente. Hay datos fundamentados sobre ataques en toda su área de distribución, aunque el análisis de estos indica la imprudencia de los humanos interactuando en los hábitats del cocodrilo de Morelet. Cuando el humano crea áreas más abiertas en los humedales, favorece el hábitat y presencia de cocodrilos. Para prevenir interacciones negativas es necesario contar con información gráfica, desarrollar programas educativos, programas de control de cocodrilos potencialmente peligrosos, conseguir financiamiento para los programas, promover el desarrollo profesional y la capacitación técnica en programas de manejo y muestreo de poblaciones de cocodrilos y contar con un plan de manejo integral. La gente que coexiste con el cocodrilo de Morelet conoce sobre su biología, distribución y abundancia. No obstante que en varios lugares se le caza y consume, algunos habitantes de estas zonas los consideran animales peligrosos.

Powell (1972) señaló que el cocodrilo de Morelet fue para los mayas lo que el cocodrilo del Nilo fue para los egipcios: un animal venerado y sagrado. Sus formas estilizadas a menudo adornaban los templos de estos maestros zoólogos de la América antigua.

Pérez *et al.* (2006) indicaron que en el folclore de México, la figura del cocodrilo ha estado presente en diferentes formas y ha motivado varias creencias en los pueblos antiguos de México: fertilidad, creación, nacimiento, muerte y renacimiento. Cipactli, Itzamná y Acuetzpalin son algunos de los nombres que utilizaron los pueblos prehispánicos en el sureste de México para nombrar a los cocodrilos.

Arias (2007) indicó que las referencias e imágenes de que la tierra descansaba sobre un cocodrilo reflejaron otros conceptos como la importancia de la tierra, el agua, la fertilidad y el inframundo, pero sobre todo el de dar vida, de elemento primigenio: El cocodrilo en la época prehispánica se interpretó como la representación de un ser divino de alta jerarquía, su presencia e imágenes se encuentran en los tres niveles del cosmos; la tierra, el cielo y el inframundo, en que los conceptos de tiempo, espacio, cuatro direcciones del universo, *axis mundi*, creación del universo y del hombre, relación de las fuerzas divinas con el agua y comunicación a través del

cielo están presentes. También es posible pensar que de las escamas del cocodrilo surgieran las montañas y los valles, de sus fauces la entrada al inframundo o al útero materno, es decir, algún tipo de cueva. Pero lo que hizo que el cocodrilo llegara a otro nivel de pensamiento no fue en sí solo el cocodrilo, pues ningún objeto por sí llega a estos niveles, sino que todo es resultado del animal y su relación con los espacios que le rodean. Si el cocodrilo no fuera un animal terrestre y acuático, que puede vivir en cuevas, en ríos, en pantanos y lagunas, no sería un animal divino, en la nada no sería objeto de múltiples advocaciones supra mundanas, el que forme parte de toda una geografía, de un ambiente, de un paisaje determinados, es lo que forjó su gran importancia.

Lazcano *et al.* (1992) apreciaron que en la Selva Lacandona, en la Reserva Montes Azules y zonas periféricas con elevaciones comprendidas entre los 100 y 600 msnm, los cocodrilos son importantes pues la población utiliza su piel, carne, huevos, como mascota y para ornato. Añadieron que los cocodrilos son considerados como especies vistosas de las que se pueden obtener beneficios económicos.

Platt (1994) señaló que las quejas de cocodrilos problemáticos hechas al Departamento Forestal de Belice, se han incrementado reflejan-



do la abundancia de los cocodrilos. Documentó depredación de perros y un ataque leve a un bañista.

Merediz (1996) precisó que la mayor parte de los habitantes de Quintana Roo viven en lugares en los que hay cocodrilos y mucha gente está en contacto directo con ellos todos los días. Esta convivencia ha sido cordial, y en el pasado productiva. Sin embargo, poca gente sabe cómo deben convivir humanos y cocodrilos. Es relativamente fácil convivir con estos animales siempre y cuando no se les alimente, y se sigan algunas recomendaciones entre las que se encuentran: realizar la pesca fuera del agua, preferentemente desde un bote; el pescado debe mantenerse lejos del pescador; nadar lejos de los manglares; no tratar de tocar a los cocodrilos; conservar sus fuentes de alimento; evitar la destrucción del hábitat y no tratar de capturar a todos los cocodrilos que viven en zonas habitadas.

Lazcano (1996a) apuntó que desde 1980 los cocodrilos se volvieron más comunes en el estado de Quintana Roo, por ende se asume que ha habido un aumento de la población así como un aumento en el número de cocodrilos de Morelet de tallas grandes. El estudio de siete años de captura y re-captura en Sian Ka'an soporta fuertemente esta aseveración para Cancún.

Abercrombie *et al.* (1982) indicaron que aunque otras personas no los cacen, basta con que los cocodrilos se acerquen a sus casas, pozas o campos para que los maten. Se comentó de un incidente en el que un cocodrilo se comió a una persona y se exacerbó el sentimiento anti cocodrilo en Belice. La mayoría de la gente que fue entrevistada no mostró sentimientos de protección hacia los cocodrilos, de hecho, dijeron que como los animales son peligrosos no deberían de ser siquiera protegidos.

Según Lazcano (1996b) los ataques ocurren cuando los cocodrilos han sido alimentados por el hombre, cuando hay interferencia con sus ciclos reproductivos, cuando confunden a los humanos con presas de dimensiones menores a lo que en realidad son o cuando el humano ataca a los cocodrilos. Se recomienda no alimentar o molestar a los cocodrilos silvestres, mantenerse a distancia y no llevar peces moribundos al arponear. El mismo autor comentó que en el estado de Quintana Roo hubo 3 ataques de cocodrilos en áreas rurales:

a) En 1995 ocurrió al sur del Edén (reserva ecológica), en el que un campesino estaba pescando sobre una poza con el agua hasta la cintura cuando entró una cría de *C. moreletii*

y el campesino la agarró. Un adulto (supuestamente una hembra) respondió a los llamados de la cría y mordió al campesino en la mano (mientras estaba liberando a la cría en el agua) y luego mordió su muslo.

- b) En 1994 un campesino que pescaba en la Laguna Muyil dentro de Sian Ka'an ya entrada la tarde, con el agua arriba de la cintura y que tenía unos peces sobre el lado de su cadera, fue agarrado por detrás por el cocodrilo que lo mordió en la cabeza y en las piernas.
- c) Dos años antes, en 1992, el hermano del campesino del caso previo había sido atacado bajo las mismas condiciones y en el mismo pantano por un cocodrilo (muy probablemente el mismo animal). En los tres casos la especie involucrada fue *C. moreletii*.

Mazzotti (2002) indicó que con el desarrollo acelerado de zonas húmedas, especialmente en la ciudad de Belice y San Pedro, y con cocodrilos alimentados regularmente por humanos -tanto deliberadamente como al arrojar desechos de pesca y desperdicios de los rastros- los ataques de cocodrilos hacia los humanos y sus animales domésticos aumentaron en la ciudad de Belice, Orange Walk, San Pedro y Dangriga. También ha habido casos fatales en la ciudad de Belice y en Orange Walk. No sólo se da esta relación por que el humano invade de manera definitiva el área de los cocodrilos, sino también, porque crea áreas más abiertas de agua que favorecen las condiciones de hábitat de cocodrilos más grandes. También hizo las siguientes recomendaciones en sitios con interacciones hombre cocodrilo en Belice:

- a) Colocar letreros que adviertan de la presencia de cocodrilos y de la forma de comportarse en torno a ellos: prohibir su alimentación, prohibir la natación y asegurar a los animales domésticos.
- b) Desarrollar programas educativos en comunidades inmersas en el hábitat de los cocodrilos, en los que se indique el respeto a los cocodrilos y el no temerles, pero indicando primordialmente el problema de alimentar cocodrilos.
- c) Implementar programas para cocodrilos problemáticos en los que se removerán los individuos grandes antes de que se tornen problemáticos, lo que también motivará a la gente a apoyar esfuerzos de conservación para los cocodrilos.
- d) Identificar socios que apoyen el programa como instancias de gobierno, ONG, operadores eco turísticos, desarrolladores de viviendas, y financiadores para campañas educativas.



Arriba izq: Cráneo de un macho adulto de *Crocodylus moreletii* que se enredara en una malla de pesca y fuera muerto por un golpe en la cabeza. Foto: Luis Sigler.

Arriba centro: Macho adulto de *Crocodylus moreletii* descansando sobre un muelle en la laguna El Carpintero, Tamaulipas. Foto: Manuel Carrera. **Arriba der.:** Adulto de *Crocodylus moreletii* en un andador inundado a la orilla de la laguna de las Ilusiones, Tabasco. Foto: Hugo Reynaga. **Centro izq sup:** Adulto de *Crocodylus moreletii* capturado en un hábitat natural modificado como relleno sanitario. Foto: Luis Sigler. **Centro der sup:** Llantas de automóvil y basura arrojadas a la orilla de la laguna El Carpintero, Tamaulipas, donde se aprecian dos cocodrilos grandes. Foto: Armando Zamora. **Centro inf:** Fotógrafo imprudente tratando de obtener una imagen de un macho adulto de *Crocodylus moreletii* en la laguna El Carpintero, Tamaulipas. Foto: Armando Zamora. **Abajo izq:** *Crocodylus moreletii* adulto empleando una área de la marina de Cancún para asolearse. Foto: Enrique Montes. **Abajo der.:** Noticia en el periódico del ataque fatal de un *Crocodylus moreletii* a un niño en Belice. Foto: Thomas Rainwater.



- e) Abrir canales de comunicación entre las diferentes organizaciones involucradas en el manejo de los cocodrilos.
- f) Realizar educación pública con actividades que incluyan visitas a escuelas, folletos, carteles, y notas en la radio y televisión que serán empleadas para informar al público sobre cómo deben de comportarse en torno a los cocodrilos y de su importancia ecológica y económica. Habrá también guías de turismo educados que informarán a los turistas sobre los cocodrilos.
- g) Desarrollar actividades eco turísticas, ya que la gente viaja y paga por ver cocodrilos. Algunas actividades ya se están realizando para el cocodrilo de Morelet.
- h) Promover el desarrollo profesional y la capacitación para la manipulación de cocodrilos y en el desarrollo de muestreos de población, actividades primordiales en un programa de manejo de cocodrilos.
- i) Diseñar un plan de manejo escrito que contenga todas las actividades previas bien desarrolladas, indicando cuándo y quiénes son los responsables de realizarlas.

Finger *et al.* (2002) comentaron que por anécdotas de ataques de cocodrilos a humanos en Belice, se sospechó que la especie involucrada era *Crocodylus acutus*, aunque la mayoría de los casos documentados involucraban a *Crocodylus moreletii*. Además de la recuperación de las poblaciones del cocodrilo de Morelet, Belice ha experimentado un rápido crecimiento de su población humana en las últimas décadas. El incremento de ambas poblaciones humana y cocodriliana, incrementa potencialmente las posibilidades de conflicto.

Windsor *et al.* (2002) precisaron que el problema de interacción negativa entre el humano y los cocodrilos se exacerba cuando estos últimos son alimentados.

Irwin (2003) señaló que los cocodrilos que pudieran ser problemáticos en la Laguna del Carpintero, Tampico, deberán ser trasladados a un santuario donde no representen problemas hacia los humanos. Comentó que se busca una armonía entre el mantenimiento de la población de cocodrilos y la seguridad de la gente.

Garel *et al.* (2005) apreciaron que los ataques de *Crocodylus moreletii* hacia los humanos se habían incrementado en la última década en Belice. Un ataque ocurrió en un desarrollo habitacional en el que se dragó un canal para conectar la poza existente con los humedales

costeros. Usualmente en esa poza los lugareños solían nadar. La persona agredida fue un triatleta de 42 años de edad que había entrenado en el sitio por más de 10 años y que aunque fue advertido de la presencia de cocodrilos, no prestó atención ya que nunca los había visto. Al ser mordido y luego liberado, el accidentado nadó a la orilla y luego buscó en el agua al cocodrilo agresor, sin lograrlo ver. Aplicó hemostasia en su herida, se dirigió al hospital y recibió antibióticos y seis puntos de sutura lo que minimizó el daño que generalmente se asocia a infección y necrosis. Aunque se capturaron dos ejemplares machos de *Crocodylus moreletii* después del ataque, no pudo confirmarse que fueran los agresores, aunque se sospechó que esa fue la especie involucrada.

Zamudio (2006) reconoció que las generaciones previas a los entrevistados de la comunidad Maya de Xhazil, en Quintana Roo, también cazaban cocodrilos, pero no para vender sup piel, sino para emplearlos como remedios medicinales ya que no consideraban comestible su carne. La comunidad Maya que estudió, comenzó a cazar cocodrilos para vender sus pieles a mediados de la década de 1960 y esto perduró hasta finales de la década de 1970, no obstante que la veda se había decretado en México en 1970. En la actualidad, esta comunidad no caza cocodrilos y tampoco ha experimentado interacciones negativas con la especie.

Pérez *et al.* (2006) desarrollaron una encuesta para apreciar el conocimiento hacia los cocodrilos de Morelet por los pobladores de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (RBPC), en Tabasco. Los pobladores reconocieron que las pesquerías tienen gran importancia en la reserva, así como la agricultura y la acuicultura. Todos los encuestados dijeron conocer al “lagarto” o *Crocodylus moreletii* mientras que el 7 % afirmó que en su propiedad tenían de uno a cinco ejemplares. Tenían conocimiento sobre sitios de anidación, abundancia, frecuencia de avistamientos y sitios de mayor concentración. El 23 % de los encuestados dijo conocer gente que se dedicaba a capturar cocodrilos, siendo el motivo principal su venta o como fuente de alimento, y en menor grado para la fabricación de artesanías, por considerarlos dañinos o para obtener su grasa como cura para el asma. Las artes de captura más empleadas fueron los anzuelos, seguidos por redes, trampas, armas de fuego y arpón. Agregaron que los entrevistados consideraron peligrosos a los cocodrilos ya que son una amenaza para los niños, atacan a las personas o comen animales do-



Arriba izq: Nota de periódico donde se indica el ataque de cocodrilos a un joven en la Laguna el Carpintero, Tamaulipas. Foto: Milenio. **Centro izq:** Triatleta Beliceño mordido por un *Crocodylus moreletii* mientras entrenaba en una laguna de Belice. Foto: Hubert Johnson. **Abajo izq:** *Crocodylus moreletii* macho adulto retirado de una cisterna en una casa cercana a la Laguna el Carpintero por protección civil de Tamaulipas. Foto: Isza Merino. **Arriba der:** *Crocodylus moreletii* es una especie muy adaptable. Muestra de ello es este macho adulto viviendo en la zona de regulación de la Laguna de las Ilusiones, Tabasco. Foto: Rolando Chávez. **Centro der:** *Crocodylus moreletii* macho adulto inmovilizado por el cuerpo de Bomberos de Tamaulipas. Foto: Armando Zamora. **Abajo der:** Área de cocodrilos en la laguna el Carpintero donde se aprecia la malla perimetral incompleta. Foto: Deodato Walpurgis.

mésticos. Afirmaron que el cocodrilo no es malo si no se le molesta. El 47 % de los entrevistados dijo alejarse cuando ve a un cocodrilo, el 26 % dijo no hacer caso de la presencia, mientras que el 23 % lo ahuyentó y solo el 3 % lo mató. Pocos comentaron saber de ataques de cocodrilos a humanos, pero los que si los conocen los atribuyen mayormente a descuidos o a tratar de capturar a los cocodrilos. La gente come de vez en cuando la carne de cocodrilo, preparándola en diferentes formas y guisos regionales.

Ovando *et al.* (2008) realizaron otras entrevistas en la RBPC para conocer la apreciación de los pobladores hacia los cocodrilos de Morelet que conviven con ellos; encontraron que los lugareños conocen bien a la especie y saben dónde localizarla. El 11 % confirmó haberlos capturado como crías vivas para venta (por el equivalente a 10 dólares). La mayoría reconoció que los cocodrilos no son conflictivos y los consideran como otras especies del paisaje de la región. El 8 % de los entrevistados poseen cocodrilos en sus traspatios o les permiten a los cocodrilos asolearse en ellos. Algunas hembras anidan cerca de las casas de las personas y cuando las crías eclosionan, los lugareños las transportan al agua. Los ataques de cocodrilos a humanos son bajos y generalmente se presentan cuando la gente los molesta o accidentalmente se los encuentra. Los residentes de la RBPC han apreciado por generaciones el sabor y valor nutritivo de la carne del cocodrilo de Morelet.

El Equipo de Cocodrilos del Instituto de Biología de la UNAM (2010) comentó que tras el ataque fatal de un cocodrilo de Morelet a un visitante de la comunidad Las Margaritas, localizada en la periferia del Lago de Catemaco, Veracruz, los pobladores del lugar iniciaron la matanza de cocodrilos en la zona; hasta el mes de marzo de 2010, habían matado a dos cocodrilos grandes. El sitio presenta la mejor población de cocodrilos de Morelet en el lago y la comunidad ha afectado el desarrollo de actividades de investigación, conservación y manejo, por lo que este equipo solicitó la intervención de las autoridades competentes.

Sidelau (*com. pers.*) compiló interacciones negativas entre cocodrilos de todo el mundo y humanos. Para el cocodrilo de Morelet, registró cinco que fueron fatales:

- a) En 2000, Río Tampoán, San Luis Potosí. México. Infante, sexo femenino.
- b) En 2001, Belice District, Belice. Adolescente, sexo masculino.
- c) En 2006, Chinaboquil, Depto. de Alta Verapaz, Guatemala. Infante, sexo femenino.

- d) En 2008, Laguna Cortadero, Tamaulipas, México. Adulto, sexo masculino.
- e) En 2008, Laguna del Carpintero, México. Adulto, sexo masculino.
- f) Tres de sus registros no fueron fatales:
- g) En 2008, San Román village, Corozal, Belice. Adulto, sexo masculino.
- h) En 2009, Parque Nacional El Rosario, Petén, Guatemala. Adulto, sexo masculino.
- i) 2010, Laguna Cortadero, Tamaulipas, México. Adulto, sexo femenino.

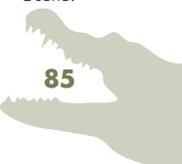
Domínguez (2010) propuso la reubicación de individuos grandes a encierros controlados en el santuario La Esperanza en Chiapas, México, ya que representan cierto grado de peligro para la población humana y el ganado.

Cupul-Magaña (2003) describió la utilización del cocodrilo en la medicina tradicional humana, como una pista que conduce al planteamiento de interrogantes sobre la existencia de elementos activos en estos seres vivos con potencial terapéutico; lo anterior es significativo si se toma en consideración que estos reptiles presentan una baja frecuencia de enfermedades en el medio silvestre y la gran mayoría de sus heridas evolucionan satisfactoriamente hasta curarse por completo. Los Mexicas obtenían muchos remedios del cocodrilo al que nombraban *acuetzpallin*, es decir, lagartija de agua: las piedras que se encuentran en su estómago: los gastrolitos, se empleaban contra la calcinosis; las glándulas del almizcle, contra las calenturas; el estómago, lavado y seco, quiebra y expelle la piedra de los riñones y vejiga, provocando admirable la orina y; el mismo estómago asado, tostado y reducido a polvo, es uno de los maravillosos remedios para la hidropesía. Actualmente, en diversas localidades del sureste de México, al cocodrilo, aparte de sus atributos en el ámbito culinario, se le atribuyen propiedades curativas para el tratamiento de enfermedades como el cáncer, reumas, impotencia sexual y asma, entre otras. De hecho, durante de década de 1880 grandes cantidades de aceite de cocodrilo se emplearon para tratar a los enfermos de tuberculosis en el Nuevo Mundo, específicamente en los Estados Unidos.

Arias (2007) realizó entrevistas en la región maya de Tabasco y escuchó que la grasa del cocodrilo preparada en algún tipo de jarabe es utilizada para aminorar los efectos del asma, o cualquier padecimiento bronco-respiratorio, como tos, dolor de pulmones o enfriamiento de los mismos.



Arriba: Área eco turística en donde el público puede acercarse a los cocodrilos sin restricciones. Cobá, Quintana Roo. Foto: Anton Sorokin.
Abajo izq.: Cerca restrictiva al público y letrero indicando la presencia de cocodrilos. Laguna el Carpintero, Tamaulipas. Foto: Jordi Russell. **Centro:** Javier Carballar recabando información con la paciente que sufrió la herida en el cuero cabelludo causada por un cocodrilo en Cancún, Quintana Roo. Foto: Javier Carballar Osorio.
Abajo der: Herida en el cuero cabelludo de un turista imprudente causada por un cocodrilo en la Laguna de Nichupté, Cancún Quintana Roo. Foto: Javier Carballar Osorio.





CAPÍTULO 4

CONOCIMIENTO SOBRE LAS POBLACIONES SILVESTRES



RESUMEN

Poco se sabía sobre las poblaciones silvestres de cocodrilo de Morelet en México antes de la década de 1940. Algunos investigadores hicieron mención sobre individuos aislados a partir de la década de 1960 sin enfatizar información sobre sus poblaciones. Es a partir de la década de 1970 cuando se realizaron investigaciones formales y dedicadas exclusivamente a la estimación poblacional utilizando diferentes métodos de muestreo. A mediados de la década de 1970 y durante la década de 1980, se realizaron recorridos por lagunas, ríos, zonas costeras, bahías, etc. observándose que las poblaciones se recuperaban favorablemente. Es en los estados mexicanos de Veracruz, Tabasco, Chiapas, Campeche y Quintana Roo donde se generó la mayor cantidad de información respecto de la situación y la dinámica poblacional de esta especie. Los métodos más comúnmente utilizados para la obtención de la información se basaron principalmente en muestreos nocturnos en lancha mediante la captura y recaptura de individuos en los que se registraron las medidas morfo métricas. Durante la década de 1990 y principios de la década del 2000, varios investigadores realizaron diversos estudios sobre la dinámica poblacional de la especie; uno de los investigadores sugirió un método de clasificación para los cocodrilos de Morelet observados en muestreos nocturnos en clases cada 50 cm, ya que no existía un método para esta especie. En su clasificación se excluyen los neonatos o ejemplares que aún no hayan sobrevivido a su primer invierno. Después de varios esfuerzos realizados en diferentes países como Guatemala, México y Belice, se observaron poblaciones de cocodrilos en diferentes tipos de ambiente y vegetación. Al muestrear poblaciones silvestres de *Crocodylus moreletii* en México durante 2002 a 2004, se estimó una tasa de encuentro promedio de 3.16 cocodrilos/km. CONABIO estimó una población global de *Crocodylus moreletii* de alrededor de 102 400 animales, de los cuales 79 700 están en México, 13 900 en Guatemala y 8 800 en Belice. Como resultado del proyecto CoPan realizado durante 2002, 2003 y 2004 en diferentes estados de México, se estimó que el 34% de la población de cocodrilos de Morelet está conformado por ejemplares juveniles (entre 0.5 y 1.5 m de LT) y el 19% lo conforman individuos adultos (mayores a 1.5 m de LT), el 47 % restante lo conformaron crías mayores de 6 meses de edad y menores de 0.5 m de LT. Se sabe de diversos investigadores que utilizan diferentes técnicas de estudio para estimar el tamaño de las poblaciones así como las referencias exactas sobre su localización y distribución.

A. MEXICO

De Lucenay (1940) realizó un estudio en el Caño de Platanar, que es un estero de agua dulce alimentado por unos cuantos manantiales y pequeños torrentes pluviales situado a unos 20 km al norte de la estación investigadora de Laguna Verde, en Veracruz. Sus aguas son cenagosas, pantanosas, negras y poco profundas. Pudo corroborar por las características del lugar, incluyendo la vegetación que el lugar alberga a no más de un centenar de ejemplares de varios tamaños, aunque ninguno de los que observó sobrepasó los 250 cm de LT.

Guichard (2000) comentó que en la zona de Juárez, Chiapas fue visitada por Álvarez del Toro a finales de la década de 1960, quien no encontró poblaciones de cocodrilos de Morelet, sino individuos aislados, de talla pequeña y muy ariscos. Diez años atrás, los cocodrilos eran muy comunes en la zona.

Campbell (1972) indicó que en el Lago de Catemaco, hábitat de agua dulce de 50 millas cuadradas en la Sierra de los Tuxtlas alimentado por el río Quetzalapan, la población de cocodri-

los se localizó en Arroyo Agrio y se encontró debajo de una presa en un pequeño embalse a todo lo largo del río. Se estimó una población de 200 cocodrilos.

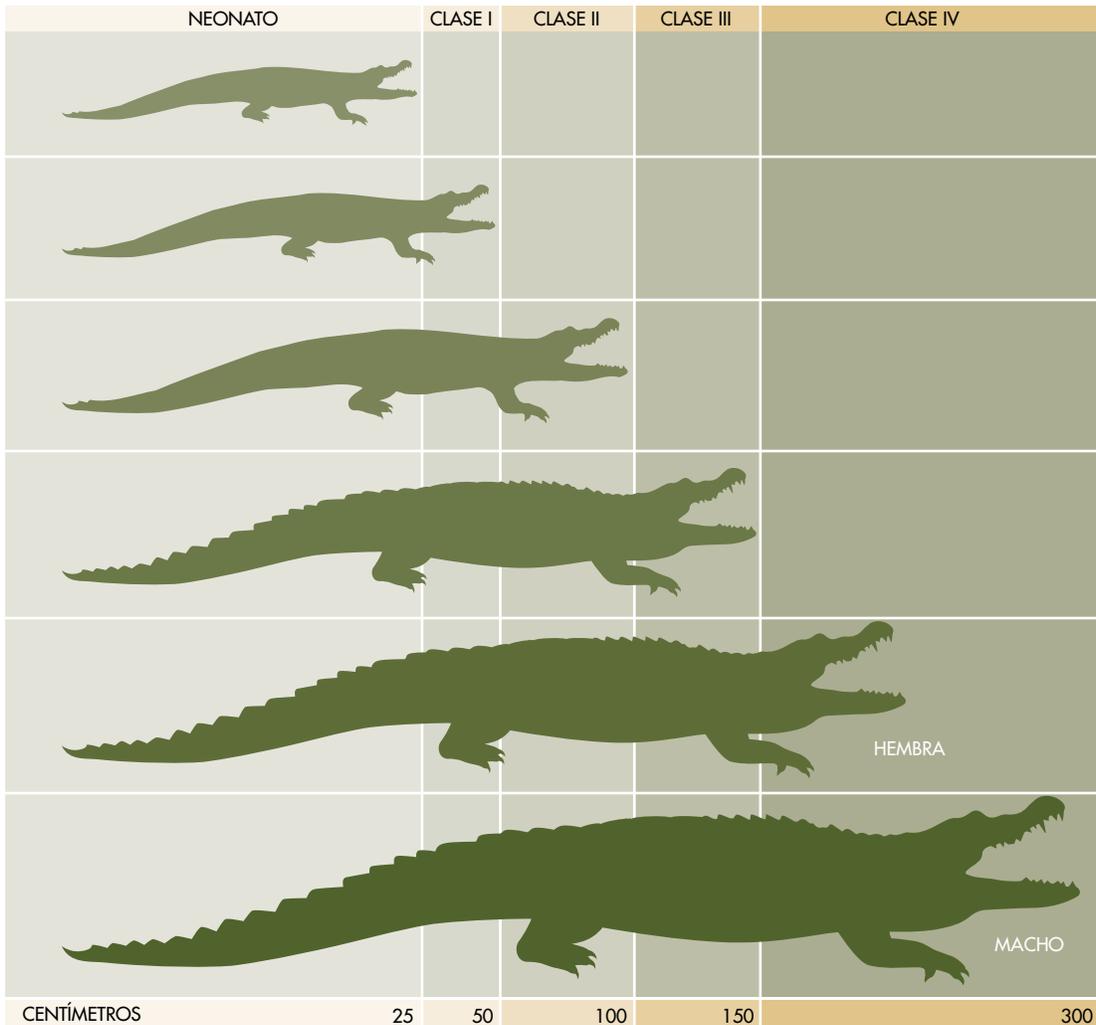
Lawler (1976) señaló que para la década de 1970, no existía información sobre la dinámica poblacional de cualquiera de las poblaciones mexicanas o guatemaltecas.

Hoil *et al.* (1986) precisaron que en Quintana Roo, en un lapso entre 1976 y 1986, se realizaron recorridos por lagunas, ríos, zonas costeras, bahías, etc. y se pudo observar que las poblaciones de cocodrilo de Morelet se estaban recuperando favorablemente.

Delgado (1987) realizó observaciones de *C. moreletii* en la laguna de Puente Chilapa, Tezozapa, Veracruz, cerca de los límites con Oaxaca. Observó 10 cocodrilos, además capturó un macho y una hembra jóvenes.

Pérez-Higareda *et al.* (1989a) observaron que en la Laguna de Nixtamalapan, Veracruz, vivían 36 cocodrilos de Morelet adultos (14 machos y 22 hembras), de los cuales 24 (14 machos y 10 hembras) ya habitaban silvestres, los 12 restantes

► Clasificación de *C. moreletii* por su longitud total (LT) según Sigler (2001).



se introdujeron en 1986 para balancear los sexos (un macho por dos hembras al menos), no se conoció el número de juveniles porque fue difícil observarlos, al menos se supo de 12.

Remolina (1990) realizó conteos nocturnos en cuerpos de agua sin vegetación, e indirectos (en las zonas pantanosas) en el delta de los ríos Usumacinta y Grijalva, en Tabasco, durante 128 horas a una velocidad promedio de 10 km/hora para recorrer 158 km lineales. Durante los recorridos llevó el registro de cada animal visto. Se capturaron 13 animales de los 38 observados (34 %) a los cuales se les tomaron medidas morfométricas y se les sexó. La población estimada en el delta Usumacinta – Grijalva, en la zona pantanosa fue de 960.88 cocodrilos con una densidad de 5.23/km². En la zona no pantanosa hubo 104.8 animales con una densidad de 5.63/km². En la estructura por estadio reproductivo, los registros directos de adultos fueron 24 % y

los de no adultos 76 %. De los registros indirectos, 23 % para los adultos y 77 % para los no adultos. En la relación por sexos el 58 % fueron hembras y el 42 % machos.

Merediz (1999b) indicó que la ecología de las poblaciones de *C. moreletii* en la reserva de la Biosfera de Sian Ka'an en Quintana Roo fue estudiada por Lazcano. Dichas poblaciones han estado bajo estudio a largo plazo desde 1990. Para estimar el tamaño de la población, se implementó un programa de captura – recaptura entre 1993 y 1996 en el norte de la reserva. El trabajo de campo se concentró en 3 lagunas y un área de canales circundantes. Los estudios de captura – recaptura se realizaron 2 veces por semana en 8 rutas totalizando 52.5 km. Los cocodrilos se localizaron con linterna capturándose a mano o con un lazo, se midieron, pesaron, marcaron y se liberaron *in situ*. Se utilizaron 3 diferentes sistemas de marcaje: aretes metálicos numerados,



Ejemplar de *Crocodylus moreletii* silvestre en Madero, Tamaulipas. Foto: Elí García.

clips metálicos numerados y corte de las escamas de la cola. Se estimó que en el área de estudio de Sian Ka'an existían entre 556 y 705 individuos.

Sigler (1994) apreció que de las tres especies de crocodilianos donados al Zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZooMAT) en Chiapas, en un periodo de 15 años, *Crocodylus moreletii* fue la especie que más se recibió.

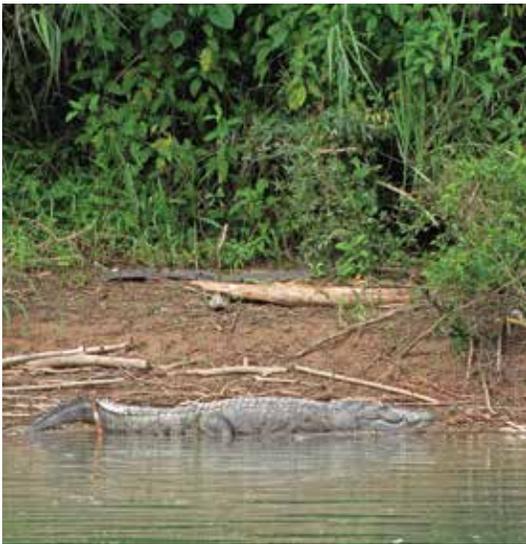
Pacheco y Figueroa (1994) indicaron que la población de *C. moreletii* en la laguna de las Ilusiones, Tabasco, estuvo conformada por 69 cocodrilos de las siguientes clases: seis adultos, tres pre adultos, 11 juveniles, 54 crías y sólo se encontraron un nido en el sector I, dos en el III y uno en el IV.

Casas (1995a) informó que una población de más de 20 individuos fue estimada en el Lago de Catemaco, Veracruz, y de más de 40 en la Laguna de Nixtamalapan, Veracruz. Hay otras poblaciones no estimadas en Nanciyaga y Catemaco en San Andrés Tuxtla, así como en la Laguna de Macay e Isla en Veracruz. Se sospechaba de animales en las cercanías de Martínez de la Torre, Laguna de La Mancha y en los pantanales de la desembocadura de los ríos Acula y Papaloapan en Veracruz.

Pacheco (1996) realizó 22 censos nocturnos

en la Laguna de las Ilusiones, Tabasco, y observó un total de 62 cocodrilos. Las encuestas realizadas a los pobladores del lugar indicaron que hace 10 años era posible observar cocodrilos, pero durante su estudio se encontraron en las partes más alejadas de la laguna.

Pacheco (1996, 1997) señaló que en la Laguna de las Ilusiones existe un tipo de vegetación denominada popal, y se presenta el lirio acuático, el junco, y todo ello sirve de refugio a los cocodrilos ya que al detectar peligro se ocultan entre ellas. Además, los cocodrilos pueden utilizar esta vegetación para hacer sus nidos. Observó que en los sectores denominados como II y III se encontraron las áreas verdes menos afectadas que pudieron servir como santuarios para los pocos organismos que se encontraban allí. En los sectores II y III fueron avistados organismos de diferentes categorías de talla. Los organismos adultos y jóvenes fueron encontrados muy dispersos; sin embargo, las crías formaron grupos de entre 5 y 10 animales. Otras se encontraban solas, quizás cerca del área de anidación. Los cocodrilos de talla pequeña (20 a 80 cm) habitaban en áreas más extensas y bajo el follaje de los árboles que cae al agua. Concluyó que de acuerdo a estimaciones poblacionales para cocodrilos de Morelet



Arriba der: Observación de un *Crocodylus moreletii* durante un conteo nocturno de cocodrilos en el Río Hondo, Quintana Roo. Foto: José Rogelio Cedeño Vázquez. **Centro izq:** *Crocodylus moreletii* macho adulto en el río Lacantun, Chiapas. Foto: Antonio Ramírez Velázquez. **Abajo izq:** Investigadores realizando un conteo nocturno de cocodrilos en el Río Hondo, Quintana Roo. Foto: José Rogelio Cedeño Vázquez. **Centro der:** Captura de un *Crocodylus moreletii* durante un estudio poblacional en el Río Hondo, Quintana Roo. Foto: Luis Sigler. **Abajo der:** Captura de un *Crocodylus moreletii* macho de gran talla durante un estudio poblacional en Altamira, Tamaulipas. Foto: Manuel Carrera.



en otros sitios, los 62 cocodrilos encontrados en la Laguna de las Ilusiones conformaron una población pequeña.

Sigler (1997c) capturó un cocodrilo de Morelet, macho de 2.6 m de LT en el Rancho Alejandría, municipio de Juárez, Chiapas y fue transportado al ZooMAT para exhibirlo e integrarlo al programa de reproducción de la especie. Agregó que no era común encontrar cocodrilos de esta talla en esa época en Chiapas, debido a la enorme presión humana que hubo sobre éstos. Esta captura fue relevante, debido a que 28 años antes, el Dr. Álvarez del Toro inició un programa de reproducción ya que en esa región no había siquiera animales arriba de 1 m de LT, y tres décadas después, los cocodrilos se encontraban en lagunas, pantanos y ríos de la región. Se podían observar crías cada año, lo que indicaba una reproducción exitosa.

Romeu (1998) informó que en los pantanos de Centla, Tabasco se estimó una población de alrededor de 1000 individuos en 221 km² de ecosistemas aptos para ser habitados por dicha especie.

Merdez (1999a) realizó estudios poblacionales de *C. moreletii* en las lagunas de agua dulce de Muyil y Chunyaxché y en la laguna salobre Boca Paila, así como en los manglares asociados a ellas en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Estimó una población promedio de 630 ± 19 cocodrilos de pantano en las lagunas y canales del norte de Sian Ka'an. El 48 % estaba constituido por crías menores de un año de edad con una tasa de mortalidad de 0.748 %. La tasa de mortalidad se estimó en 0.12 % en promedio, incrementándose conforme aumenta la edad del individuo. Sólo el 6 % se encontraba en edad reproductiva. El bajo número de reproductores y la lentitud con que alcanzan la madurez sexual hizo que la población no creciera a través del tiempo. No observó diferencias significativas en la relación de sexos ni en la sobrevivencia de las crías.

Aguirre (1999) observó 49 ejemplares de *C. moreletii* en el río Lacantún y sus afluentes en Chiapas; de los cuales, 43 tuvieron una talla mayor a 1.60 m, dos ejemplares de entre 1.20 m a 1.40 m, capturaron tres y se sexaron resultando ser machos (0.73, 1.6, y 1.8 m). Agregó que en un recorrido de 4 km el río Chajulillo, se observaron 10 ejemplares (9 adultos y un juvenil); el río nace en Guatemala y tiene una longitud de 35 a 45 km. En los días soleados se pueden observar en los playones de arena del río Lacantún, hasta 14 ejemplares a lo largo de 50 km, en el tramo entre Ixcán y la boca del Tzendales.

Sigler y Jiménez (2000) indicaron que en un rancho de Villaflores, Chiapas, 17 cocodrilos habitaban las tres lagunas con un total aproximado de 5 ha. La mayoría de éstos eran adultos. Se localizaron tres nidos activos que produjeron crías. Estos datos son los únicos existentes hasta el año 2000 de la estructura de una población introducida de *C. moreletii* en México.

Pani (2000) realizó muestreos en el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, en Campeche. Midió y marcó a todos los cocodrilos capturados. Observó 133 cocodrilos de diferentes clases: A) Laguna Colorada 19 cocodrilos; cinco de clase I, ocho de clase II, cuatro de clase III y dos fueron de clase IV. B) Laguna Atasta 66 cocodrilos; 50 clase I, ocho de clase II, seis de clase III, dos de clase IV. C) Laguna Carlos el Corte 2 cocodrilos; uno de clase III y uno de clase IV. D) Laguna de San Ignacio Imposible 27 cocodrilos; 14 clase I, cinco de clase II, cuatro de clase III y cuatro de clase IV. E) Laguna río Muerto 19 cocodrilos; 11 clase I, tres de clase II y cinco de clase IV.

Figuerola *et al.* (2000) muestrearon poblaciones de *C. moreletii* en Nacajuca, Balancán y Jonuta, en Tabasco. Realizaron censos diurnos para localizar nidos, conteo de huevos y también realizaron censos nocturnos categorizándolos por clases.

Gómez y Romero (2000) realizaron 10 salidas de campo en la Reserva de Los Petenes, Campeche, entre los meses de marzo y agosto de 1998. Recorrieron el área de tulares y manglares para la observación de nidos, asoleaderos, rastros y ejemplares. Observaron cuatro nidos en el área de Hampolol y un nido en la localidad de El Cuyo. Detectaron animales en Hampolol y una hembra de 1.80 m de LT en El Cuyo, así como un juvenil de 40 cm y rastros de adultos. En la Isla de Jaina vieron un juvenil de 50 cm y ubicaron todos los registros mediante coordenadas geográficas.

Cedeño *et al.* (2002) realizaron muestreos de cocodrilos en Ría Celestún, Yucatán, durante octubre del 2000. Vieron 18 cocodrilos, 12 de los cuales eran juveniles y sub adultos (entre 55 y 120 cm de LT), los otros seis eran adultos pues estaban muy ariscos. Capturaron dos hembras de 110 y 115.5 cm de LT. Anotaron las coordenadas para cada cocodrilo visto y concluyeron que *Crocodylus moreletii* era común en ese sistema estuarino.

Sigler (2001) propuso clasificar a los cocodrilos de Morelet observados en muestreos nocturnos en clases cada 50 cm, ya que no existía

un método para esta especie. En su clasificación se excluyeron los neonatos o ejemplares que aun no hayan sobrevivido a su primer invierno. Recomendó utilizar esta clasificación ya que es fácil de manejar numéricamente y las personas que observen a los cocodrilos en la noche los pueden incluir rápidamente en ella, además de que clasifica las diferentes etapas de crecimiento y de madurez sexual. La clase neonato (NN) no se contabiliza en los muestreos; sin embargo, su observación en grupos es un indicador de la presencia de por lo menos un nido activo en las inmediaciones. La clase I “crías” incluye ejemplares menores de 50 cm de LT, pero que ya sobrevivieron el primer invierno; por lo tanto, se debieron de haber visto el 21 de marzo o posteriormente; la clase II “juveniles” comprende ejemplares entre 50 y 100 cm de LT; la clase III “sub adultos” incluye a ejemplares entre 100 y 150 cm de LT y la clase IV a cocodrilos mayores de 150 cm de LT (que son básicamente los adultos). Las hembras de *Crocodylus moreletii* raramente alcanzan los 2.80 m de LT, mientras que los machos, pueden llegar a medir hasta 4.00 m de LT.

Sigler (2005b) comentó que un equipo binacional de expertos en cocodrilos realizó en el 2001, un muestreo de cocodrilos de Morelet en el río Usumacinta, en la frontera entre Guatemala y México. Se contabilizaron 20 cocodrilos y los clasificaron como: 5 juveniles (50.1 a 100 cm de LT), 7 subadultos (de 100.1 a 150 cm de LT) y 7 adultos (mayores de 150.1 cm de LT). 1 avistamiento correspondió a “sólo ojos”. Capturaron un macho subadulto de 1.10 m de LT. Notoriamente los cocodrilos ocupaban la ribera correspondiente a Guatemala, pero infringieron que fue así no por la presión en el lado mexicano, sino porque el sol al ocultarse calentó por último la orilla guatemalteca.

Sigler (2002) realizó un viaje a la Península de Yucatán para muestrear seis poblaciones silvestres de cocodrilo de Morelet. En Sisal, Yucatán, registró una tasa de encuentro (t.e.) de 5 cocodrilos/km. Los ejemplares promediaron 1.53 m de LT. En Dzilam de Bravo, Yucatán, contabilizó 17 cocodrilos en 4 km, con una t.e. de 4.25 cocodrilos/km. En Yum Balam, Quintana Roo, contó 25 cocodrilos en 3 km con t.e. de 8.33 cocodrilos/km. Al sur de Quintana Roo, recorrió la laguna de San Felipe Bacalar, en donde contó 6 cocodrilos mayores de 1.5 m y una cría en 7 km. Encontró dos nidos activos de la temporada 2001. En el estado de Campeche, visitó Hampolol, y vio 17 cocodrilos en 1.2 km, resultando una t.e. de 14.6 cocodrilos/km. Finalmente re-

corrió los drenes bajo los puentes de la carretera Isla Arena – El Remate y encontró 15 cocodrilos en 15 km de carretera (sólo había cocodrilos bajo los puentes, en charcas junto a la carretera y en petenes).

Sigler *et al.* (2002, 2003) realizaron tres viajes en 8 estados de la República Mexicana y muestrearon 22 localidades potenciales para conocer el estado de las poblaciones de *Crocodylus moreletii*. Por medio de muestreos nocturnos observaron 378 cocodrilos y capturaron 80. En ningún sitio observaron neonatos ya que los conteos se hicieron seis meses posteriores a la eclosión de las crías. Emplearon la clasificación propuesta por Sigler (2001) para los ejemplares observados. Encontraron en los 8 estados muestreados que 144 ejemplares fueron de la Clase I, 86 de la Clase II, 70 de la Clase III y 78 de la Clase IV. Encontraron tasas de encuentro altas de hasta 18.5 cocodrilos/km muestreado. En la mayoría de los sitios, la Clase IV estuvo representada por la menor cantidad de cocodrilos, en otros, la Clase III fue la más abundante soportando la idea de que la especie se encontraba en franca recuperación.

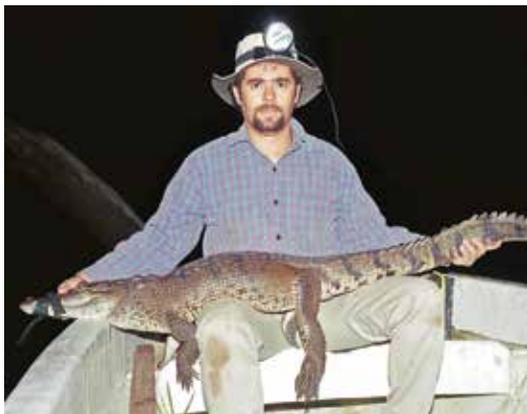
Cedeño (2002) realizó muestreos nocturnos sistemáticos durante la época reproductiva y después de la eclosión (febrero a septiembre de 2002) en una lancha por rutas establecidas para determinar la densidad relativa de cada sitio. Estimó la talla de los ejemplares avistados para determinar la estructura de la población por clases según Sigler (2001). Contabilizó 711 cocodrilos de Morelet en el área de Rio Hondo y el pantano Tres Ríos al sur de Quintana Roo, México. Observó cocodrilos de todas las clases, por lo que asumió que la población tendía a alcanzar un *estatus* saludable. La presencia de neonatos en el muestreo de septiembre indicó la existencia de adultos reproductores. La proporción de sexos fue de 1:1. La tasa de encuentro fue de 2 – 10 cocodrilos/km.

Hinojosa (2002) comentó que para estimar la longitud total de un cocodrilo de Morelet se multiplica por 10 la distancia estimada desde la punta de la nariz a los ojos.

Sarmiento (2003) estudió una población de cocodrilos de Morelet en el sistema lagunar Metzabok-Chunchuruk en La Selva Lacandona en Chiapas, a una altitud de entre 580 – 750 msnm. Aunque la tasa de encuentro fue baja (1.9 cocodrilos/km), el estudio fue importante ya que brindó información actualizada del estado de la población y sirvió para definir las actividades de conservación que se seguirían en esta Área Natural Protegida.



Arriba izq: Inmovilización dentro de la lancha de un *Crocodylus moreletii* para la obtención de muestras. Foto: Manuel Carrera. **Centro izq:** *Crocodylus moreletii* inmovilizado. Foto: Manuel Carrera. **Abajo izq:** Captura de una hembra adulta de *Crocodylus moreletii* al inicio del proyecto COPAN, Rio Tzendales, Reserva de la Biosfera de Montes Azules, Chiapas. Foto: Luis Sigler. **Arriba der:** Captura de ejemplares juveniles en la zona pantanosa de Juárez, Chiapas. Foto: Luis Sigler. **Centro der sup:** Neonatos de *Crocodylus moreletii* capturados en la laguna de Naha, Selva Lacandona, Chiapas. Foto: Edgar Sarmiento Marina. **Centro der inf:** Captura de un *Crocodylus moreletii* sub adulto en el río Hondo, Quintana Roo, para toma de datos. Foto: José Rogelio Cedeño Vázquez. **Abajo der:** Medición de ejemplares juveniles silvestres de *Crocodylus moreletii* en Tamaulipas. Foto: Manuel Carrera.



Domínguez *et al.* (2005) estimaron después de tres años de muestrear poblaciones silvestres de *Crocodylus moreletii* en México (2002-2004), una tasa de encuentro promedio de 3.16 cocodrilos/km.

Álvarez (2005) informó que la CONABIO de México estimó una población global de *Crocodylus moreletii* de alrededor de 102 400 animales, de los cuales 79 700 están en México, 13 900 en Guatemala y 8 800 en Belice.

Cremini y Vázquez (2005) estimaron la abundancia relativa de *Crocodylus moreletii*, y también la estructura poblacional por clase de edades y sexo, distribución y uso del hábitat en el río Palizada, Campeche. Realizaron censos nocturnos mensuales de 20 km sobre el río Palizada. Hicieron capturas de ejemplares donde midieron: longitud total, longitud hocico – cloaca, ancho de la cabeza en tres sitios, longitud de la mano y la pata, y conteo de escamas post occipitales, nucales, dorsales, cresta doble, cresta simple y la apreciación de hileras fusiformes en las caras laterales de la cola. También los sexaron por tacto digital en la cloaca. Posteriormente los marcaron con corte de escamas y los liberaron en el mismo sitio. Utilizaron GPS para referenciar cada avistamiento en el espacio. Clasificaron a los ejemplares en 5 clases cada una de 60 cm de LT La tasa de encuentro fue de 0.9 cocodrilos/km. Los animales que observaron fueron: 26 % menores de 60 cm de LT, 53 % entre 60 y 120 cm de LT, 15 % entre 120 y 180 cm de LT y 5 % mayores a 180 cm de LT Estimaron que esta población se encuentra en recuperación. Capturaron 13 ejemplares: ocho machos, cuatro hembras y un indeterminado, con una proporción de dos machos por una hembra. De los 96 ejemplares observados, 52 % Se encontraron en la vegetación denominada “campería” (zonas con modificación para empleo en ganadería), el 40 % estuvo en zona de carrizal y el 8 % en zona de manglar (básicamente los reproductores Clase IV).

Carrera (2006) realizó recorridos exploratorios para seleccionar cuatro poblaciones de *Crocodylus moreletii* que serían estudiadas cuatro veces a lo largo de un año en Tamaulipas. Las poblaciones fueron: Arroyo Grande, Río Corona, Río Pilón y Río Purificación. Se seleccionaron considerando que fueran sitios potenciales para realizar proyectos de uso sustentable. En las diferentes rutas de estos sitios registró tasas de encuentro de 1 a 5 cocodrilos/km, siendo los mejores sitios Jacinto Canek y Arroyo Grande. Clasificó a los cocodrilos en cuatro categorías: 1 Crías (me-

nores a 60 cm); 2 Juveniles (de 61 a 120 cm); 3 Subadultos (hembras de 121 a 150 cm y machos de 121 a 180 cm) y 4 Adultos (hembras mayores a 151 cm y machos mayores a 181 cm). Estimó que sólo el 13 % de las crías nacidas llega a la edad de sub adulto.

Cedeño *et al.* (2006a) muestrearon el Río Hondo, en Quintana Roo, dividiéndolo en seis secciones para contabilizar cocodrilos de Morelet. Éstos se localizaron con lámparas de punto de 400 000 candelas y lámparas de cabeza de 4.5 voltios. Cuando los capturaron, los clasificaron según Platt y Thorbjarnarson (2000). Observaron 599 cocodrilos de Morelet de los cuales: 28 fueron neonatos, 29 crías de un año, 85 juveniles, 86 sub adultos y 80 adultos. Todas las clases estuvieron presentes en el hábitat de río con salinidad menor a 4 ppm, y también todas las clases, a excepción de neonatos, fueron halladas en el hábitat de arroyo; los adultos nunca fueron vistos en el hábitat de pantano. Las tasas de encuentro fueron de 0.23 – 7.57 cocodrilos/km. La proporción sexual de los cocodrilos capturados fue 1:1.37 (hembras: machos).

Cedeño *et al.* (2006b) realizaron dos muestreos nocturnos en La Arrigüena, laguna con forma de río, de 3 km de longitud y un ancho promedio de 40 m, con una profundidad promedio de 3.5 m. Esta laguna fluye hacia el Golfo de México en temporada de lluvias a través del río Champotón, en Campeche. Contabilizaron 23 y 16 cocodrilos en cada noche, lo que representa una tasa de encuentro de 7.6 y 5.3 cocodrilos/km respectivamente.

Sánchez y Álvarez (2006) informaron que la población de *Crocodylus moreletii* estimada en su área de distribución por medio de un protocolo de análisis global fue de 102,432 individuos en vida silvestre; de los cuales se calculó que 19,462 eran organismos adultos. Mediante un Análisis de Viabilidad Poblacional a través del programa Vortex, se obtuvo un 86% de probabilidad de sobrevivencia con una población inicial de 500 individuos y una proyección a 500 años, donde la diversidad genética se mantuvo estadísticamente muy alta a lo largo de dicho periodo, y muy probablemente con una conexión genética tipo cadena entre ambos extremos, promoviendo la variabilidad genética. Los mismos autores agregaron que como resultado del proyecto CoPan realizado durante 2002, 2003 y 2004 en diferentes estados de México, se estimó que el 34% de la población de cocodrilos de Morelet está conformado por ejemplares juveniles (entre 0.5 y 1.5 m de



LT) y el 19% lo conforman individuos adultos (mayores a 1.5 m de LT), el 47 % restante lo conformaron crías mayores de 6 meses de edad y menores de 0.5 m de LT .

Vázquez y Cremiux (2010) realizaron muestreos poblacionales con un grupo comunitario organizado de Santa Isabel, en Palizada, Campeche. Obtuvieron una tasa de encuentro de 17.4 cocodrilos/km. El 59 % de los organismos observados fueron menores a 60 cm de LT, el 16.39 % cocodrilos entre 60 y 120 cm de LT, el 16.39 % entre 120 y 180 cm de LT y 8.2 % mayores a 180 cm de LT. En la laguna El Jobito y Boquerón encontraron densidades estables de ejemplares adultos con tallas de 2.80 a 3.00 m de LT, asimismo localizaron nidos y concluyen que es un sitio importante de reproducción. En arroyo Viejo detectaron actividades de cacería furtiva. El 52 % de los organismos (n=122) se localizó en los hábitats de tular, donde abundaron las crías y juveniles. El 40.4 % se ubicó en hábitats de popal y sólo el 7.44 % en zonas con pastizales.

Cedeño (2010b) realizó dos muestreos en una sección de 9 km en la porción norte de la Laguna de Chichancanab, Quintana Roo. Uno fue con luna llena y el segundo con ausencia lunar. En el primer muestreo encontró 90 cocodrilos y en el segundo 95, con tasas de encuentro similares de 10 y 10.5 ind/km respectivamente. Concluyó que la fase lunar no afectó la tasa de encuentro de cocodrilos en este sitio, aunque reconoció que esta población de *Crocodylus moreletii* no había sido muestreada previamente.

Cedeño-Vázquez y Pérez-Rivera (2010) estimaron la abundancia y estructura poblacional del cocodrilo de Morelet en el sistema lagunar La Esmeralda en Quintana Roo. Observaron 287 cocodrilos en 8,3 km, distribuidos en cinco lagunas. Registraron tasas de encuentro moderadas y altas (6,1-44,4 ind/km). En esta población los adultos fueron los más abundantes (33,5%), seguidos por los juveniles (13,6 %), mientras que las crías (<30 cm de LT) y subadultos fueron los menos representados (8,2% y 7,5%, respectivamente). De los 49 cocodrilos que capturaron, solamente siete fueron crías; la proporción de sexos en la muestra (n=42) que encontraron fue de 1:1. Los resultados obtenidos indican que la población se encuentra en óptimas condiciones. Los mismos autores indicaron que la baja cantidad de subadultos en la mayoría de los estudios poblacionales de cocodrilos, se debe probablemente a diversos factores: al rápido crecimiento de juveniles; al comportamiento reservado y difícil de observar que presenta esta clase, de-

bido a que los adultos dominantes desplazan a los subadultos a zonas marginales evitando así encuentros antagónicos; a la alta mortalidad de juveniles al pasar a la etapa de subadultos; esta etapa es relativamente corta, alcanzando la madurez en poco tiempo.

Cedillo *et al.* (2011) indicaron que para el estado de Tamaulipas, México, solamente existían tres publicaciones que hacían referencia a estudios poblacionales del cocodrilo de Morelet en ese estado. Éstos se realizaron en 2002, 2003 y 2007. Al haber una escasez de información sobre cocodrilo de pantano para el estado de Tamaulipas, propusieron desarrollar proyectos de investigación sobre estimaciones poblacionales, distribución, manejo de las poblaciones silvestres, ecología, y etología, entre otros, que permitan conocer la situación actual y con esto se puedan crear estrategias de manejo y aprovechamiento del recurso de manera no extractiva, lo cual se puede llevar a cabo en zonas cercanas a las comunidades o ciudades, como en el caso de las lagunas del Carpintero y del Chairel en Tampico y en la presa Vicente Guerrero en Padilla.

Sánchez *et al.* (2015) informaron de la realización de los Talleres de Evaluación de Resultados del Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano *Crocodylus moreletii* Temporadas 2011 al 2013, donde se concluyó que el promedio de tasas de encuentro y estimaciones poblacionales fueron similares a los reportados en el Proyecto CoPan (2002-2004), con alrededor de 75,000 individuos silvestres estimados para México. Se registró una estructura poblacional saludable, un estado aparente de conservación del hábitat de bueno a muy bueno en los sitios de monitoreo y un buen estado físico aparente de los ejemplares capturados.

Villegas y Reinoso (2013) registraron la abundancia y la preferencia de hábitat para *Crocodylus moreletii* en los estados de Veracruz y Tamaulipas. Encontraron una t.e. de 5.2 cocodrilos/km en 8 km de cuerpos de agua para Veracruz en el 2008 y una t.e. de 5.5 cocodrilos/km en 10 km de cuerpos de agua para Tamaulipas en 2009. Registraron una amplia variación en la t.e. que fue desde 0.4 cocodrilos/km en la Laguna Champayán, hasta 27.5 cocodrilos/km en la Laguna del Carpintero. Observaron que en Veracruz los juveniles prefirieron hábitats con vegetación acuática, mientras que en Tamaulipas, los juveniles prefirieron hábitats boscosos. Solamente en Veracruz encontraron una proporción sexual altamente sesgada hacia los machos (1:3.5). El



aislamiento poblacional y la fragmentación del hábitat son factores que impactan el tamaño de la población de cocodrilos y la estructura de clases por tamaño en estas dos regiones. Concluyeron que se requieren muestreos poblacionales continuos para detectar cambios significativos en estas poblaciones de cocodrilo de Morelet a lo largo del tiempo.

Tuz-Catzin (2014) realizó censos nocturnos para determinar el estado poblacional de *Crocodylus moreletii* en el Río Hondo. Comparó los resultados obtenidos con datos previos de 2002 con el propósito de observar algún cambio en alguno de los parámetros poblacionales. Obtuvo un total de 634 registros y 125 capturas en 112 km recorri-

dos. La t.e. promedio registrada (4.6 ind/km) fue mayor con respecto al año 2002 (2.9 ind/km). La estructura por clases de edad denotó cambios entre 2002 y 2010 como un aumento en la cantidad de neonatos (de 3 a 5 %) y crías (de 7 a 16 %); los jóvenes se mantuvieron en proporciones similares (23 y 21 %), mientras que los subadultos y adultos disminuyeron (de 23 a 13 % y de 26 a 11 % respectivamente). La proporción de sexos presentó un sesgo hacia machos (2.3♂:1♀), mismo que aumentó ligeramente respecto a los datos de 2002 (2.1♂:1♀). Consideró que actualmente *C. moreletii* se encuentra en buenas condiciones en el Río Hondo y no existían amenazas mayores para su conservación.

Arriba izq: Toma de medidas corporales en un sub adulto de *Crocodylus moreletii* silvestre capturado en Río Hondo, Quintana Roo. Foto: José Rogelio Cedeño Vázquez. **Abajo izq:** Toma de medidas corporales en un juvenil de *Crocodylus moreletii* silvestre capturado en Tamaulipas. Foto: Manuel Carrera. **Arriba der:** Corte de quillas de las crestas de la cola como identificación en un juvenil de *Crocodylus moreletii* silvestre capturado en Tamaulipas. Foto: Manuel Carrera. **Abajo der:** Corte de quillas de la cresta de la cola como identificación en un adulto de *Crocodylus moreletii* silvestre capturado en Tamaulipas. Foto: Manuel Carrera.

B. BELICE

Karl Schmidt visitó Belice en 1923 y el cocodrilo de Morelet era aún abundante en la zona, inclusive en 1953 las cosechas eran comunes (Neill y Allen 1959).

Platt & Thorbjarnarson (2000) señalaron que la cacería comercial de *Crocodylus moreletii* inició en Belice a finales de la década de 1930 y se practicaba mayormente en la temporada de sequía donde se conseguía una mayor concentración de ejemplares. Al año se comercializaban alrededor de 12 000 pieles sin consideración de tamaño. Los primeros signos de declinación de las poblaciones se apreciaron en las décadas de 1950 y 1960, la especie estaba casi extirpada de Belice.

Abercrombie *et al.* (1982) indicaron que había mucho por estudiar con respecto a las poblaciones de cocodrilos y cuando fue aprobada la ley que prohibió su caza en Belice, hubo expectativas de recuperación. La zona de protección del río Macal, en Belice, puede servir como santuario y que bien merece la pena conservar.

Abercrombie *et al.* (1980) informaron que a principios de la década de 1980, había poca literatura para la especie generada en Belice. Para determinar el tipo de lugar en el que se encontraban más cocodrilos, se hizo una breve caracterización de las localidades y se les asignó numeración del 1 a 5, correspondiendo el 1 a los ríos, el 2 a la intersección de riachuelos pantanosos con playas arenosas, el 3 para lagunas aisladas y pequeñas, el 4 para lagunas pantanosas, y el 5 para aguas saladas. Para la localidad tipo 1: se vieron 3 animales durante la noche, ninguno otro se observó en el día, dos de los cocodrilos eran juveniles o adultos pequeños, el tercero que fue el que más claramente se vio, fue un animal de aprox. 2.5 m. En la localidad tipo 2 no se vieron animales durante el día, pero en la noche vieron dos juveniles, uno de los cuales fue capturado y medido, físicamente se parecía mucho a *C. acutus* pero de acuerdo al tamaño y conformación de las escalas de Brazaitis (1973) el animal se consideró tentativamente como un *C. moreletii* y la pregunta permaneció sin contestar. En la localidad de tipo 4, a 11 km de la frontera con México, vieron un juvenil y muchos rastros de cocodrilos en una poza pequeña (10 x 60 m) aislada de la laguna principal. En la noche vieron 16 juveniles en la misma laguna, cuatro animales medían entre 63.5 - 121.8 m y se capturaron. El segundo día de muestreo en el mismo lugar vieron en el día un adulto de entre 1.5 - 2 m de longitud; los

habitantes de la región les dijeron que en ese lugar había “cientos” de cocodrilos. En ese mismo tipo de hábitat pero en otra laguna 10 km al norte del centro de Belice, vieron 27 cocodrilos en la noche y en el día no pudieron observar ninguno. Todos ellos eran juveniles, se capturaron y se midieron. En otra laguna a 25 km de la ciudad de Belice vieron el esqueleto de un adulto de 2 m de longitud. En el día no vieron animales vivos, pero en la noche detectaron seis juveniles y se pudieron capturar dos. Los otros no se pudieron capturar pero por el tamaño pensaron que eran crías que recientemente eclosionaron. En la localidad de tipo 5, en una laguna salada, observaron un adulto de 2.2 m en aguas profundas y un juvenil de 1 m. Estimaron que en esa localidad había por lo menos 60 cocodrilos de Morelet con talla media de 0.5 a 1 m y por lo menos seis eran animales adultos. Capturaron y midieron 13. Notaron que menos del 5 % de los animales que vieron en Belice pertenecían al grupo de los reproductores, aunque la temporada de eclosión estaba por venir. La mayoría de los animales vistos pudieron ser aquellos segregados de otras poblaciones. Todos los animales que se capturaron fueron liberados ilesos y no se atrapó a los adultos por que los lugareños les dijeron que cuando se les molestaba, se inhibía la apertura de los nidos por parte de la hembra. Asumen que todos los animales capturados eran *C. moreletii* pues coinciden con las descripciones hechas por Brazaitis con respecto a longitud, tamaño de la mandíbula, anillos sub caudales, coloración y otros patrones de las escamas.

Abercrombie *et al.* (1982) comentaron que vieron cocodrilos en 17 localidades de Belice, consideraron que su distribución era amplia en ese país y ocupaban diversos tipos de hábitats, pero fueron difíciles de encontrar en lugares en los que las poblaciones humanas se habían establecido. Los animales de tallas mayores a los 2 m eran muy escasos, pero los de 0.5 a 1.5 m eran comunes (en densidades que iban de 2 a 10 cocodrilos/km de orilla) en aguas bajas de agua dulce con protección parcial de la explotación humana. También estudiaron una parte más extensa del río Bravo; con respecto al estudio previo que realizaron en 1980, vieron menos cocodrilos debido a la cacería. Para Laguna Seca, aunque el acceso fue más fácil, la cacería aquí fue un poco más difícil debido a los rápidos que existen en el río, sin embargo no pudieron saber cuántos cocodrilos sobrevivirán ahí y no vieron las cosas tan optimistamente. En la Laguna Cox vieron 27, 60 y 30 cocodrilos (1978, 1979 y 1980), al me-

nos de los que vieron en 1980, tres eran adultos y los otros medían aproximadamente entre 0.5 y 1.5 m. A pesar de que la laguna se encuentra en una propiedad privada (Big Falls Ranch), los cazadores lo veían como la tierra prometida y a veces no respetaban las señales de prohibición.

Abercrombie *et al.* (1982) vieron en los pantanos de la Laguna Kate, en años anteriores una docena de cocodrilos, mismos que en 1980 volvieron a ver. Por ser un lugar de difícil acceso, la cacería se volvía difícil pero no imposible. Por ello a pesar de que se seguía cazando, no les sería posible extirpar a la población entera. Opinaron que éste sería un lugar ideal para criar cocodrilos. También examinaron otras 6 áreas más en el mismo lugar y en todas ellas vieron cocodrilos, de hecho en una de ellas vieron 26 animales con tallas de 0.5 a 1.5 m. Los lugareños comentaron que la cacería se seguía presentando, lo cual confirmaron al encontrar un esqueleto de *C. moreletii* de aproximadamente 0.75 m que indicó la excesiva presión de caza para estos animales. Agregaron que el río Macal podía proveer refugio a los cocodrilos. En el Puente Guacamayo (Guacamayo bridge), que es muy inaccesible por los rápidos, 11 animales fueron observados, 9 de ellos eran adultos de tallas grandes, uno de ellos fue el más grande de los que se habían visto en Belice, aproximadamente más de 3 m. Tres de los animales adultos fueron observados a luz del día. Evaluaron también la Laguna Seca; durante el periodo de estudio en 1978 vieron 14 animales y en 1979, 9 animales. Aquí apreciaron relativa protección para los cocodrilos. En 1980, examinaron un área más extensa de la laguna y sólo observaron tres animales; vieron bastantes cazadores y encontraron los restos de cuatro cocodrilos. Dado que había acceso por carretera a este lugar, no consideraron a Laguna Seca un lugar para mantener una población estable de *C. moreletii*. Aunque con pocos datos, hicieron estimaciones, y calcularon una población de 2500 cocodrilos mayores de 9 meses para Belice.

Platt (1992b) observó de 40 a 50 individuos en tres horas en la laguna Cox. Argumentó que existía la cacería ilegal por lo que los animales adultos fueron difíciles de observar. En un rancho particular en Orange Walk observó abundantes cocodrilos, encontrándolos en cada humedal del predio.

Hunt (1996) condujo en 1993 11 estudios en la Laguna Cox, Belice y registró 413 avistamientos de cocodrilos en 14 600 ha.

Platt (1993) condujo un estudio de mayo a septiembre de 1993 en la Laguna Cox y el ran-

cho Gold Botton en donde encontró 16 nidos, 15 activos y uno inactivo. Encontró mayores densidades en áreas de vegetación densa y en menor número en ríos y en manglares costeros. El rancho Gold Botton tiene una laguna de 120 ha y alberga una de las poblaciones de cocodrilo de Morelet más grandes de Belice con un promedio de 133 cocodrilos contados en 10 muestreos nocturnos. Otra población grande se encuentra distribuida en las lagunas Cox, Muckehenny, Habanero, Zapote y en el sistema lagunar del río Nuevo. Confirmó que mucha gente no se había dado cuenta de que los cocodrilos estaban protegidos por la ley en Belice, ya que observó venta de dientes como artesanías en una tienda. No obstante que los cazadores formales lo sabían, seguían practicando la cacería ilegal.

Platt (1994) realizó un monitoreo en la laguna Cox y se localizó 42 nidos de los cuales 38 tenían huevos; los restantes, habían sido depredados o ya habían eclosionado. La anidación fue mejor en 1994, comparada con 1992 y 1993, tal vez en respuesta a una sequía prolongada y a los bajos niveles de agua que presentaron los sitios de anidación, que normalmente se inundan.

Hunt y Barnard (1995) indicaron que Belice tiene lugares poco accesibles por carretera, por lo que se piensa que tiene una importante población de cocodrilos. Históricamente la Laguna Cox en el Rancho Singhtut Big Falls, ha sido identificada como un humedal de agua dulce crítico para la vida silvestre, incluyendo al cocodrilo de Morelet. En estudios recientes se sabe que *C. moreletii* tiene una población significativa en esa área. A mediados de la década de 1990, las actividades agrícolas se estaban realizando en el 24 % de las 14 600 ha del rancho, pero los dueños estuvieron de acuerdo en manejar la Laguna Cox como un santuario para el cocodrilo de Morelet. El grupo consultor para cocodrilos de la Asociación Americana de Zoológicos (AZA) ha dado asesoría para el manejo de la Laguna Cox como un santuario para cocodrilos.

Hunt (1996) comentó que el santuario de cocodrilos de la Laguna Cox se encuentra aproximadamente a 45 km al este de la Cd. de Belice y se extiende 5.5 km de Cayo Cox a Cayo Mussel. Es una laguna de agua dulce rodeada por bosques pantanosos y sobre el lado occidental hay una gran extensión de humedales. En adición a su *estatus* como santuario privado para *C. moreletii*, la Laguna Cox se listó por el ministerio de agricultura de Belice en una regulación estableciendo santuarios para la tortuga de agua dulce *Dermaptemys mawii*. El estudio de cocodrilos realizado



Arriba: *Crocodylus moreletii* adulto silvestre en Belice. Foto: Brandon Sidelau. **Siguiente página:** **Arriba:** Thomas Rainwater (izq) y Steven Platt (der) realizando un conteo nocturno de cocodrilos como parte de un estudio poblacional de *Crocodylus moreletii* en Belice. Foto: Thomas Rainwater. **Centro:** *Crocodylus moreletii* sobre un tronco en el río Macal, Belice. Foto: Ryan Acandee. **Abajo:** Ejemplar adulto silvestre de *Crocodylus moreletii* en Belice. Foto: Scott Snyder.

por Hunt indicó que una población significativa de *C. moreletii* habita en la laguna. Debido a la abundante vida silvestre y a la cercanía con la Cd. de Belice, del zoológico de Belice, del santuario del Baboon y del santuario Monkey bay, la Laguna Cox se puede promover para el ecoturismo.

Platt (1998) realizó conteos nocturnos en 57 sitios al norte de Belice y calculó una densidad media de 2.63 cocodrilos/km. Las densidades más altas se encontraron en lagunas aluviales, hoyos profundos y jagüeyes. Las densidades fueron más bajas en ríos, hábitats de manglar y riachuelos. Cuando se compararon los resultados con estudios y datos de 1980, se notaron incrementos en las densidades en todos los tipos de hábitat. Las distribuciones del tamaño de clase indicaron un reclutamiento significativo de juveniles que estaba ocurriendo en las lagunas aluviales, jagüeyes y hoyos profundos.

Ross (1998a) indicó que en Belice la prioridad de conservación de *Crocodylus moreletii* era moderada, y que se realizaban estudios para categorizar su *estatus*. Añadió que también se necesitaba un proyecto de monitoreo y estudios a largo plazo sobre ecología.

Platt y Thorbjarnarson (2000) realizaron conteos nocturnos en 12 lagunas aluviales, 17 lagunas no aluviales, 20 humedales con manglar y 18 ríos y arroyos de 1992 a 1997 en el norte de Belice utilizando una canoa de aluminio para las zonas de arroyos o lagunas, y una lancha a

motor en las áreas de manglar. La detección la hicieron con lámparas de cabeza de 12 voltios en la canoa y con una lámpara de punto de 400 000 candelas en la lancha con motor. Iniciaron los muestreos 15 – 30 minutos posteriores a la llegada de la noche. Evitaron condiciones climáticas difíciles y las mareas altas cuando realizaron los conteos. También establecieron los puntos de inicio y fin de cada ruta para que pudieran ser replicados por futuros investigadores. Clasificaron a los *Crocodylus moreletii* observados en: Juveniles (menores a 100 cm de LT), Sub adultos (de 100 a 150 cm de LT) y Adultos (mayores a 150 cm de LT). Cuando los ejemplares no pudieron clasificarse se determinaron como “Brillo de ojos solamente”. En sus conteos observaron 754 cocodrilos a lo largo de 482 km, obteniendo una tasa de encuentro de 1.56 cocodrilos/km. De estos, el 43 % fueron estimados como “Brillo de ojos solamente”. De los 424 a los que se les pudo estimar la talla, 49.5 % fueron juveniles, 25 % subadultos y 25.5 % adultos. Las tasas de encuentro fueron mayores en las lagunas y menores en los ríos, arroyos y manglares. Para la laguna artificial del rancho Gold Buttom, con 142 ha de superficie y una orilla de 7.2 km, la tasa de encuentro fue de 19 cocodrilos/km. Los mismos autores agregaron que ha habido un incremento sustancial en las poblaciones de *Crocodylus moreletii* en Belice posteriormente a la protección legal en 1981. A pesar del poco manejo

directo hacia los cocodrilos, la recuperación de *Crocodylus moreletii* en Belice se debe a: 1) que la hembra es capaz de reproducirse a edades tempranas (siete – ocho años), 2) a que los adultos se esconden más durante los conteos nocturnos debido a que han sido sometidos a presión y 3) a que la mayoría del hábitat para cocodrilo en el norte de Belice comprende áreas inaccesibles y altamente cubiertas por vegetación y sin caminos o carreteras.

Mazzotti (2002) y Windsor *et al.* (2002) indicaron que *Crocodylus moreletii* estaba seguro en Belice por la disminución de la cacería y la pérdida de hábitat, especialmente en la parte norte del país.

Stafford *et al.* (2003) hicieron muestreos nocturnos durante tres noches en febrero del 2001 y durante cinco noches en septiembre del 2002 en la vertiente del Río Macal, en Belice. Localizaron a los cocodrilos desde dos canoas para dos personas en la noche empleando lámparas de cabeza de 12 voltios y dirigiéndolas para ubicar el reflejo de los ojos. Los cocodrilos vistos o capturados se clasificaron por su longitud total en: “Crías” menores de 35 cm; “Juveniles”: de 35.1 a 75 cm; “Sub adultos”: de 75.1 a 140 cm; “Adultos”: mayores de 140.1 cm; y “Solamente el brillo de los ojos” cuando no pudo estimarse la talla de un ejemplar observado. Registraron los siguientes datos de cada cocodrilo capturado: sexo por tacto cloacal, longitud total, arreglo de escutelación, temperatura cloacal, evidencia de ectoparásitos, lesiones o anomalías. Posteriormente marcaron a los ejemplares para identificación en futuros monitoreos cortándoles cuatro escudos de las crestas de la cola por el método de Jennings (1991). La tasa de encuentro fue de 1.48 cocodrilos/km (n=23: siete juveniles, cuatro subadultos, nueve adultos y tres solamente el brillo de los ojos). Posteriormente obtuvieron una tasa de encuentro de 1.25 cocodrilos/km (n=21: 12 juveniles, tres subadultos, cuatro adultos y dos solamente el brillo de los ojos). De los cocodrilos capturados (n=14), nueve fueron juveniles (tres machos y seis hembras), dos subadultos (machos), y tres adultos (un macho y dos hembras). Ninguno de los cocodrilos capturados en el 2001 se recapturó en el 2002.

Platt *et al.* (2009) encontraron una proporción sexual de 1:1.9 (hembras: machos) de una muestra de 939 cocodrilos de Morelet en Belice, excluyendo crías y juveniles pequeños. En cuanto a la proporción sexual en ejemplares adultos (n= 185), encontraron que esta fue de 1:3.7 (hembras: machos); además corroboraron que los machos son mayores que las hembras.





C. GUATEMALA

Ross (1998a) señaló que en Guatemala era de alta prioridad iniciar con los estudios para evaluar el *estatus* del cocodrilo de Morelet. Doce años después, y por el vacío en este tipo de información, Platt *et al.* (2010) restablecen como proyectos de prioridad alta conocer el *estatus* y distribución de *Crocodylus moreletii* en Guatemala.

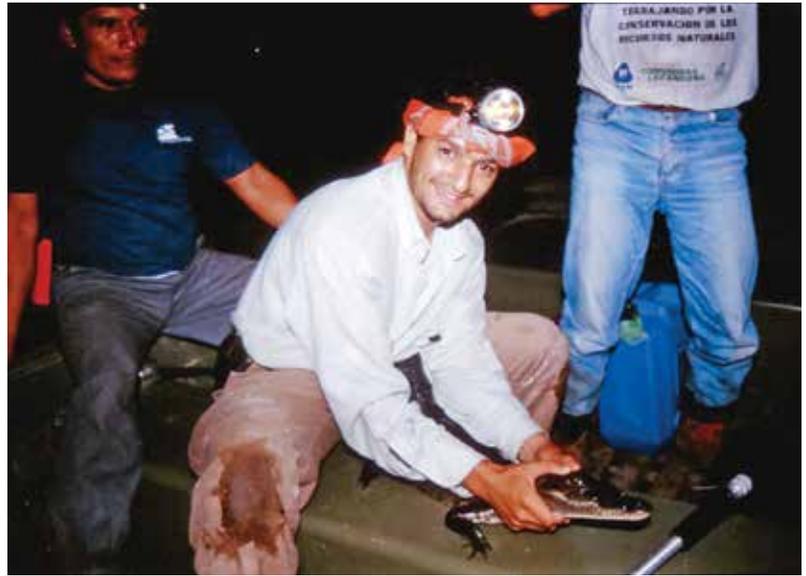
Lara (1990) realizó transectos en los lagos del Departamento del Petén, Guatemala, y no registró cacería o ésta fue moderada. Las densidades bajas se encontraron en hábitats similares al de transectos con densidades altas (bosque secundario, pantanos y vegetación emergente) pero la cacería de finales de la década de 1980 fue moderada, aunque fue intensa previamente. De los nueve transectos estudiados del Lago Petén Itzá, cuatro presentaron pequeñas poblaciones de cocodrilos con tasas de encuentro estimadas de 1.95 cocodrilos/km. Los otros 5 transectos no presentaron cocodrilos. En el Lago Petenchel se estimó una tasa de encuentro en 3.9 cocodrilos/km, en el Lago Sal Petén de 2.6 cocodrilos/km y en el Lago Yaxhá de 1.94 cocodrilos/km. Se capturaron 49 individuos para el registro de los datos morfométricos; los animales fueron sexados y marcados. Los cocodrilos fueron asignados a las tres clases de tamaño y se convirtieron en porcentajes, la clase “sub adultos” representó el mayor número, seguido de “juveniles” y por último los “adultos”. En unas entrevistas a 11 personas para ver si existía la cacería de cocodrilo de Morelet en Guatemala, todas ellas coincidieron en que el cocodrilo se seguía cazando en tres de los cuatro lagos estudiados (Petén Itzá, Sal Petén y Yaxhá). Las personas manifestaron que hace 15 años el número de cocodrilos era muy alto y que en un sólo año fueron cazados más de 100 animales. En los Lagos de Petén Itzá y Sal Petén fue donde más pieles de cocodrilo de Morelet se sacaban y se vendían en México a precio de 7.00 dólares con tallas de animales mayores de 1.5 m. La carne sólo era consumida en forma secundaria, por lo que no es el motivo real de caza. También apreció la venta de cocodrilos para mascotas. En una base militar de especialistas en contrainsurgencia (Kaibil), se solían matar algunos cocodrilos para ofrecerlos como comida de graduación de los militares.

Castañeda *et al.* (2000) registraron una tasa de encuentro de 4.3 cocodrilos/km en el Parque Nacional Laguna del Tigre en Guatemala (130 cocodrilos en 87 km de cuerpos de agua recorridos). En hábitats abiertos, el Río Sacluc presentó mayor densidad que el Río San Pedro o el Río Escondido.



Dentro de sistemas acuáticos cerrados, la laguna de Flor de Luna y la laguna La Pista tuvieron las mayores densidades. La laguna el Perú tuvo el porcentaje más alto de adultos (32.26 %). Los mayores registros de cocodrilos fueron en los hábitats de sibal (39 %), en el agua lejos de la orilla (31 %), bosque ripario (25 %), vegetación emergida (4 %) y guamil (1 %). Los neonatos y juveniles se asociaron más a la vegetación de sibal. El río Sacluc es un sitio importante para la reproducción de la especie. Los sitios con mayores densidades fueron las lagunas sobre la carretera Xan – Flor de Luna con 12.28 y Laguna la Pista con 11 cocodrilos/km.

Corado (2014) señaló que por más de diez años Guatemala no generó datos continuos sobre *Crocodylus moreletii*, por lo que realizó un estudio para proporcionar información actualizada sobre la situación de las poblaciones dentro del país. La falta de información, no ha permitido a Guatemala establecer planes de manejo ni de conservación adecuados para el cocodrilo de pantano. En su estudio encontró que en los sistemas acuáticos abiertos que evaluó en el Petén Guatemala, la t.e. fue de 1.023 cocodrilos/km recorrido, mientras que para los sistemas acuáticos cerrados la t.e. fue de 0.437cocodrilos/km recorrido. Los sitios con la mayor t.e. fueron: Río Sacluc, con 2.41 cocodrilos/km recorrido; Río San Pedro, con 2.09 cocodrilos/km recorrido; y Laguna Yaxhá, con 2.14 cocodrilos/km recorrido. En base a la estructura etaria, encontró que el sitio con la mayor proporción de crías fue el Río Usumacinta; la Laguna Yaxhá, mostró mayor proporción de juveniles y el Río San Pedro, tuvo mayor proporción de sub-adultos, adultos y adultos grandes. También encontró que las crías, los juveniles y sub-adultos tiene una correlación positiva con el hábitat boscoso y los adultos con el sibal y el tular. Todas las categorías etarias mostraron una correlación negativa con el pastizal y los sub-adultos con el tular, lirial y nenufaral.



Página anterior: Cabeza de una hembra adulta silvestre de *Crocodylus moreletii* en el Parque Nacional Tikal, Guatemala. Foto: Dave Irving. **Arriba:** Hembra adulta silvestre de *Crocodylus moreletii* en el Parque Nacional Tikal, Guatemala. Foto: Jerry Oldenettel. **Centro:** Francisco Castañeda sujetando un juvenil silvestre de *Crocodylus moreletii* capturado en el Parque Nacional Laguna del Tigre, Guatemala. Foto: Francisco Castañeda Moya. **Abajo:** Juvenil silvestre capturado durante un muestreo en Guatemala. Foto: Valerie Corado García.

D. POBLACIONES INTRODUCIDAS

Castillo *et al.* (sin fecha) comentan que en 1975 se llevaron dos especies de cocodrilos al cocodrilario de Lagunas de Chacahua, Oaxaca: *Crocodylus moreletii* y *Crocodylus acutus*. La segunda especie, se sabe que habitaba en la laguna y según los lugareños, todavía se encontraban algunos ejemplares en una zona denominada el lagartero, localizada en la parte noroeste de la laguna.

Un informe técnico anónimo indicó que en el cocodrilario de Chacahua hubo escapes de cocodrilos de Morelet hacia la laguna desde 1975 a 1979, y que se tenían 41 ejemplares en cautividad (Anónimo 1 sin fecha).

Lazcano (1989) mencionó la introducción de *C. moreletii* en la laguna de Alcuahue, Colima, donde existe una población nativa de *C. acutus*.

Thorbjarnarson (1992) indicó que se tenían informes de que algunos *C. moreletii* habían escapado de las granjas de Oaxaca y Colima, y se habían reproducido en el medio silvestre de donde *C. acutus* es nativo y aún no se habían determinado los efectos de estas introducciones deliberadas.

Sigler (1995b) capturó tres crías típicas de *C. acutus* y vio un nido característico de esta especie en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua en 1989, a pesar de que se comentaba la hibridación de los *C. moreletii* que escaparon del cocodrilario de Chacahua con los *C. acutus* silvestres,

Ross (1995a) documentó la introducción de al menos tres poblaciones de *Crocodylus moreletii* en el área de distribución de *C. acutus* en el Pacífico mexicano e indicó que tal parece irreversible. Indicó que el monitoreo de estas localidades, y una política para minimizar introducciones adicionales es aconsejable.

Muñiz (1997) propuso que los cocodrilos de Morelet introducidos a las lagunas de Chacahua en Oaxaca, fueran reubicados en criaderos intensivos. Realizó muestreos en el sitio de marzo a mayo de 1997, y sólo observó dos cocodrilos de Morelet muy ariscos y no encontró nidos. Concluyó que la disminución de la especie se debía a la cacería furtiva.

Sigler y Jiménez (2000) documentaron que una pareja de *C. moreletii* capturada en el río Usumacinta, en Catazajá, Chiapas, fue trasladada a una laguna artificial en el rancho La Esperanza, en Villaflores, Chiapas en 1965. Cinco años después se observaron crías que crecieron bien y se dispersaron a otras dos lagunas. En 1995 se realizó un censo de la población en donde se observaron 40 cocodrilos: 10 medían entre 60 y

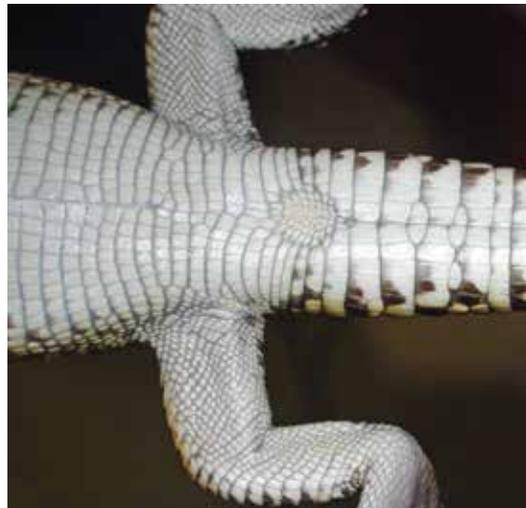
120 cm, 15 entre 120 y 180 cm, y 15 entre 180 y 240 cm, el radio de sexos fue de un macho por dos hembras. No se vieron a los neonatos ni a los ejemplares de un año (menores de 60 cm). Se tienen datos históricos de la extracción de cinco hembras adultas en 1992 para donarlas a otro criadero. En los últimos cinco años, cuatro cocodrilos de 180 a 240 cm (dos machos y dos hembras) se ahogaron en redes de pesca. En 1999 dos hembras de 2.3 m de longitud fueron capturadas y llevadas al zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZooMAT). Los autores indicaron que 17 cocodrilos habitaban las tres lagunas, la mayoría de éstos eran adultos. Localizaron tres nidos activos que produjeron crías. Esta especie es exótica para la región y las condiciones del medio son muy diferentes de aquellas reportadas en su medio silvestre. Sin embargo, los cocodrilos se han adaptado bien si se considera el crecimiento poblacional partir de dos cocodrilos juveniles que fueron los fundadores. Es posible que debido a la temperatura baja se produzcan más hembras y esto se vea reflejado en el radio sexual (1:2), también es posible que la baja temperatura provoque pérdida de nidos y de neonatos por el crudo invierno. Existen sospechas de que algunos cocodrilos jóvenes se hayan desplazado a ranchos vecinos y existe la posibilidad de que por los ríos de la región, lleguen al Río Grijalva. En el Río Santo Domingo afluente de éste, personal del ZooMAT ha capturado dos *C. moreletii* donde solamente debía existir el *C. acutus*. Los mismos autores añadieron que el establecimiento de esta población introducida en Villaflores, Chiapas, demuestra que la recuperación de *C. moreletii* puede ser posible y que es una especie adaptable a los cambios en el medio ambiente; sin embargo no es recomendable la traslocación de especies silvestres a sitios donde no existen de manera nativa. Deberá evitarse que la especie se extienda geográficamente a sitios donde, inclusive, puede afectar la integridad genética y a la larga el potencial evolutivo de *Crocodylus acutus* como especie distinta.

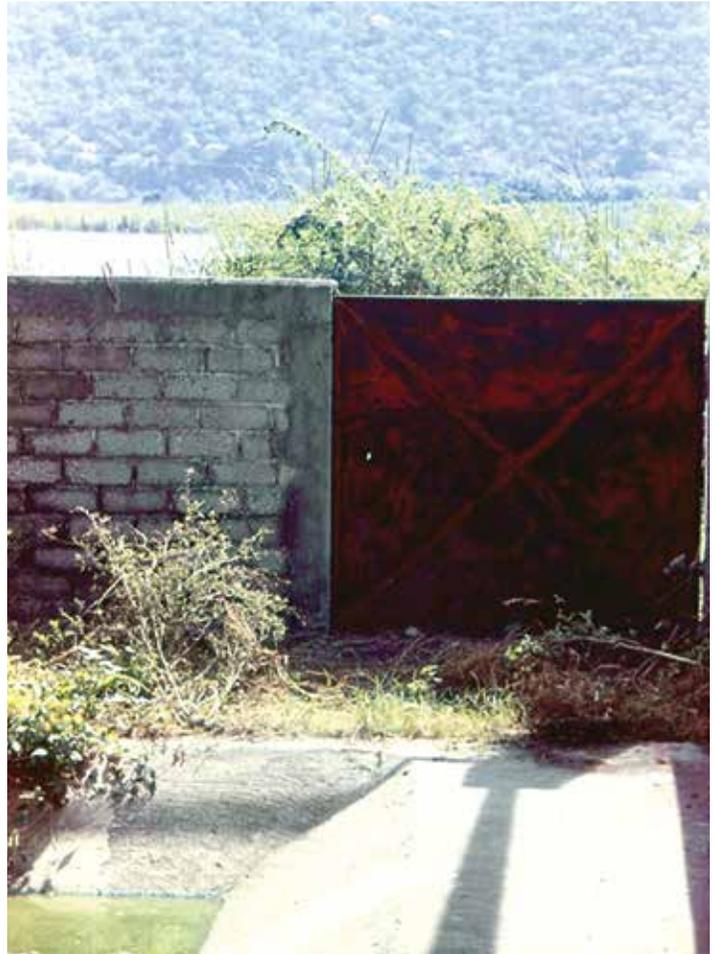
Sigler (2005a) expuso información sobre poblaciones introducidas de *Crocodylus moreletii* en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua en Oaxaca, en la Laguna de Alcuahue en Colima, y en un predio particular en el Municipio de Villaflores en Chiapas. Recomendó que la autoridad competente de México, la SEMARNAT, exija planes de manejo congruentes con las especies que pretenden criar en las nuevas UMA y que en el caso de escapes de cocodrilos exóticos se actúe rápidamente para resolver el problema.



Arriba izq: Hembra adulta y dos juveniles de *Crocodylus moreletii* capturados en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca. Foto: Luis Sigler. **Arriba der:** Ejemplar adulto asilvestrado de *Crocodylus moreletii* en la laguna de Alcuzahue, Colima. Foto: Jaime Luna, **Centro:** *Crocodylus moreletii* adulto en el criadero de cocodrilos de Alcuzahue, Colima. En una inundación a finales de la década de 1980 varios ejemplares adultos escaparon y se adaptaron al ambiente lacustre aledaño. Foto: Jaime Luna. **Abajo:** Ejemplar juvenil de *Crocodylus moreletii* capturado en la laguna de Alcuzahue, Colima. Foto: Jaime Luna.

Domínguez (2010) en 2009 estimó una población de 35 individuos en el Santuario La Esperanza, Villaflores, Chiapas, de los cuales la mitad fueron individuos menores de 1 m de LT. Se encontraron dos nidos típicos de *Crocodylus moreletii* con 27 y 40 huevos respectivamente. Cuatro ejemplares capturados no presentaron los rasgos típicos de *C. moreletii* (carecieron de escamas intruidas en la cola, tenían hocicos más alargados y mostraron una joroba pre frontal), por lo que se consideró posible la presencia de genes de *Crocodylus acutus* en los cocodrilos del sitio ya que hay una piel de *C. acutus* que se obtuvo de un individuo fundador en 1970. Se reconoce la dispersión de individuos a ranchos cercanos y se recomendó la implementación de una cerca perimetral.





Arriba: Imagen de uno de los lagos artificiales del Rancho La Esperanza, ahora llamado Santuario La Esperanza, Villaflores, Chiapas donde se aprecian dos adultos de *Crocodylus moreletii*. Foto: Luis Sigler. **Abajo izq:** Hembra adulta de *Crocodylus moreletii* asoleándose sobre un tronco en el Rancho La Esperanza, Villaflores, Chiapas. Foto: Luis Sigler. **Abajo der:** Imagen del criadero de cocodrilos en Alcuahue en donde se aprecia al fondo la laguna del mismo nombre. Foto: Luis Sigler.

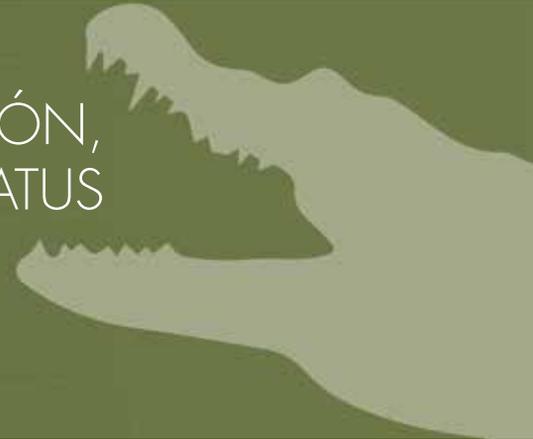


Arriba: Ejemplar juvenil de *Crocodylus moreletii* capturado en uno de los canales de los Everglades, Florida, EE.UU. Foto: Luis Sigler. **Abajo:** Ejemplar macho adulto de *Crocodylus moreletii* (exótico) retratado en el 2005 en la presa de Chicoasén, Chiapas. El ejemplar fue hallado moribundo en 2009 a causa de lesiones provocadas por ejemplares de *Crocodylus acutus* (especie residente). Foto: KJ Matthews.



CAPÍTULO 5

ESTADO DE CONSERVACIÓN,
LEGISLACIÓN Y CAMBIO DE ESTATUS



RESUMEN

Por ser una especie altamente redituable desde el punto de vista económico, el cocodrilo de Morelet debe ser sujeto a una regulación de aprovechamiento que incluya estrategias a corto, mediano y largo plazo. Como parte de las medidas de conservación se consideró mantener poblaciones en cautiverio para posteriormente repoblar regiones y establecer santuarios para estos animales. A principios de la década de 1970, se presentó el panorama del Instituto Nacional de Investigaciones Biológico – Pesqueras en su estudio de crocodilianos mexicanos. Los resultados de las experiencias indicaron las posibilidades de rehabilitar al cocodrilo de Morelet y subsecuentemente a la industria que lo aprovecharía, así como lo relacionado al establecimiento de granjas o criaderos comerciales manejados a través de ejidos, cooperativas o por particulares; en esa misma década, se mencionó que *C. moreletii* se encontraba en peligro y que probablemente la especie había sido eliminada de Belice y partes de Guatemala. En Chiapas, Álvarez del Toro mencionó el interés del WWF por crear un centro experimental y de repoblación del cocodrilo de Morelet, debido a que se encontraba en el libro rojo de la IUCN. Por tanto el IHN, el IMRNR y la WWF iniciaron los trabajos en campo y en cautiverio para salvar a la especie de la extinción y continuar utilizándola como un recurso natural. Como parte del proyecto WWF-376, se capturaron 26 *C. moreletii* jóvenes para el centro experimental, y se incluyeron los albergues con cocodrilos en el zoológico de Tuxtla Gutiérrez. Los cocodrilos son especies importantes dentro de los ecosistemas, ya que mantienen el equilibrio de éstos de diversas maneras y desde el punto de vista económico, existe un amplio mercado para sus productos que generan ingresos altos por la venta de los mismos. De manera general se puede decir que para permitir un uso y manejo efectivo de la especie se deben considerar: a) identificar propiamente a las especies; b) recopilar la mayor cantidad de información con respecto a éstos animales, haciendo una revisión y análisis de la misma; c) desarrollar técnicas de explotación y manejo; y e) proponer planes de manejo para la especie promoviendo su conservación. Hoy en día, existe suficiente información de muestreos poblacionales en México, Belice y Guatemala, lo que sugiere que la abundancia relativa de la especie es similar a otras especies de crocodilianos que no están amenazadas. En la XXIII reunión del Comité de Fauna de la CITES, celebrada en Ginebra, Suiza, en 2008, México presentó la propuesta para transferir las poblaciones mexicanas de *Crocodylus moreletii* del apéndice I al II de esta Convención. Con información de campo reciente, las autoridades CITES de México revisaron el estatus de la especie en los apéndices de la CITES y en base a la Resolución Conf. 9.24 (Rev. CoP14), se concluyó que la especie no concuerda con los criterios para ser considerada amenazada de extinción y que la transferencia del apéndice I al II es justificada. En enero del 2010, la CONABIO realizó una reunión Trinacional para el cocodrilo de Morelet, orientado a la construcción de una propuesta de consenso entre México, Guatemala y Belice, para el monitoreo sistemático permanente de las poblaciones más significativas de *C. moreletii* a gran escala. Como producto de esta reunión Trinacional se trabajó en la preparación, edición y publicación de un manual de monitoreo para el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*). En la 15a reunión de la Conferencia de Partes (CoP15) de la CITES celebrada en Doha Qatar, las poblaciones Mexicanas y Beliceñas del cocodrilo de Morelet *Crocodylus moreletii* fueron transferidas del apéndice I de la CITES al apéndice II con cuota cero para especímenes silvestres con fines comerciales. Las demás poblaciones del cocodrilo de Morelet permanecen en el apéndice I. La transferencia al apéndice II fue efectiva a partir del 23 de junio del 2010. Después de un esfuerzo iniciado en el 2005 por la CONABIO y la Dir. Gral. de Vida Silvestre de la SEMARNAT para solicitar la remoción de la especie de la lista del Acta de Especies Amenazadas (ESA) de los EE.UU., el director del USFWS firmó en el 2012 un documento en donde se anunciaba la remoción del cocodrilo de Morelet de la lista de especies de la ESA debido a su recuperación.

A. ESTADO DE CONSERVACIÓN EN MÉXICO

Lazcano *et al.* (1992) indicaron que es necesario elaborar estrategias de manejo que mantengan el flujo genético de las poblaciones en las regiones de confluencia en Chiapas, Belice y Guatemala,

ya que comparten la misma herpetofauna. Casas (2002) agregó que México alberga el 13 % de la diversidad de crocodilianos en el mundo.

De Lucenay (1942) señaló hace más de 70 años que la conservación de los cocodrilos no incumbe solamente a las autoridades (en aquella época a la Oficina de Pesca), sino que debe ser la

obligación de los pescadores o explotadores de los cocodrilos, ya que ellos y no el Erario Nacional, son los primeros en ser beneficiados.

Zubieta (1959) apuntó que si se considera y compara la cría de cocodrilos en las regiones tropicales de México, con cualquiera de los animales que el hombre cultiva para su provecho, se llega a la conclusión de que no hay ninguna especie que pueda comparárseles, ni en lo prolífico ni en lo saludable, vital y lo económicamente reductible para reproducirse y alimentarse.

Powell (1965) indicó que para recuperar las poblaciones de *C. moreletii* habría de mantenerse una población en cautiverio para posteriormente repoblar regiones y establecer santuarios para estos animales. Cuando se quiere criar cocodrilos de forma extensiva, debe ser tomada en cuenta la interacción de éstos con el ganado.

Beltrán (1969) precisó que el Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables (IMRNR), junto con algunas agencias nacionales e internacionales, desarrolló dos proyectos de conservación de cocodrilos en México. *Crocodylus moreletii* fue abundante a principios del siglo XX, pero a finales de la década de 1960, se encontraba en peligro de extinción. El proyecto que se llevó a cabo en la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, estuvo a cargo del Prof. Miguel Álvarez Del Toro. La idea del proyecto fue capturar algunas parejas de cocodrilos, para mantenerlos hasta que alcanzaran una edad para reproducirse y preservar las crías. Una vez que el proyecto se estableció en el zoológico de Tuxtla, se ofrecieron animales a otros centros que garantizarían su bienestar. El otro proyecto fue el de promoción racional del recurso, mismo que pretendió coleccionar información histórica para evaluar las capturas de años anteriores, hacer un estudio ecológico preliminar de esas áreas y poder apreciar las poblaciones de crocodilianos en diferentes regiones para estudiar sus características. También se pretendió instituir algunas medidas de protección que garantizaran la conservación de los animales, pero que al mismo tiempo, permitieran la explotación legal y ordenada. Finalmente, se supervisó la instalación y operación de sitios para la crianza, que permitieran asegurar una provisión permanente de pieles para la industria. El proyecto estuvo a cargo de Gustavo Casas Andreu, del Departamento Federal de la Cámara de la Industria y Comercio.

Casas (2002) manifestó que los estudios formales de cocodrilos en México iniciaron en 1968, cuando se publicaron por primera vez datos sobre su biología y explotación por Casas y Guzmán en 1972. Posteriormente Álvarez del To-

ro en 1974, contribuyó de manera significativa al conocimiento de las tres especies en México.

Guzmán (1970) presentó un panorama del Instituto Nacional de Investigaciones Biológico – Pesqueras en su estudio de crocodilianos mexicanos. Los resultados de las experiencias indicaron las posibilidades de rehabilitar al cocodrilo de Morelet y subsecuentemente a la industria que lo aprovecharía, así como lo relacionado al establecimiento de granjas o criaderos comerciales manejados a través de ejidos, cooperativas o por particulares.

Cifuentes (2005) comentó su participación en la declaración de veda del Cocodrilo de Morelet en México en 1970. Indicó que en 1969, el Dr. Enrique Beltrán, iniciador del conservacionismo moderno y profesional en México le comentó la preocupación existente sobre el estado de conservación de *Crocodylus moreletii*, por lo que el Instituto Mexicano de los Recursos Naturales Renovables y el Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras de la Dirección General de Pesca, encomendaron a Gustavo Casas Andreu y a Manuel Guzmán Arroyo realizar el trabajo “Estado actual de las investigaciones sobre crocodilianos mexicanos”, publicado en 1970 y en cuyo trabajo se propuso la veda total del Cocodrilo de Morelet, que fue firmada en una acta administrativa por Juan Luis Cifuentes Lemus, cuando se desempeñaba como Subdirector de asuntos biológico pesqueros de la Dirección General de Pesca e Industrias Conexas, perteneciente a la Secretaría de Industria y Comercio.

King & Brazaitis (1971) informaron que *C. moreletii* se encontraba en peligro. Mencionaron que la especie había sido eliminada de Belice y partes de Guatemala.

Campbell (1972) señaló que en vista de las incertidumbres con respecto a la cacería de cocodrilos y los desfavorables niveles encontrados en su visita, y aunque no se estudió toda la laguna de Alvarado, Veracruz, pensó que los cinco cocodrilos vistos en lancha en cinco horas, son un aliciente para empezar y considerar que aún las poblaciones en este lugar pueden ser favorables para el resurgimiento de poblaciones efectivas y suficientes. Apuntó que Catemaco puede tener un enorme valor para establecer una reserva para *C. moreletii*.

Powell (1972) indicó que a principios de la década de 1970, nadie sabía mucho sobre *Crocodylus moreletii* y pronosticó que de no escribir pronto su artículo, estaría escribiendo sobre una especie extinta. Añadió que los crocodilianos son



especies resistentes, esta característica los mantuvo cuando fue la era de los dinosaurios al final del Cretáceo, y esta misma característica los sacará adelante si se les da la oportunidad. Comentó que el cuello de botella genético de la población cautiva, es menos dañina que la extinción, pero es un sustituto lamentable para una población silvestre.

Álvarez del Toro (1971) mencionó el interés del WWF por crear un centro experimental y de repoblación del cocodrilo de Morelet, debido a que se encontraba en el libro rojo de la IUCN. Por tanto el Instituto de Historia Natural (IHN), el Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables A.C. (IMRNR) y la WWF iniciaron los trabajos en campo y en cautiverio para salvar a la especie de la extinción y continuar utilizándola como un recurso natural. El centro de repoblación del cocodrilo de pantano se encontraba en el Rancho Alejandría, 6 km al norte de Estación Juárez, en el municipio de Juárez, Chiapas. Once ejemplares fueron depositados en el parque zoológico de Tuxtla Gutiérrez y otros cinco se liberaron en el centro de repoblación cinco años después.

Guichard (2000) señaló que como parte del proyecto WWF-376, se capturaron 26 *C. moreletii* jóvenes para el centro experimental, y se incluyeron los albergues con cocodrilos en el zoológico de Tuxtla Gutiérrez. En el municipio de Juárez, Don José Guichard donó una laguna de 300 x 500 m donde se inició el proyecto de reproducción del cocodrilo de Morelet en ambiente natural. La laguna se cercó para liberar a 14 de los 26 animales capturados. Los cocodrilos pequeños se llevaron al zoológico y una vez que alcanzaron la talla que les protegió contra ciertos depredadores, se liberaron en el centro de repoblación (Álvarez del Toro 1978). En 1975, se terminó el apoyo financiero y no se continuó con los estudios. Esto además, coincidió con el auge petrolero de la región. En el tiempo de lluvias, se veían crías de cocodrilos a la orilla de la laguna y la presidencia municipal no permitió que los cocodrilos fueran molestados. La gente, poco a poco se fue acostumbrando a convivir con los cocodrilos.

Guzmán (1973) apuntó que el gran valor de los cocodrilos y su crítica situación en la década de 1970, hacían necesarios enfocar los esfuerzos de conservación para su adecuada administración. La conservación y el establecimiento de refugios naturales, debería de establecerse en lugares donde convivan no solo los cocodrilos, sino además otras especies teniendo esto una fina-

lidad múltiple, ya que se derivarían otros puntos importantes como el aspecto cultural, el turístico y el científico que, bien administrado, podría ser una importante fuente de empleo para personas de bajos recursos. En México existen numerosos Parques Nacionales, en los que se han conservado muchas especies de animales, sin embargo no se habían tomado en cuenta a los cocodrilos. Se propusieron una serie de localidades donde es posible establecer santuarios o refugios como: Lago de Catemaco en Veracruz; Pantanos cercanos a Tenosique en Tabasco; y Lagunas cercanas a Tincol y a Tampico en Tamaulipas. Otro de los pasos a seguir en la conservación después de decretar los refugios, es mejorar el hábitat, acondicionando los lugares para su desarrollo y reproducción controlando el nivel de agua para evitar inundaciones y tratar de evitar las sequías. Favorecer la alimentación mediante el cultivo de peces de rápido crecimiento como las tilapias junto con otros peces nativos, tratar de controlar a los depredadores sin alterar el equilibrio del ecosistema y cuidar las zonas de anidación para aumentar el porcentaje de viabilidad de las crías.

Hunt (1974) comentó que en un programa de reproducción con fines de repoblación, deben de dejarse a las crías hasta aun año con los padres en cautiverio, antes de ser liberados.

Abercrombie *et al.* (1980) indicaron que con respecto a la situación legal en Belice, se deberían de establecer prohibiciones o moratorias de entre 10 y 15 años, para permitir que las poblaciones tengan algo de recuperación, que haya programas de repoblamiento, y que los zoológicos apoyen con animales que puedan ser liberados.

Hunt (1980) precisó que la conservación de cocodrilos, debería de iniciar con una población viable de animales silvestres, protegida de la interferencia humana. La última esperanza para algunas especies de cocodrilos críticamente en peligro, puede ser la crianza en cautiverio y proyectos de repoblación. Pero las instituciones involucradas con estos proyectos, tienen la obligación de criar a los cocodrilos sin comportamientos aberrantes hacia los humanos. El personal que los alimenta, debe mantener un contacto mínimo con ellos para evitar reacciones positivas y con ello se lograría que los cocodrilos así mantenidos, puedan sobrevivir y colonizar áreas en donde existan poblaciones silvestres.

Lazcano *et al.* (1988) indicaron que los cocodrilos son especies ecológicamente importantes dentro de los ecosistemas, ya que mantienen el equilibrio de éstos de diversas maneras. Desde el punto de vista económico, existe un amplio

mercado para sus productos que genera ingresos altos por la venta de los mismos. *Crocodylus moreletii* se encontraba catalogado como una especie en peligro de extinción, y a pesar de ser un potencial recurso para aprovechamiento, éste no se había sabido administrar. Para aprovecharlos, se deben contemplar tres aspectos fundamentales: conservación, utilización del recurso y la biología de los animales. El manejo de las especies de crocodilianos mexicanos se debe realizar en forma independiente debido a razones de distribución, hábitat, factores socio - económicos y situaciones de las poblaciones actuales. Todo lo anterior tendrá que ser considerado si realmente se quiere promover la conservación. Para lograr dicho propósito existen algunas acciones a considerar para el corto, mediano y largo plazo. Para el corto plazo se deben determinar la distribución y *estatus* de la especie, considerar las áreas naturales protegidas, así como hacer una revisión exhaustiva de la legislación, al mismo tiempo que se implementen programas de educación. Para el mediano plazo se debe realizar monitoreo de las poblaciones, estructurar las áreas susceptibles a repoblación, realizar programas de educación y considerar los aspectos sobre legislación. A largo plazo se debe de continuar con el monitoreo para determinar la recuperación de las poblaciones, así como la determinación de los efectos de las reintroducciones y repoblación de los ecosistemas. Con respecto a su biología a corto plazo se deben realizar estudios de los hábitos alimenticios, de las características del hábitat y de los eventos reproductivos. A mediano plazo se deben determinar las edades de producción de huevos, realizar estudios médicos y de comportamiento, y para el largo plazo, examinar las dinámicas de población y el papel que desempeñan los crocodilianos en los ecosistemas. Todo lo anterior deberá realizarse de manera coordinada mediante equipos de trabajo capacitados, y se debe difundir el conocimiento.

Mazzotti (1988) señaló que al poner en marcha un plan de manejo, éste debe tener las metas muy bien definidas; cuando se manejan los cocodrilos como parte de la preservación de áreas naturales, la meta principal debe ser la preservación de los ecosistemas y sus funciones. El mantenimiento del cocodrilo de Morelet como componente importante en el funcionamiento de los humedales en que habita, es la principal prioridad. Las condiciones socio-económicas que afectan fuertemente la habilidad para conservar animales y sus hábitats, por ejemplo en México, donde la caza de cocodrilos tiene aspectos tanto económi-

cos como culturales en la vida de la gente local. Ya que la cacería es probablemente el factor limitante mayor en México, cualquier plan de manejo debe determinar un nivel aceptable de explotación. Para que un plan de manejo de cocodrilos sea exitoso, deberá incorporar algún nivel de explotación. Finalmente no importa qué decisión de manejo se haga, se deberá establecer un programa de monitoreo para conocer su éxito.

Lazcano *et al.* (1988) indicaron que para solucionar la problemática que enfrentan las especies de crocodilianos en México era necesario: a) identificar propiamente a las especies; b) recopilar la mayor cantidad de información con respecto a éstos animales, y hacer una revisión y análisis de la misma; c) desarrollar técnicas de explotación y manipulación correcta; y e) proponer planes de manejo para la especie promoviendo su conservación.

Ross F.D. (1997) indicó que la lista de especialistas en cocodrilos de la IUCN de 1989 incluyó por vez primera a dos investigadores mexicanos: Miguel Álvarez del Toro y Marco Lazcano Barrero.

Lazcano (1990) postuló que a largo plazo, la conservación de los crocodilianos en México dependerá de que este recurso pueda ser utilizado en formas que garanticen la sobrevivencia de estas especies en su ambiente natural. Las estrategias de conservación que contemplan la utilización de recursos naturales por parte de las comunidades humanas locales, constituyen un elemento crucial en el concepto de reservas de la biosfera. Los sistemas de manejo que se basan en la utilización de las poblaciones silvestres, proporcionan beneficios sociales y económicos adecuados a las comunidades locales, y constituyen la alternativa más viable para la conservación de éstas especies y su hábitat. En este sentido, se consideró que en un periodo de tres años de investigación, podría iniciarse un programa de conservación económico experimental sobre cocodrilos, del cual las comunidades locales podrán beneficiarse. La información que se obtuviera, permitiría contar con elementos para conservar y utilizar a largo plazo los cocodrilos y su hábitat en la región mediante el desarrollo de lineamientos para la protección y utilización en el área, la detección de áreas aledañas y la protección de hábitat crítico, o sea aquel que requieren para su óptimo funcionamiento biológico.

Sigler (1995 a y b) indicó que debido a la conservación *in situ*, y a que se continúan liberando cocodrilos de Morelet nacidos en el ZOO-MAT o donados a este zoológico, hoy en día es



común ver ejemplares de todas tallas (inclusive mayores de 3 m de longitud) en todos los cuerpos de agua del municipio de Juárez, Chiapas. Allí la gente comienza a entender que los cocodrilos son más benéficos que perjudiciales.

Sigler (1997c) mencionó que las actividades agropecuarias causan cierta presión en las poblaciones de cocodrilos, pero en las áreas que cuentan con cierta protección, la especie se ha recuperado. El proyecto WWF 376 dirigido por Álvarez del Toro fue exitoso, pues de existir sólo algunos individuos, a finales de la década de 1990 *C. moreletii* ya era común, pero se necesitaban evaluar las poblaciones que allí persistían por su importancia ecológica y sus posibilidades económicas.

Guichard (2000) aseguró que la población de cocodrilos de Morelet en Juárez, Chiapas se ha recuperado a tal grado que se encuentran individuos en cualquier laguna o pantano de la zona; en ese municipio, hay zonas menos perturbadas por la actividad humana que representan un manchón del ecosistema natural denominado “Selva de Canacoíte”, “Canacoital” ó bosque de *Bravaisia integerrima*. Localmente se le conoce al sitio como “El Manzanillal”.

Cabrera (sin fecha) propuso el cultivo de cocodrilos a gran escala como una nueva alternativa para su aprovechamiento racional y manejo, además de iniciar un programa de conservación y restablecimiento de las poblaciones naturales de éstos organismos en aquellas regiones donde antes existieron.

Thorbjarnarson (1992) manifestó que con respecto a los programas de manejo y conservación en México, el *estatus* para *Crocodylus moreletii* era el mismo que para *C. acutus*. Luxmoore registró 14 granjas en 1985, y 12 tenían individuos de *C. moreletii*.

Juárez (1992) señaló que a lo largo de ocho años de estudios por investigadores de la estación biológica tropical Los Tuxtlas, la laguna de Nixtmalapan fue designada como reserva natural para la protección, cría y estudio de los cocodrilos. Es un ejemplo en sistemas de conservación y creó entre la población una actitud de respeto hacia los cocodrilos. La laguna posee 4 ha y si bien no se facilitó el manejo por sus particularidades, si se hicieron factibles sus logros de conservación. El profesor Gonzalo Pérez-Higareda señaló que el proyecto inició en 1984 con un convenio entre la estación de biología de la UNAM y la SEDUE de Veracruz, a través del cual se estableció un área de protección para los cocodrilos que facilitó la conservación de una superficie natural y

permitió hacer investigación sobre diversas conductas y aspectos de la biología y ecología de la especie; además incluyó elementos de difusión y educación.

Casas (1995a) comentó que las alternativas para la conservación y fomento de los cocodrilos radican en la protección del hábitat y en la aplicación de leyes para su protección. Se debe realizar una evaluación general de las poblaciones naturales para determinar los índices de la densidad; así mismo, señaló el establecimiento de ANP como alternativas de conservación así como el cultivo y manejo de las poblaciones naturales.

Lazcano (1996a) precisó que después de la suspensión del aprovechamiento de los cocodrilos en México en 1970, los cocodrilos empezaron a recuperarse, por eso se ven más frecuentemente en sitios donde antes no eran comunes.

Figuroa (1996) indicó que en 1996 se creó la Sociedad para el Estudio y Conservación de los Cocodrilos en México (SECOCOM). Dentro de sus objetivos se encontraban la integración de dependencias académicas, civiles y gubernamentales, la evaluación las prioridades en cuanto a la conservación de los crocodilianos, promover la aplicación de programas de manejo, capacitar y asesorar técnicamente a los interesados, difundir los trabajos de investigación y recabar fondos para las actividades de conservación de los cocodrilos.

González S.J.F. (1997) manifestó que las granjas de cocodrilo son lugares importantes para la conservación de especies amenazadas. El Gobierno del estado de Tabasco, mantiene una granja fundada en 1977 por el Programa Intensivo de Desarrollo Rural (PIDER) para la protección y conservación de *C. moreletii*, para posteriormente repoblar áreas naturales.

Figuroa y Cabrera (1997) indicaron que a finales de la década de 1960, el estado de Tabasco fue testigo de la disminución de la población de cocodrilos, pues fue la entidad federativa que extraía la mayor cantidad de pieles, y aunque se habían implementado granjas para su crianza y estudio, no habían sido exitosas y se desconocía el estado actual que las poblaciones de cocodrilo guardaban en ese estado. Por esta razón, se generaron en la UJAT, por vía del Centro de Investigación y Conservación de Especies Amenazadas (CICEA), proyectos en cautiverio sobre *C. moreletii*, cuyo principal objetivo fue desarrollar una estrategia de conservación, manejo, aprovechamiento e investigación para el estudio de esta especie, validando la tecnología desarrollada para otras especies.

Ross J.P. (1997) comentó que en una reunión regional para Latinoamérica y el Caribe del Grupo de Especialistas en Crocodilianos de la IUCN a la que asistieron 125 participantes, el grupo de mexicanos detalló el extenso trabajo sobre la biología de los cocodrilos que se realizaba en México y el desarrollo de un esquema legal para su protección, regulación y uso sustentable del rancheo y criaderos del cocodrilo de Morelet. Los reportes de Belice y Guatemala proporcionaron detalles adicionales del estado de *C. moreletii* en la región. El coordinador de la sesión de talleres consideró esta información para generar recomendaciones para el Plan de acción de los cocodrilos.

Ross (1998a) señaló que las poblaciones de *C. moreletii* en los tres países, habían sido diezmadas en su área de distribución, sin embargo en la Selva Lacandona, Centla, Sian Ka'an y Belice se pensaba que había poblaciones sanas. En México *C. moreletii* es una especie protegida y hay granjas comerciales. Belice y Guatemala también pretenden iniciar este tipo de manejo. Además, no existía información adecuada y cuantitativa para juzgar el *estatus* de la especie a través de su amplia distribución. La especie estaba muy disminuida en sus poblaciones a todo lo largo de su distribución en los tres países, aunque existían poblaciones saludables en Tabasco, Chiapas, y en Belice. No obstante que las tres especies se encontraban protegidas en los tres países, no había propuestas para el aprovechamiento sustentable de sus poblaciones silvestres.

Sigler (1998) indicó que en México había 27 zoológicos que exhibían crocodilianos y que podían ser herramientas para la conservación; de estos, 21 poseían *C. moreletii*, y 13 habían reproducido a la especie.

Pérez (1998) manifestó que fue notable el interés de varios grupos por conservar y fomentar el aprovechamiento de los cocodrilos. A finales de la década de 1990, la Dirección General de Vida Silvestre con el apoyo de la SECOCOM, quien brindó la asesoría técnica y científica, se desarrolló e implementó el proyecto de conservación y manejo de los cocodrilos de México (COMACROM), que tuvo como objetivo principal implementar una estrategia de conservación, investigación, manejo y aprovechamiento sustentable de los cocodrilos y el caimán en México.

Platt (1998) señaló que las opciones de conservación incluyen reservas para cocodrilos y programas de rancheo. Los cocodrilos tienen un excelente potencial para el ecoturismo. Idealmente, un área designada específicamente para

el cocodrilo de Morelet, debería acompañar a los humedales no aluviales, preferentemente los pantanos con islas. Existen en Belice algunos sitios con éstas características.

Ross (1999) informó que en una reunión celebrada el 22 de septiembre de 1999 en la Ciudad de México, representantes de las agencias federales, estatales, académicas, ONG, iniciativa privada, y la SECOCOM se reunieron para establecer un Subcomité técnico consultivo para la conservación, manejo y uso sustentable de los cocodrilos mexicanos. El nuevo subcomité con el acrónimo de COMACROM, se estableció para ser asesor del Director General de Vida Silvestre concerniente a la conservación de los cocodrilos. Este subcomité sigue las prácticas estándar del Gobierno para estructurar una fuerza amplia en el manejo de los crocodilianos en México.

Merediz (1999c) afirmó que en los pantanos, el cocodrilo es el recurso económico más importante. Puede ser usado para ecoturismo, venta de piel y carne. Si los pantanos pueden proveer algunos beneficios a la gente de las comunidades locales, tendrán más interés en participar en su protección.

Figueroa *et al.* (2000) comentaron la intención de desarrollar un programa de conservación y manejo integral de *C. moreletii*. Señalaron que esta especie tiene un gran potencial como recurso en las zonas de humedales en Tabasco.

Cedeño (1999) y Sigler (2001) expusieron que aunque las poblaciones de cocodrilos se encontraban en declive antes de la década de 1970 debido a la cacería; a inicios del milenio, las poblaciones se estaban recuperando, especialmente en sitios inaccesibles.

Pérez (2000) manifestó que el interés hacia los cocodrilos y el caimán en México ha aumentado debido a que diversos grupos de productores y de conservacionistas quieren participar en acciones de protección de estas especies y a la necesidad apremiante de encontrar nuevas opciones que permitan el aprovechamiento sustentable del recurso.

Cedeño (2002) aseveró que la desaparición de los cocodrilos implica una pérdida significativa de la biodiversidad, del potencial económico, y de la estabilidad del ecosistema. Las investigaciones han demostrado que programas de manejo adecuados de las poblaciones silvestres, traen consigo beneficios económicos, así como el mantenimiento de condiciones saludables en el hábitat. De acuerdo con la UICN, los proyectos relacionados con las especies de cocodrilos en México son prioritarios, particularmente aque-



llos enfocados al conocimiento del estado de conservación de las poblaciones silvestres.

Cedeño (2002) realizó una investigación en la Bahía de Chetumal y en el río Hondo. La información generada fue de gran importancia para la dirección de la reserva y pudo ser tomada como punto de partida para desarrollar un programa de monitoreo poblacional a largo plazo, que aportó las bases para la elaboración de un plan de manejo sustentable tanto para *Crocodylus moreletii* como para *C. acutus*, ya que no existían estudios previos al respecto.

SEMARNAP (1999) indicó la necesidad de conocer la distribución y abundancia real de las poblaciones silvestres y la de realizar un aprovechamiento sustentable de los cocodrilos en México llevaron a la SEMARNAP, a través del Instituto Nacional de Ecología, a establecer esfuerzos coordinados con instituciones federales, estatales, académicas, ONG, e iniciativa privada, así como a las instancias internacionales para diseñar e implementar una estrategia que permita y asegure el aprovechamiento racional de los crocodilianos como recurso natural renovable.

Casas (2002) mencionó que la explotación de tortuga marina a partir de 1965 fue muy intensa e indirectamente disminuyó la captura de cocodrilos y otros reptiles. Además, al declararse en 1970 la prohibición permanente para el aprovechamiento de los crocodilianos, se desalentó más su uso comercial. Varias poblaciones de crocodilianos permanecieron en sitios inaccesibles. Posteriormente, se desarrollaron otras actividades económicas importantes como las industrias turística y petrolera que también disminuyeron la presión hacia los crocodilianos; aunque la cacería furtiva, ha permanecido de alguna manera en Tabasco, Campeche y Chiapas.

Cedeño (2002) expresó que según lugareños del sur de Quintana Roo, la recuperación de *Crocodylus moreletii* se debe a la prohibición de la caza en la década de 1970 y a que fue respetada en el área a partir de la década de 1980.

Irwin (2003) en una visita a la Laguna El Carpintero, en Tampico, Tamaulipas, ayudó a desarrollar un plan de manejo para que los cocodrilos perduren en la región. El plan tenía como componentes conocer las causas de la disminución de sus poblaciones, los sitios donde habitan en la laguna y los sitios de anidación.

Sánchez-Herrera (2006) postuló que es fundamental trabajar de manera conjunta para incrementar el conocimiento sobre la especie y con base en ello establecer las medidas de conservación y uso sostenible más adecuadas. Afortuna-

damente, se cuenta con reconocidos especialistas e instituciones que han trabajado por mucho tiempo en diferentes aspectos del conocimiento y conservación del cocodrilo de Morelet y con la voluntad de los gobiernos de los tres países para promover la adecuada instrumentación de las acciones de conservación. Añadió que el primer taller trinacional sobre Cocodrilo de Morelet, se llevó a cabo del 5 al 9 de junio de 2001 en la Estación Biológica Las Guacamayas, Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén Guatemala. En él se reunieron especialistas e instituciones de los tres países y de él derivaron recomendaciones y los primeros elementos para el desarrollo de una estrategia regional. Así, el 8 de junio de 2001 se emitió el Manifiesto de Laguna del Tigre, Petén, Guatemala, que exhortó a los Gobiernos de Belice, Guatemala y México a respaldar las propuestas del grupo de expertos de los tres países que participaron en esa reunión, en el que se identificaron aspectos prioritarios para establecer una estrategia trinacional regional. En seguimiento a la reunión del Petén, México –a través de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT– convocó a la realización del “Taller Trinacional Guatemala-México-Belice para el manejo y la conservación del Cocodrilo de Morelet (*Crocodylus moreletii*) y la revisión del *estatus* de la Tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) en los Apéndices de la CITES” que tuvo lugar en la misma CONABIO (Cuicuilco, Ciudad de México) del 25 al 27 de abril de 2006. La meta del taller fue dar seguimiento a los acuerdos del Petén y consolidar una Estrategia Regional Belice-Guatemala-México para la Conservación y el Manejo Sostenible del Cocodrilo de Morelet (*Crocodylus moreletii*). Para cumplir esta meta, se reunieron expertos en biología, ecología y manejo de cocodrilos, representantes de los gobiernos de los tres países y personas con experiencia en la implementación de la CITES.

Platt *et al.* (2010) aseguraron que hay suficiente información de muestreos poblacionales en los tres países de la distribución de *Crocodylus moreletii*, lo que sugiere que la abundancia relativa de la especie es similar a otras especies de crocodilianos que no están amenazadas. El desarrollo de una estrategia Trinacional para la conservación y el uso sustentable de la especie es un proyecto de alta prioridad.

Sánchez-Herrera *et al.* (2011) indicaron que en enero del 2010, nuevamente la CONABIO realizó una reunión Trinacional para el cocodri-

lo de Morelet, cuya sede fue en la Cd. de México. El Taller se orientó a la construcción de una propuesta de consenso entre México, Guatemala y Belice, para el monitoreo sistemático permanente de las poblaciones más significativas de *C. moreletii* a gran escala. Como producto de esta reunión Trinacional se trabajó en la preparación, edición y publicación de un manual de monitoreo para el cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* que vio la luz en el año 2011, cuando inició la implementación del programa en México (Sánchez *et al.* 2012).

En el documento CoP 15 Prop. 8 (2010) se indicó que alrededor de 77 áreas naturales protegidas en México (federales y certificadas) ofrecen resguardo y protección legal al cocodrilo de Morelet en su área de distribución potencial, de las cuales 11 tienen registros de la especie. También existen 41 sitios RAMSAR en el área de distribución, de las cuales 13 tienen registro de la especie. Existen algunas áreas protegidas en el Petén, Guatemala para la especie y varias en Belice, con medidas legales y administrativas.

B. LEGISLACIÓN

► MÉXICO

Casas (1995a) señaló que desde 1923, se ha realizado protección e investigación hacia los cocodrilos de México.

De Lucenay (1942) manifestó que existió una “legislación absurda” que permitía a los pescadores y a los industriales capturar animales con una longitud total de 40 cm cuando los individuos no alcanzaban ni el año de edad y por consiguiente no eran aptos para la reproducción. Añadió que nunca se pensó que estos actos equivalían a la destrucción irreparable de la especie, ni se tuvo la más mínima idea de la repoblación como método racional para garantizar el aumento de este recurso. El mismo autor expresó que a principios de la década de 1940, todo lo relacionado a la pesca pasó a la Secretaría de Marina. Fue cuando se le empezó a poner atención al cocodrilo como una riqueza inexplicablemente abandonada o entregada a la explotación más anárquica. Después de varios estudios, se hicieron modificaciones a la Ley de Pesca respecto a las longitudes de los animales a capturar y épocas de veda, trayendo efectos halagadores como el incremento de los precios de las pieles de cocodrilo. Además, se agregaron algunas medidas de protección y vigilancia que permitieron ser más optimistas con respecto al porvenir del cocodrilo.

Powell (1965) indicó que aún cuando los cocodrilos se encontraban protegidos por las leyes mexicanas, estas leyes no se respetaban y bastaba con que alguien dijera que vio un cocodrilo para que la gente local fuera a preparar sus armas para cazarlo.

Álvarez del Toro (1974) precisó que la Ley de Pesca fue en la que, equivocadamente se incluía a los cocodrilos; y sólo mencionaba la veda entre enero y abril, que es cuando algunas especies mexicanas se encuentran realizando el apareamiento o bien la puesta de huevos.

Guzmán (1970) señaló que las leyes que protegían al cocodrilo no fueron suficientes para su conservación; por ello, mediante estudios de su biología en el medio natural, y más la información bibliográfica, se planteó la ruta a seguir para su conservación y adecuado aprovechamiento en México.

King & Brazaitis (1971) afirmaron que *Crocodylus moreletii* todavía era abundante en algunas regiones de México y que tenía leyes para su protección, pero estas debían reforzarse.

Álvarez del Toro (1974) señaló que el proyecto de propagación de *C. moreletii* del Instituto de Historia Natural (IHN) y del Fondo Mundial para la vida silvestre (WWF) WWF-376, previó la conservación de la especie. Las grandes poblaciones que solían verse, se habían reducido a individuos aislados, por lo que era difícil verlos, eran muy ariscos y de tamaño pequeño. Ante esta situación el IMERNAR solicitó ante la Dirección General de Pesca, la veda para *C. moreletii* en el estado de Chiapas donde aún existían cocodrilos dispersos en los cuerpos de agua, sin embargo la medida oficial de suspensión pare el aprovechamiento no se respetó y los cazadores ilegales exterminaron a algunos cocodrilos y con ello acabaron con la población del Lago Palestina, en el municipio de Juárez, Chiapas donde se pretendían realizar estudios de comportamiento.

Lazcano *et al.* (1988) comentaron que en los estados de Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo todavía existían poblaciones que no se encontraban tan afectadas como en otros lugares de su distribución natural, sin embargo a pesar de que existían leyes que protegían a la especie, éstas no siempre se aplicaban y la caza continuaba presentándose de manera ilegal.

Lazcano (1989) expuso que para el desarrollo del rancho de cocodrilos es importante considerar el artículo 87 de la LGEEPA en la que de manera general ya se mencionaba que: El aprovechamiento de especies de la fauna silvestre en actividades económicas podrá autorizar-



se cuando los particulares garanticen su reproducción controlada y desarrollo en cautiverio, y proporcionen un número suficiente para el repoblamiento de la especie. También señalaba que no podrá autorizarse el aprovechamiento sobre poblaciones naturales de especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, excepto en los casos de investigación científica. El mismo autor añadió que como consecuencia de la sobreexplotación de las décadas de 1950 y 1960, desde la entrada en vigor de la CITES en 1975, varias especies del orden Crocodylia se incluyeron en sus Apéndices, y en 1977 todo el orden Crocodylia se enlistó en el Apéndice II (salvo aquellas especies que ya se encontraban en el Apéndice I), con el fin de evitar que el comercio internacional continuara amenazándolas. El mismo autor indicó que el desarrollo de un rancheo experimental o cosecha en Quintana Roo es posible bajo las leyes mexicanas y las internacionales. Aunque un permiso científico puede obtenerse para permitir el desarrollo inicial de la operación, será necesario cambiar el *estatus* de la población de cocodrilos para uso comercial.

Gutiérrez (1991b) indicó que de 1952 a 1988, la protección oficial de los crocodilianos fue respaldada por la Ley Federal de Caza y los cuadros de veda emitidos por la Secretaría de Pesca. La SEDUE como dependencia normativa, implementó en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) una serie de alternativas como son las vedas temporales y permanentes, protección de áreas naturales y su incorporación al Sistema de Áreas Naturales Protegidas (SINAP), y la promoción y establecimiento de granjas o criaderos de fauna silvestre entre otras.

Gutiérrez (1991a) señaló que es necesario que el establecimiento de granjas y criaderos de cocodrilos esté regulado por normas adecuadas que aseguren el buen uso y destino de éstos recursos.

Hunt & Barnard (1995) señalaron que el grupo asesor sobre crocodilianos (CAG) de la Asociación de Zoológicos y Acuarios (AZA) recomendó no reproducir a los cocodrilos de Morelet cautivos en los acuarios y zoológicos de EE.UU. porque los consideró como una especie no prioritaria. El CAG propuso apoyar esfuerzos *in situ*, y reemplazar los *C. moreletii* cuando sea posible, por especies claves.

Ross (1996b) introdujo los nuevos criterios de la IUCN para evaluar diferentes especies de crocodilianos de Latinoamérica. *Crocodylus moreletii* estaba en la categoría de datos insuficien-

tes para 1995, pero el grupo de trabajo conjuntó una serie de estudios no publicados de la especie en México y concluyó que de acuerdo a los nuevos criterios de la IUCN, *C. moreletii* era una especie de bajo riesgo de extinción (LR). Indicó que los resultados de un taller celebrado durante la 13ª Reunión del Grupo de Especialistas en Crocodilianos de la IUCN en Santa Fe, Argentina 1996, sugirieron que la población de *C. moreletii* excedía los 10,000 individuos maduros en vida silvestre distribuidos ampliamente en el Golfo de México. Agregó que no se pudo aplicar ninguna otra de las categorías para clasificar la especie como “Vulnerable” o en una categoría más crítica. Se consideró que la categoría “Dependiente de conservación” podía aplicarse a esta especie si su supervivencia continuaba siendo dependiente del éxito o esfuerzos actuales para establecer el manejo en los programas de conservación.

Solís (sin fecha) apuntó que con el fin de asegurar la preservación de la especie, desde 1996 se iniciaron en el país acciones jurídicas que han permitido adecuar las normas actuales que rigen la conservación y aprovechamiento de los cocodrilos en México, lo que derivó en la autorización legal para permitir el uso sustentable de la especie partiendo del principio de que antes de obtener algún beneficio económico se debe garantizar el repoblamiento de la especie.

Ross (1995a) indicó que a mediados de la década de 1990, el Instituto Nacional de Ecología (INE) era la autoridad CITES en México, y poseía un poder legal y regulatorio adecuado, personal, experiencia biológica, infraestructura e instalaciones para regular las granjas de cocodrilos y la exportación de pieles. Sin embargo, los procedimientos para definir la operación no estaban suficientemente desarrollados y necesitaban ser completados urgentemente. La presentación de regulaciones escritas y los procedimientos para CITES debían ser una condición para la aceptación de la propuesta de crianza en cautiverio.

Ross (1995b) también expuso que la estructura que interactúa entre las agencias federales, estatales, instituciones académicas y la extensa red de ANP en la que ocurren los cocodrilos proveen una base que podría asegurar la investigación y conservación de las especies en la vida silvestre. El desarrollo de un programa concreto para lograrlo está guiado por un plan de manejo para los cocodrilos que entró en operación en los años siguientes.

Casas (2002) indicó que aún cuando existe

una reglamentación precisa en México, un reto para el uso sustentable estará en el reforzamiento y aplicación de la ley. Prácticas como la cacería furtiva y el contrabando, podrían ser el “talón de Aquiles” de proyectos de uso sustentable de recursos en México. Además, los grupos sociales interesados en actividades de uso sustentable de *Crocodylus moreletii* deberán ser orientados, organizados y concientizados en este tipo de prácticas, ya que de ellos dependerá, en gran medida, el éxito o fracaso este tipo de aprovechamiento.

Álvarez (2005) manifestó que la LGEEPA, permite la colecta de ejemplares vivos de *Crocodylus moreletii* solamente para establecer el grupo reproductor de granjas de ciclo cerrado registradas en el gobierno. Además, de todos los cocodrilos producidos en dichas granjas, un porcentaje se empleará para reintroducción a la naturaleza o como parentales para nuevas granjas.

Pérez *et al.* (2006) en un estudio realizado en Tabasco, informaron que los entrevistados dijeron conocer las sanciones derivadas de la captura ilegal de un cocodrilo; sin embargo, los que han capturado cocodrilos afirmaron tener una ganancia en promedio de 100 pesos, cantidad similar a la de la captura de un armadillo.

En la Conferencia de Partes de la CITES (CoP 15 Prop. 8, 2010), se indicó que no está permitido el aprovechamiento extractivo de ejemplares silvestres de *Crocodylus moreletii* en los tres países de su área de distribución por las legislaciones nacionales actuales. De manera complementaria a esta regulación, en México existe una abundante población en cautiverio que satisface la demanda comercial a nivel nacional y parte de la demanda internacional. Las regulaciones actuales y aplicación de la ley en México, relacionadas directa o indirectamente con esta especie, han resultado adecuadas y suficientes según lo demuestra la recuperación de las poblaciones silvestres apoyada por datos de campo sistematizados. En Belice y Guatemala existen sistemas legales equivalentes que contribuyen con su protección en toda su área de distribución. En el citado documento también se indicó que la NOM-059-SEMARNAT-2010 identifica a las especies nativas de flora y fauna silvestres en riesgo en México, y enlistó a *Crocodylus moreletii* bajo la categoría “Sujeta a Protección Especial” (Pr), que incluye taxa que no están en riesgo, pero que son de interés para el país y merecen la protección del gobierno para asegurar su continuidad y abundancia. La Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento regu-

lan el aprovechamiento de especies enlistadas en la Norma Oficial.

UNCTAD/DITC/TED/2012/4 (2014) indicó que como parte del programa de vigilancia, la PROFEPA implementa actividades que involucran el control, verificación, inspección y vigilancia de ingresos y salidas de productos y gente en puertos, aeropuertos y fronteras a lo largo del territorio mexicano. La PROFEPA también implementa un programa de inspección de vida silvestre, y monitorea todo el proceso del uso de la vida silvestre para asegurar su protección. Algunas acciones específicas incluyen: la verificación de todas las movilizaciones relacionadas de fauna silvestre dentro de las fronteras de México en cumplimiento con la CITES y otros acuerdos internacionales en coordinación con autoridades aduanales; la inspección y operaciones especiales en áreas donde se cosecha vida silvestre, almacenamiento, distribución y venta, en coordinación con la aplicación de la ley pública y autoridades judiciales; y vigilancia de áreas de distribución y cosecha de vida silvestre.

► BELICE

Abercrombie *et al.* (1982) indicaron que con respecto a las leyes, se decía a finales de la década de 1970 que existía protección para los cocodrilos en Belice; sin embargo, ninguna de las dos especies de cocodrilos se encontraba en la lista de las “regulaciones de protección de fauna silvestre”. Aunque los cazadores necesitaban una licencia para cacería, y no se debían cazar mediante el uso de lámparas, estas actividades se seguían realizando.

Hunt & Barnard (1995) señalaron que Belice enlistó a *C. moreletii* en el Acta de Protección de la Vida Silvestre de 1981, declarándose una moratoria en su comercio.

Platt & Thorbjarnarson (2000) observaron una recuperación substancial en la población de cocodrilos de Morelet seguida de la protección legal a partir de 1981. Consideraron que acciones de conservación deberían de contemplar la creación de áreas protegidas adicionales en participación del futuro desarrollo regional en el norte de Belice.

Finger *et al.* (2002) manifestaron que aunque estuvo a punto de extinción en Belice, *C. moreletii* ha tenido una recuperación sustancial como resultado del *estatus* de protección.

UNCTAD/DITC/TED/2012/4 (2014) indicó que en Belice los cocodrilos están oficialmente protegidos de la cosecha comercial y la cacería clandestina; la vigilancia depende de monitoreo regular en áreas donde existe la especie.



► **GUATEMALA**

King & Brazaitis (1971) indicaron que Guatemala empezó a reforzar las exportaciones de cueros de cocodrilo de Morelet, pero EE.UU. prohibió su importación de acuerdo con el Acta de Especies en peligro.

Corado (2014) apuntó que debido a la explotación no regulada y excesiva de las poblaciones silvestres locales, en Guatemala, fue necesario in-

cluir al cocodrilo de Morelet en el Apéndice I de CITES para favorecer su conservación y protegerlo del comercio ilegal internacional.

UNCTAD/DITC/TED/2012/4 (2014) señaló que en Guatemala, la especie no está sujeta a actividades comerciales debido a que el Acta de Áreas Protegidas prohíbe la exportación y comercialización de especies silvestres amenazadas.

► Diferentes legislaciones que ofrecen protección a *Crocodylus moreletii* en su área de distribución:

LEGISLACIÓN	PAÍS	AÑO	CATEGORÍA	CITA
Ley de Pesca	México	1940	Vedada entre Enero y Abril	De Lucenay 1942, Álvarez del Toro 1974
Ley Federal de Caza	México	1952 - 1988	Bajo permiso de caza. Cuadros de veda	De Lucenay 1942, Álvarez del Toro 1974, Gutiérrez 1991
Veda Mexicana	México	1970	Vedada	Álvarez del Toro 1974, Casas 1995, Lazcano 1996, SEMARNAP 2000, Cedeño 2000, Carrera 2006
Endangered Species Act	Internacional	1970	Amenazada	Hunt y Barnard 1995, Platt y Thorbjarnarson 2000, Álvarez 2005
CITES	Internacional	1975	Apéndice I	Lazcano 1990, Hunt y Barnard 1995, Merediz 1999, SEMARNAP 2000, Cedeño 2000, Álvarez del Toro y Sigler 2001, Casas 2002
IUCN-Red List	Internacional	1986	Amenazada	Lucas & Duplaix 1969, Lazcano 1990, Hunt y Barnard 1995, SEMARNAP 2000
Acta de Protección de Vida Silvestre de Belice	Belice	1981	Especie Protegida	Hunt y Barnard 1995, Platt y Thorbjarnarson 2000, Finger <i>et al</i> 2002
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	México	1988	Especie Rara	Lazcano 1989, Casas 2002
NOM-ECOL-059-1994	México	1994	Especie Protegida	Casas 1995, Merediz 1999, SEMARNAP 2000, Cedeño 2000, Casas 2002
IUCN-Red List	Internacional	1996	Datos Insuficientes	Ross 1996, Cedeño 2000, Platt y Thorbjarnarson 2000, Platt 2007
Listado de Especies Amenazadas de Guatemala. Resolución No: ALC/032 – 99 de CONAP	Guatemala	1999	Categoría 2 "En Grave Peligro de Extinción"	CoP15 Prop. 8, 2010
IUCN-Red List	Internacional	2000	Bajo Riesgo – Dependiente de Conservación	Cedeño 2000; Platt y Thorbjarnarson 2000, Sigler y Gallegos 2002, Platt 2007
Ley General de Vida Silvestre	México	2000	Sólo aprovechamiento de cocodrilos obtenidos de condiciones controladas	Sigler y Gallegos 2002, Ovando <i>et al</i> 2008, CoP15 Prop. 8, 2010
Programa de Conservación de Vida Silvestre y Diversificación Productiva del Sector Rural	México	2000	Define el marco legal para uso y conservación de especies silvestres	CoP15 Prop. 8, 2010
NOM-059-SEMARNAT	México	2001	Sujeta a Protección Especial	Sigler y Gallegos 2002, Ovando <i>et al</i> 2008
CITES	Internacional	2010	Apéndice II con cuota cero para ejemplares silvestres con fines comerciales para las poblaciones de México y Belice	CoP15 Plen. 6 (Rev.1) 2010, Platt <i>et al</i> 2010
Endangered Species Act	U.S.A.	2012	Removida	Ashe 2012

C. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS POBLACIONES SILVESTRES

Thorbjarnarson (1992) indicó que el estado de conservación de las poblaciones silvestres de *Crocodylus moreletii* era poco conocido. Algunos autores informaron que en Veracruz existían pequeños remanentes de algunas poblaciones y que había algún grado viable de recuperación en el sur de México. En Tabasco y Campeche las poblaciones se encontraban severamente amenazadas, pero algunas en la región Lacandona del oriente de Chiapas y en otros estados como Quintana Roo, en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, no se encontraban amenazadas.

Ross (1995a) comentó que para mediados de la década de 1990 no se contaba con información actualizada publicada, ni con la propuesta que determinara cuál era la situación de *C. moreletii* en México. Sin embargo, basado en comunicaciones personales y correspondencia, se pensó que había una cantidad considerable de investigaciones en México que se conocen poco fuera del país y que posiblemente existe suficiente información basada en las observaciones de investigadores confiables para determinar el *estatus* de la especie. La ausencia de información actualizada de la distribución de *C. moreletii* en México dificultaba seriamente la habilidad de la autoridad de manejo en México para satisfacer los requerimientos de CITES de que el comercio internacional o las operaciones de crianza en cautiverio no serían perjudiciales para las poblaciones silvestres. En términos simples, si *C. moreletii* era común y se encontraba ampliamente distribuido y adecuadamente protegido, entonces las actividades de la futura propuesta serían aprobadas más fácilmente. Por otro lado, si *C. moreletii* se encontraba en números reducidos y en pocas localidades o al borde de la extinción, entonces serían necesarias acciones muy serias para su conservación antes de que el comercio internacional fuera aprobado.

Ross (1996b) indicó que en 1996 se discutió el borrador preliminar de un plan de manejo nacional para la conservación, investigación y uso sustentable de cocodrilos y caimanes en México, acordándose una nueva reunión ese mismo año.

Ross (1998a) indicó que de acuerdo a las categorías de la IUCN en 1995, para *Crocodylus moreletii* había datos deficientes "DD" porque faltaban estudios, pero se mencionaba como una especie poco probable de estar en peligro. Sin embargo, se necesitaba información que justificara su *estatus*. En México, los estudios para de-

finir el *estatus* y el desarrollo de programas de conservación y manejo ya se han iniciado. En un nuevo análisis realizado por el CSG en 1996, *C. moreletii* se reclasificó como en bajo riesgo "LR", dependiente de medidas de conservación. Sus principales amenazas son la destrucción del hábitat y la cacería ilegal.

Ross (1998b) afirmó que el Grupo de Especialistas en Crocodilianos de la UICN, recibió un borrador para revisión de una propuesta para el rancheo de cuatro poblaciones de *C. moreletii* de México. La propuesta carecía de información cuantitativa acerca de las poblaciones, resultados de los estudios, y densidades de anidación, entre otros. Aunque es probable que los datos estuvieran disponibles para las cuatro áreas propuestas. La respuesta se le hizo llegar a las Autoridades CITES de México.

Messel (2000) indicó que para *Crocodylus moreletii* no se realizaría el cambio de Apéndice I al II de la CITES por que se necesitaba un documento que demostrara que la especie era abundante en México. Animó a replantear la propuesta de acuerdo a la Resolución 9.24. Apreció favorable el rancheo de huevos, que podría realizarse en una pequeña área de Quintana Roo, por lo completo de la información enviada y el detallado análisis.

Muñiz (2000) agregó que después de la propuesta de México que discutió Messel (2000), hasta septiembre de ese año, no se produjeron acciones adicionales en la propuesta de mover *Crocodylus moreletii* al apéndice II de la CITES.

Sigler (2001) manifestó que el problema de *C. moreletii* en México es que no se había difundido la situación de conservación *in situ* y *ex situ*, se tenían suficientes datos pero no se habían colectado ordenadamente y sobretodo no se habían publicado de manera científica. Añadió que algunos investigadores mexicanos habían expresado que la especie estaba mucho mejor conservada de lo que técnicamente se conocía y que podría ser transferida del Apéndice I al II de la CITES. Al mismo tiempo, los esfuerzos para el aprovechamiento de la especie ubicada en criaderos o que podrá ser extraída de la naturaleza, se realizarían más fácilmente si el *estatus* de la especie es el que realmente le corresponde.

Reuter (2003) apuntó que en marzo de 2003, un grupo de expertos mexicanos se reunió en la Cd. de México para discutir la necesidad de promover el cambio de *estatus* del cocodrilo de Morelet ante la CITES, y solicitar la remoción en el Acta de Especies Amenazadas (ESA) de los Estados Unidos. La información se basó en parte a un



estudio realizado por varios expertos mexicanos en el que se registraron tasas de encuentro de hasta 18.5 cocodrilos/km.

Velasco (2004) informó de los resultados de una reunión celebrada en Cd. de México con el objetivo de revisar el estado de las poblaciones silvestres de *Crocodylus moreletii* en México, a la cual asistieron 19 personas de diversas oficinas gubernamentales, así como investigadores y profesionistas del tema. Con base a los resultados de un estudio de campo (proyecto CoPan), en la reunión se determinó que la especie se mantiene presente en su área histórica de distribución y además se presentaron nuevos registros de la especie en México. La información vertida por los conteos nocturnos indicó que la población se encuentra en buen estado y con tendencia a aumentar.

CONABIO (2005) y La Dirección General de Vida Silvestre, perteneciente a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno de México presentaron una propuesta de reclasificación del cocodrilo de Morelet en el Acta de Especies Amenazadas (ESA) del U.S. Fish and Wildlife Service. Durante la VII reunión del comité tripartita Canadá-México-US para la conservación y manejo de vida silvestre y ecosistemas celebrada en Nuevo Vallarta, México en 2002. CONABIO presentó una revisión del *estatus* de las poblaciones silvestres de *Crocodylus moreletii*, basada en revisión rápida desarrollada por el Subcomité técnico consultivo para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los Crocodylia en México (COMACROM) y financiado por CONABIO. Durante esta reunión, el gobierno de los Estados Unidos expresó la necesidad de tener más información de las poblaciones silvestres para poder considerar la transferencia o remoción de esta especie de la ESA. Para obtener dicha información, CONABIO solicitó al COMACROM, a través del Instituto de Historia Natural y Ecología de Chiapas (IHNE) que evaluara el estado actual de las poblaciones silvestres de la especie. A finales del 2004, se entregó el informe final con los resultados. Para analizar la información de campo, la CONABIO organizó un taller con expertos para evaluar lo apropiado del cambio de *estatus* en la ESA. Después de reevaluar el estado actual de *Crocodylus moreletii* bajo los criterios de la ESA, del Método de Evaluación del Riesgo de Extinción incluido en la Norma Oficial Mexicana de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2001), y de la lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN, los resultados mostraron que la especie no clasificaba más bajo ninguna categoría de riesgo. Basada en los

resultados del taller, la CONABIO consideró que la remoción de la lista de la ESA era pertinente y se identificó y reunió la información necesaria para presentar la propuesta durante la X Reunión del Comité Trilateral celebrado en Zacatecas, México en el año 2005.

Navarro (2005) indicó que según investigaciones recientes, *C. moreletii* se había recuperado en varios sitios de su distribución, por lo que se estaba promoviendo el cambio de *estatus* del Apéndice I al II de la CITES, así como su eventual remoción del Acta de Especies Amenazadas (ESA) de los EE.UU. lo que permitiría la creación de diversas estrategias de aprovechamiento comercial, herramienta eficaz en la protección de los cocodrilos en diferentes partes del mundo.

Sánchez y Álvarez (2006) presentaron los resultados de la primera evaluación nacional del *estatus* del Cocodrilo de Morelet *Crocodylus moreletii* en México (proyecto CoPan). Se reunió información de la presencia, abundancia y hábitat en 10 estados del país que representaron 63 localidades. Se registraron 40 nuevas localidades para un total de 105 conocidas para la especie. Se determinó un índice de abundancia de 3.16 cocodrilos/km recorrido. Se basaron en datos de hábitat e hicieron proyecciones geográficas que estimaron la existencia de 15 000 adultos en vida silvestre (el total de clases se aproxima a 80 000 individuos). Se estimó que sumando las poblaciones de Belice y Guatemala, el total de la población del cocodrilo de Morelet en su área de distribución estará en 100 000 individuos de todas las clases de tamaño. Utilizaron el modelo de Vortex 9.42 simulando la dinámica poblacional y encontraron una muy baja probabilidad de extinción, lo que definitivamente indica el regreso de la especie en vida silvestre, después de haber estado casi extinta en 1970. Con estos datos hicieron la propuesta para remover a la especie del Acta de Especies Amenazadas (ESA) de Estados Unidos que se encontraba en evaluación.

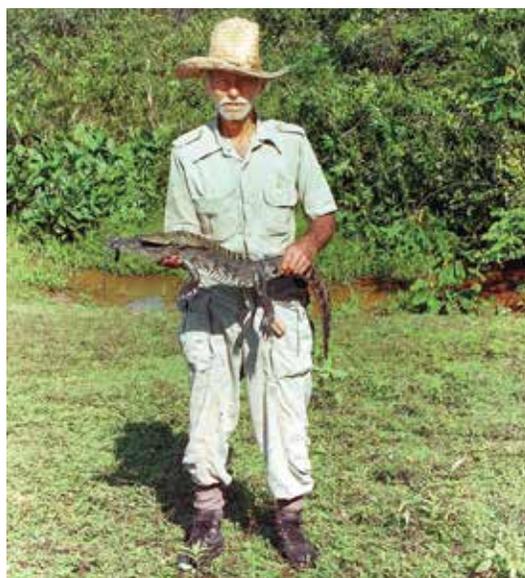
En 2008 (AC23, DoC. 18, 2008), México presentó en la XXIII reunión del Comité de Fauna de la CITES, celebrada en Ginebra, Suiza, la propuesta para transferir las poblaciones mexicanas de *Crocodylus moreletii* del apéndice I al II de esta Convención. Con información de campo reciente, las autoridades CITES de México revisaron el *estatus* de la especie en los apéndices de la CITES y en base a la Resolución Conf. 9.24 (Rev. CoP14), se concluyó que la especie no concuerda con los criterios para ser considerada amenazada de extinción y que la transferencia del apéndice I al II era justificada. Además esto podía ser visto como otro

ejemplo exitoso del papel de la CITES en el control en el comercio y la conservación de especies protegidas por la Convención. Además, en dicha reunión se expuso que *Crocodylus moreletii* no estaba amenazada de extinción debido a que:

- la población silvestre no es pequeña, y asumió que la población total estimada por un protocolo de análisis global fue de 102,432 individuos de los cuales 19,462 fueron adultos;
- la población silvestre no tenía un área de distribución restringida, para el caso de México, el área se estimó en 396,455 km². Cuando a esto se le agregan las áreas de Guatemala y Belice, el área de distribución de la especie se incrementa a 450,000 km²; y
- la especie no presentó un marcado decremento en el tamaño de la población en vida silvestre después de 34 años de veda efectiva para captura comercial en la naturaleza en México. La población de *Crocodylus moreletii* en este país ha mostrado, en los inicios del siglo XXI, índices de abundancia relativa (ind/km) comparables con otros de especies de crocodilianos considerados mundialmente como comunes.

El U.S. Fish and Wildlife Service (2010) indicó en la 15a reunión de la Conferencia de Partes (CoP15) de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) celebrada en Doha Qatar, las poblaciones Mexicanas y Beliceñas del cocodrilo de Morelet (*Crocodylus moreletii*) fueron transferidas del apéndice I de la CITES al apéndice II con cuota cero para especímenes silvestres con fines comerciales. Las demás poblaciones del cocodrilo de Morelet permanecen en el apéndice I. La transferencia al apéndice II fue efectiva a partir del 23 de junio del 2010..

Ashe (2012) en su carácter de Director del U.S. Fish and Wildlife Service, firmó el 11 de mayo del 2012 el documento donde oficialmente se removía al cocodrilo de Morelet *Crocodylus moreletii* en toda su área de distribución de la Lista Federal de Vida Silvestre en Peligro y Amenazada debido a su recuperación. La acción estuvo basada en una exhaustiva revisión de la mejor información científica disponible y datos de comercialización, que indicaron que el *estatus* de la especie ha mejorado al punto de que el cocodrilo de Morelet no parece que vuelva a estar amenazado en el futuro cercano a través de todo su rango de distribución o en alguna porción significativa de éste. El documento establece que una vez que se realice la remoción de la ESA, el cocodrilo de Morelet continuará siendo protegido bajo las provisiones de la CITES.



Arriba: El Dr. Miguel Álvarez del Toro (izq) y el Sr. José Guichard en el rancho Alejandría, Juárez, Chiapas. Foto: Archivo del Instituto de Historia Natural de Chiapas.

Centro sup: Letrero del proyecto de conservación de *Crocodylus moreletii* iniciado por el Dr. Miguel Álvarez del Toro en Juárez, Chiapas.

Foto: Luis Sigler. **Centro inf:** Pareja reproductora de *Crocodylus moreletii* en el Zoológico de Tuxtla. Esta pareja fue la primera que se reprodujo en cautiverio a nivel mundial en 1969.

Foto: Miguel Álvarez del Toro. **Abajo:** José Guichard sujetando dos ejemplares juveniles de *Crocodylus moreletii* capturados en el rancho Alejandría a tres décadas de haberse iniciado el proyecto de repoblación.



CAPÍTULO 6

MANIPULACIÓN DE COCODRILO DE MORELET



RESUMEN

Las técnicas para la captura y manipulación deben ser eficaces para realizar una captura adecuada y evitar riesgos. En 1988 se elaboró un manual en el que se discutieron ampliamente las técnicas de captura e inmovilización tanto por medios físicos, como por medios químicos y sus diferentes aplicaciones. El manual incluyó datos sobre sexado, marcaje, pesado, obtención de muestras, alimentación forzada, obtención de semen, inseminación artificial e incubación artificial de huevos. Entre las técnicas se encuentra la captura con carnada, el trapeo en aguas limpias, redes o mallas confeccionadas a manera de bolsa, etc. Los cocodrilos menores de 1 m se pueden sujetar de la cabeza por la nuca con una mano y el otro brazo, que se pasa por debajo del vientre del animal, sujetando las patas anteriores para exámenes menores. Para mayores de 1 m conviene atraparlos con red, y para mayores de 2 a 3 m se deben lazar por detrás de la cabeza, e inmovilizarles las mandíbulas, atándolas para que no muerdan. Utilizando una tabla de transporte y restricción, se deben amarrar de la cabeza, cuello, tórax, abdomen y cola. Se deben cubrir los ojos para que no los lastime el sol. Una vez inmovilizados se deben de pesar y medir, y posteriormente marcar para la identificación individual. El sexado se realiza mediante manipulación digital dentro de la cavidad cloacal. Un criadero práctico que permita el control adecuado de los animales, debe consistir en una serie de estanques con una medida mínima de 5 x 3 m, con una profundidad de 0.5 m y además una franja de tierra de la misma medida que el estanque, cuando menos. La medida de terreno es muy importante, porque la cocodrila debe disponer de suficiente espacio para escoger el sitio más adecuado para hacer su nido. Además dicho terreno deberá estar medianamente sombreado por arbolillos. Cuando se aproxima la temporada de nidos, es necesario proporcionarle a la cocodrila, abundante hojarasca podrida y húmeda, además de vegetación fresca para que la hembra haga su nido; si la hojarasca no está lo suficientemente húmeda, no genera calor y los huevos no se incubarán. Se ha recomendado tener en cada estanque una pareja de cocodrilos. Para propósitos reproductivos, en el manejo de progenitores debe existir compatibilidad, y una serie de registros de los eventos reproductivos. La captura de crocodilianos silvestres es apoyada por el avistamiento nocturno del reflejo de la luz de la linterna sobre el *tapetum lucidum* del ojo que da un tono rojo encendido. Una vez detectado el cocodrilo, la aproximación se hará despacio mientras el animal está deslumbrado. A una distancia considerable se acerca el sujetador, colocándolo alrededor de su cuello. Si la embarcación es amplia, la inmovilización se completa allí, si no, es conveniente realizarla en tierra. Una vez capturado, el cocodrilo debe ser mantenido en condiciones que eviten que se lastime mordiendo objetos, sacudiendo la cabeza o bien, que se torne agresivo. Respecto de la alimentación de ejemplares en cautiverio se pueden emplear pollos, ratas, conejos, cuyos, patos y peces; así como desechos de pesca, esquilmos de rastro o animales de desecho. Los suplementos minerales y vitamínicos deben adicionarse cuando los animales se encuentran en cautiverio, especialmente el calcio y la vitamina D. La vitamina E y el Selenio habrán de suministrarse cuando se alimenta a base de peces. Los cocodrilos en su primer año de vida requieren el 13 % de su peso en alimento durante los meses cálidos y el 4 % en los meses fríos. En el segundo y tercer año, consumen el 20 % de su peso en alimento en los meses cálidos y del 4 al 9 % en los meses fríos. Para obtener un buen desarrollo en cautiverio, son importantes las dimensiones del albergue y la densidad de población. La tecnología del uso de cámaras ambientales para maximizar su crecimiento ha sido adoptada principalmente de países desarrollados. Existe correlación positiva entre la tasa de crecimiento mensual y la temperatura ambiental; esto significa que, con una temperatura media mensual de 27° C, hay un crecimiento de 2.6 cm/mes, mientras que a 27.25° C, la tasa de crecimiento es de 5.9 cm/mes. En cocodrilos de Morelet albergados en ambientes controlados en Sinaloa, México, se ha obtenido un crecimiento promedio entre 4 y 5 cm/mes. No hay dimorfismo sexual en tallas que van de 154 a 227 cm de longitud total. La longitud de la cola crece isométricamente con respecto a la longitud total y representa el 50 % del cuerpo de la especie. En los meses de diciembre y enero, cuando la temperatura ambiental desciende cerca de los 25° C, los cocodrilos disminuyen el consumo de alimento y el crecimiento es menor. *Crocodylus moreletii* alcanza la madurez sexual a los cinco años de edad con una longitud promedio de 1.5 m. Las hembras tienden a ser más cortas y robustas que los machos. La temporada de reproducción ocurre desde mediados de febrero hasta principios de septiembre, y está ligada enormemente con la temporada cálida y la temporada de lluvias; el apareamiento sucede a mediados o fines de marzo. El proceso pre copulatorio tiene una

duración de algunos minutos a media hora, y el coito no pasa de 15 minutos. Una pareja puede copular varias veces en la temporada, un macho puede aparearse con varias hembras, así como una hembra puede copular con varios machos en la misma temporada. El tiempo transcurrido entre el cortejo y la ovoposición puede ser de 23 a 106 días. El montículo construido por la hembra puede medir alrededor de 40 a 90 cm de alto con un diámetro de 1.5m. Los huevos miden en promedio 65 mm (de 58 a 71 mm) de diámetro mayor por 38 mm (de 34 a 42 mm) de diámetro menor y tienen un peso de 62 g (de 49.9 a 74.9 g), la cantidad de huevos por nidada varía de 21 a 47 huevos y la incubación dura aproximadamente de 63 a 76 días, aunque puede alargarse si hubo temperaturas bajas. La temperatura promedio dentro del nido tiene un rango de 29 – 32 °C y una humedad relativa de 80 – 90 %. Si se va a realizar la incubación artificial, los huevos deben recogerse unas horas después de que los depositó por la hembra; deben ser desinfectados, marcados y colocados en charolas para cada nidada dentro de incubadoras con temperatura y humedad controladas (29 – 30° C y 90 – 95 % respectivamente). Cuando se incuban los huevos artificialmente en temperaturas controladas y con humedad relativa de 95 %, en vermiculita como sustrato se obtiene el 100 % de machos a 34° C y el 100 % de hembras a temperaturas de 30 y 32° C, el sexo de las crías se define en función de la temperatura. Durante la eclosión en albergues naturales, la hembra de *C. moreletii* destapa su nido al escuchar el llamado de las crías, usa sus patas para destapar el material del nido y realiza varios viajes llevando a las crías recién salidas hasta el agua, esto dura 3 horas. Rara vez los machos tienen comportamientos paternos. Si las crías son mantenidas junto con los adultos, no son molestadas por ellos en su primer año. Con alimentación abundante, los cocodrilos son aprovechables entre los cuatro y cinco años de edad. En este tiempo alcanzan en promedio 1.5 m de longitud y la piel del dorso no está osificada. La calidad de las pieles depende del tipo de reproductores que se escojan para la cría y también de la calidad del agua. El aprovechamiento integral de los animales y el uso de las zonas que no son útiles para el desarrollo de las actividades humanas, como es el caso de las áreas pantanosas, así como su utilización en el cultivo extensivo o como refugios o santuarios del cocodrilo, darán beneficios adicionales; sumando a ello el factor cultural y turístico que atraería este tipo de instalaciones. La crianza de crocodilianos sólo debería darse en los sitios donde la especie ocurre, de esta manera, traen beneficios ecológicos y económicos directos a la región, fomentando así la conservación del hábitat de donde se extraen los crocodilianos y por consiguiente la conservación de centenas de organismos que comparten el mismo sitio, y que en conjunto mantienen el equilibrio y buen funcionamiento del ecosistema. Una vez que el criadero está bien establecido, en unos pocos años puede obtener una buena producción de pieles y carne. Como parte del diseño de las áreas dentro de la granja, se deberán considerar: instalación hidráulica, personal, contenciones, red de matanza, almacén, taller, corrales, estanquerías, incubadoras, invernaderos, administración, accesos y estacionamientos. En México han existido 20 granjas para *C. moreletii*, la mitad de éstas han sido criaderos y dos proyectos mezclados con atracciones zoológicas. El interés por el aprovechamiento legal de crocodilianos ha ido en aumento, por lo que se han establecido varias Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), para reproducir en condiciones controladas y con fines comerciales a la especie. El esquema de UMA busca organizar e instrumentar medidas y actividades orientadas a conservar, proteger y aprovechar la biodiversidad, establecer esquemas en los que se cuiden, monitoreen y se impulse el repoblamiento de especies, y en su caso se permita el aprovechamiento limitado de estas poblaciones silvestres al mismo tiempo que se maneje o restaure su hábitat natural sobre la base de una amplia participación con beneficios sociales. También en los zoológicos se han estudiado los procesos reproductivos y se mencionan varios datos respecto de diseño, instalaciones y resultados de la crianza en cautiverio. Dentro de otras medidas de aprovechamiento sustentable y explotación comercial, el rancheo o la cosecha de poblaciones silvestres de cocodrilos es otra opción para la recuperación y manejo de la especie; este programa, debe contar con bases técnicas y sociales adecuadas y utilizarse como complemento de otras actividades productivas; podría ser una herramienta para la conservación de los cocodrilos en su hábitat y un medio para mejorar la condición de vida para algunas comunidades. Un programa de rancheo por sí mismo, no garantiza el cumplimiento de sus objetivos de conservación; por ello, la participación de las comunidades locales en la decisión, planeación e implementación del programa es un factor clave para que resulte positivo y útil.





Macho adulto de *Crocodylus moreletii* capturado en el rancho Alejandría, Juárez, Chiapas. Foto: Luis Sigler.

A. MÉTODOS DE CAPTURA Y CONTENCIÓN DE EJEMPLARES

Schmidt (1952) comentó sus experiencias en la captura de cocodrilos en Belice y Honduras para la colección del Museo de Historia Natural de Chicago (en aquel entonces Museo Field de Historia Natural) y como animales para investigación. Se capturaron cocodrilos de Morelet y cocodrilos americanos mediante diversas técnicas, la mayoría de ellas disparos con rifle calibre 0.22 y otras. Algunas veces fueron capturados con arpón y se elaboraron moldes de celuloide de los especímenes recién sacrificados. Todos los ambientes fueron expuestos en el museo tratando de recrear la riqueza y diversidad de reptiles de Centroamérica.

Benito (1988) indicó que son muchas las técnicas que existen actualmente para la captura y manipulación de los crocodilianos. Sin embargo es posible y recomendable desarrollar nuevas técnicas e idear nuevos implementos. Las técnicas deben ser eficaces para realizar la captura y disminuir considerablemente los riesgos, habrá que hacer adaptaciones de acuerdo al lugar en que se deban utilizar y tratar de recopilar no sólo para los crocodilianos sino para otras especies silvestres; por tal motivo, elaboró un manual de técnicas para la captura y manipulación de crocodilianos silvestres. Algunas de éstas técnicas fueron puestas en práctica y en otras se realizaron algunas modificaciones a los diseños originales. Este autor comentó que después de consultar las referencias, se pudo dar cuenta de que

existe información suficiente sobre estos animales pero se encuentra dispersa. El manual cubre aspectos generales de los crocodilianos, así como del manejo que debe de dárseles, también se incluyen ampliamente las técnicas de captura e inmovilización tanto por medios físicos, como por medios químicos y las diferentes aplicaciones que tienen. Incluye datos sobre sexado, marcado, pesado, obtención de muestras, alimentación forzada, obtención de semen, inseminación artificial e incubación artificial de huevos.

Pérez-Higareda y Rangel (1991) indicaron que no todos los métodos de captura son aplicables a las especies de cocodrilos, ni pueden utilizarse en todas las circunstancias. Los autores mencionan que para el caso de *C. moreletii* hay limitada libertad de movimientos para la maniobra, principalmente cuando se pretende capturar animales de talla media sin lastimarlos. Realizaron capturas de *C. moreletii* en el estado de Veracruz, con métodos sencillos y hasta rústicos con los que pudieron capturar 45 ejemplares de diferentes tallas, así como varias recapturas incluyendo animales de más de 3 m de largo. Describieron la trampa de polea que se utilizó para atrapar cocodrilos medianos, menores de 1.8 m, ariscos y que habitan lugares poco perturbados, pero de los que se sabe dónde salen a asolearse durante el día. Dicha trampa consistió en una red o malla resistente confeccionada a manera de bolsa (de unos 2 m de diámetro y al menos 2.5 m de fondo) asegurada en su parte posterior a una estructura metálica o circular y seccionada en dos partes por bisagras de perno, que se coloca en aguas poco profundas y que puede ser cerrada hacia arriba al ser tensada o jalada a distancia por una cuerda a través de una polea.

También describieron la captura con carnada como uno de los métodos más efectivos y más utilizados para cocodrilos medianos y grandes en sus pasaderos o en lugares pantanosos. Éste método resulta más efectivo durante la noche. Solamente hay que hacer una lazada circular de unos 30 o 40 cm de diámetro con un cordel o cuerda de alta resistencia, la cual lleva un asa por la que pasa ajustadamente un cordel para que la lazada no pueda cerrarse por sí sola, pero que permita correr y cerrar fácilmente al ser tensada.

Así mismo, señalaron otro método llamado “trampeo con carnada en aguas amplias”, que se utiliza para capturas en las que los animales son muy ariscos y que a la menor señal de peligro se sumergen. Se utiliza generalmente desde una lancha pero puede ser empleado desde una orilla. Solamente se coloca la carne enrollada

con un cordel poco llamativo (puede utilizarse cordel negro encerado como el que se usa en la construcción de las redes de pesca). Al amarrar la carnada, desde la lancha se espera a que el animal lo trague, y lentamente se jalará al animal hasta aguas poco profundas, donde una red de arrastre se utilizará desde atrás para sacarlo del agua y completar el proceso.

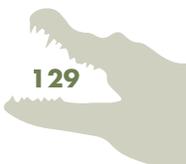
Cid y Ocampo (1993) indicaron que los cocodrilos menores de 1 m se deben sujetar de la cabeza por la nuca con una mano y el otro brazo, que se pasa por debajo del vientre del animal, sujetando las patas anteriores para exámenes menores. Cuando la manipulación sea dentro de los acuaterrios (alergues que tienen una superficie de agua y otra de tierra para uso de los animales residentes), se deben utilizar redes de aro con luz de 1" con hilo de calibre del número 4, posteriormente se pueden sacar de la red. Para mayores de 1 m conviene atraparlos con red, y para mayores de 2 a 3 m se deben lazar por detrás de la cabeza, y es importante amarrarles el hocico para que no muerdan. Una vez en la tabla, se deben amarrar de la cabeza, cuello, tórax, abdomen y cola. Se deben cubrir los ojos para que no los lastime el sol. Habrá que pesarlos y medirlos a partir del tercer mes de edad, y de ahí cada tres meses hasta los dos años para ser sexados, seleccionados y marcados. Después podrán pesarse cada seis meses para evaluar su crecimiento.

Sigler (1993) postuló que la captura de crocodilianos silvestres es apoyada por el avistamiento nocturno del reflejo de la luz de la linterna sobre el *tapetum lucidum* del ojo que da un tono rojo encendido. Una vez detectado el cocodrilo, la aproximación se hará despacio mientras el animal está deslumbrado. A una distancia considerable se le acerca el sujetador, colocándolo alrededor de su cuello. Si la embarcación es amplia, la inmovilización se completa allí, si no, es conveniente realizarla en tierra. Otros aditamentos útiles en la captura son las redes de aro para pesca y los anzuelos lanzados sobre el dorso del cocodrilo. En ejemplares pequeños, la captura manual es viable siempre y cuando sea segura. En cautiverio la captura es más sencilla. En el ZooMAT se empleó una pértiga de bambú de 4 m. En la punta se le colocó una lazada corrediza de cable acerado unida a un destorcedor que se ata a una cuerda larga. Es importante el destorcedor para conservar por más tiempo el equipo y evitar daños en el cocodrilo, ya que estos giran al sentirse atrapados. Pueden seguirse dos vías: a) mantener al cocodrilo a distancia con la pér-

tiga de bambú o, b) permitir que la lazada de cable acerado quede liberada de la pértiga cuando el reptil oponga resistencia y así maniobrar fácilmente dentro del recinto. En este último caso la pértiga solo sirve para colocarle la lazada al animal. Una vez capturado, el cocodrilo debe ser mantenido en condiciones que eviten que se lastime mordiendo objetos, sacudiendo la cabeza o bien, que se torne agresivo. Un procedimiento seguro para lograr este objetivo es mantener tensa la cuerda que sujeta el cuello del reptil y acercarse con cuidado a la punta de la cola para estirarla, y recargar el peso de quien sujeta empezando por la base de la cola y avanzando sentado sobre el dorso hasta sujetar con las manos el cuello. Luego con los pulgares se presionan gentilmente los ojos para que el animal los retraiga y se tranquilice. Las manos se deslizan con cuidado lateralmente al cráneo tratando de cerrar las mandíbulas, alrededor de éstas se coloca una banda elástica –son prácticas las hechas con cámara de neumático– y se anuda firmemente detrás de las narinas. Se pone una venda sobre los ojos. Ya cerrado el hocico, se puede retirar el sujetador del cuello. Antes de liberar al cocodrilo se le ata una cuerda a la liga que mantiene cerrado el hocico y se le quita la venda de los ojos. La función de la cuerda es la de liberar el hocico a distancia evitando el riesgo de la manipulación.

El referido autor agregó que si un crocodiliano es transportado sólo con la liga en el hocico y la venda sobre los ojos, es de esperarse que se sacuda violentamente. Por lo tanto, se recomienda apartar los brazos y las patas del reptil del plano de sustentación atándolas gentilmente sobre el dorso, posteriormente todo el cuerpo se ata sobre una tabla para manejarlo cómodamente y evitar que éste se lastime. Puede ser mantenido sobre la tabla para intervenciones de cirugía menor. En traslados largos habrá que evitar el sobrecalentamiento y el exceso de frío.

Muñiz (1999) comentó que dentro de la granja Cocodrilos de Chiapas, la manipulación se realizó lo menos posible para evitar la tensión o estrés. Los cocodrilos se marcaron, pesaron e identificaron en un sólo evento de manipulación. Para el marcaje se utilizaron las grapas metálicas interdigitales en la pata derecha trasera que se conservaron hasta ser seleccionados o sacrificados. Los adultos y subadultos se marcaron con grapas de color azul para el caso de los machos. Las labores de limpieza y desinfección se realizaron diariamente y de manera exhaustiva para evitar complicaciones en la manipulación y la salud de los ejemplares.





Arriba izq: Pértiga de bambú con dos cuerdas para capturar cocodrilos en el Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro. Foto: Luis Sigler. **Centro izq sup:** *Crocodylus moreletii* macho adulto sujetado con una cuerda al cuello. Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro. Foto: Luis Sigler. **Centro izq inf:** La cuerda para liberar al cocodrilo esta flácida y al jalarla se abre el hazo que mantiene sujeto al ejemplar. Foto: Luis Sigler. **Abajo izq:** Retiro de la cuerda de sujeción al jalar la cuerda de liberación. Foto: Luis Sigler. **Arriba der:** *Crocodylus moreletii* macho adulto silvestre capturado en una trampa de desvío en un rancho del Municipio de Villaflores, Chiapas. Foto: Pedro Sánchez Montero. **Centro der sup:** Apertura de una de las nasas para introducir la pértiga de sujeción y colocarla en el cuello del cocodrilo. Foto: Pedro Sánchez Montero. **Centro der inf:** Inmovilización física del cocodrilo mediante tensión opuesta entre la pértiga y la sujeción de la cola. Foto: Pedro Sánchez Montero. **Abajo der:** Posteriormente se aplica el peso corporal de uno de los manejadores sobre la espalda del cocodrilo y se avanza así hasta llegar al cuello y se cierran las mandíbulas con las manos. Foto: Pedro Sánchez Montero.



Arriba izq: Las mandíbulas del cocodrilo se mantienen cerradas con cinta eléctrica o bandas elásticas. Foto: Pedro Sánchez Montero. **Centro izq:** El cocodrilo se coloca sobre una tabla que permite mantenerlo fijo con una cuerda que no constriñe ninguna de sus extremidades. Foto: Pedro Sánchez Montero. **Abajo izq:** Una vez sujetado con la cuerda y sobre la tabla, el cocodrilo puede ser transportado seguramente. Foto: Luis Sigler. **Arriba der:** Inmovilización de un ejemplar sub adulto de *Crocodylus moreletii*. Apréciese que la cuerda permite que las extremidades queden libres, mientras la cabeza, cuerpo y cola están fijos. Foto: Luis Sigler. **Centro der:** Ejemplar macho adulto de *Crocodylus moreletii* capturado en Juárez, Chiapas con un laso Thompson en el cuello. Aún no ha sido inmovilizado. Foto: Luis Sigler. **Abajo der:** Inmovilización física de un macho adulto de *Crocodylus moreletii*, la banda elástica ya ha sido colocada para mantenerle cerradas las mandíbulas. Foto: Luis Sigler.



B. MANEJO DE EJEMPLARES Y POBLACIONES EN VIDA LIBRE

Merediz (1996) indicó que el aprovechamiento de los cocodrilos silvestres puede generar múltiples ventajas como la sensibilización de la comunidad hacia la importancia de la conservación de estos reptiles, de su hábitat y de los ecosistemas. También se pueden generar recursos económicos adicionales derivados del turismo para los habitantes de zonas rurales. La participación de la comunidad es importante en la investigación y las acciones de manejo de las poblaciones de cocodrilos; para esto, deben establecerse bases sociales firmes que impidan que el uso de los cocodrilos se convierta nuevamente en una forma más de degradación ambiental, bajo la creencia que de esta manera, se obtendrá un mejor nivel de vida.

Figuerola *et al.* (2000) manifestaron que en Tabasco existe una población bien representada de *C. moreletii* pero carece de un sistema de manejo.

Castañeda *et al.* (2000) recomendaron monitoreos continuos de *Crocodylus moreletii* en el Rio Sacluc, y las lagunas El Perú y La Pista; colecta e incubación de huevos de cocodrilo de Morelet para reducir las pérdidas naturales y poder usar el excedente como alternativa económica para las poblaciones humanas locales.

Álvarez del Toro y Sigler (2001) y Casas (2002) coincidieron en que contrariamente a su congénere el cocodrilo americano, del cocodrilo de Morelet se conoce mucho sobre su biología en cautiverio y relativamente poco sobre sus poblaciones silvestres.

Arriba: Macho adulto de *Crocodylus moreletii* en el río Lacantun, Reserva de la Biosfera Montes Azules, Chiapas. Foto: Mauro Valle Santiago. **Centro sup:** *Crocodylus moreletii* adulto en la laguna Salsipuedes de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco. Foto: Luis Sigler. **Centro inf:** *Crocodylus moreletii* sub adulto en el río Tzendales, Reserva de la Biosfera de Montes Azules, Chiapas. Foto: Luis Sigler. **Abajo:** *Crocodylus moreletii* juvenil capturado en el río Usumacinta, Guatemala – México. Foto: Miriam Venegas.



Arriba izq: Reflejo del fondo de ojo de varios ejemplares de *Crocodylus moreletii* en un lago de La Antigua, Veracruz. Foto: Armando Rubio Delgado. **Centro izq:** Captura de dos ejemplares adultos jóvenes de *Crocodylus moreletii* en Sisal, Yucatán. Foto: Carlos Cervantes Jiménez. **Abajo izq:** Captura de un ejemplar juvenil de *Crocodylus moreletii* en el Parque Nacional Laguna del Tigre, Guatemala. Foto: Francisco Castañeda Moya. **Arriba der:** Ejemplar juvenil de *Crocodylus moreletii* capturado y marcado en un estudio poblacional en el río Hondo, Quintana Roo. Foto: Luis Sigler. **Centro der:** Inmovilización para toma de muestras en un estudio poblacional de *Crocodylus moreletii* en Quintana Roo. Foto: Jonathan Pérez Sachely. **Abajo der:** Hembra adulta de *Crocodylus moreletii* capturada durante un estudio poblacional en el Río Tzendales, Reserva de la Biosfera Montes Azules, Chiapas. Foto: Luis Sigler.

C. MANEJO DE EJEMPLARES EN CAUTIVERIO

► ALIMENTACIÓN

De Lucenay (1942) indicó que un cocodrilo de Morelet de hasta seis o siete meses de edad tiene suficiente alimento para el total de sus necesidades orgánicas con una cantidad de 6-10 g de carne picada cada tercer día, también se puede emplear pescado, crustáceos o batracios. Después de cuatro o cinco semanas de estar sometidos a ese régimen alimenticio, son acondicionados en jaulas-cajas con capacidad de 50 animales y pueden transportarse a los lugares donde sea necesaria su repoblación. Los cocodrilos pueden permanecer de 25 a 45 días sin tomar alimento alguno sin sufrir por ello un desgaste orgánico.

Hunt (1973) modificó la dieta original a los cocodrilos de Morelet adultos cautivos en el zoológico de Atlanta, E.U.A. En vez de dar solamente pescado, incluyó pollos y ratas, para evitar el sobrepeso. Los alimentó una vez por semana y añadió 200 UI de vitamina E, 100 mg de lactato de calcio y multivitamínicos. La adición de vitamina E fue para evitar la mortalidad de los embriones observada en la primera puesta. Notó problemas de hígado graso en tres crías nacidas en cautiverio por la carencia de vitamina E. La dieta se cambió y se les dieron ratones picados y aceite de germen de trigo. En los adultos, el 75 % de la dieta consistió en pollo entero, y 25 % de ratas. En 1972 ya no se les dio pescado a ninguno de los cocodrilos.

Álvarez delToro (1978) indicó que *Crocodylus moreletii* puede comer peces aunque no se considera una especie ictiófaga, por lo que su alimentación deberá ser a base de mamíferos medianos y aves (conejos, cuyos, pollos, patos, etc.). No conviene alimentarlos sólo con carne, lo más recomendable es utilizar toda la presa. Se pueden alimentar una vez por semana. Los jóvenes se alimentarán según el apetito y no se dejarán los trozos de alimento en los estanques. Los recién nacidos deben alimentarse de la manera más natural posible: caracoles, renacuajos, insectos acuáticos, y hasta terrestres. Lo anterior se puede complementar con carne de res, conejo o pollo. Dicho autor agregó que se puede poner un foco en el lugar para atraer insectos que caerán al agua y las crías los comerán. Poco a poco se les puede ir aumentando la variedad de presas y la cantidad hasta que coman por sí solos la presa o en trozos. Los animales adultos capturan y tragan la comida con mayor facilidad, así que bastará con arrojársele cerca del hocico. Además de la alimentación convencional, los cocodrilos

necesitan grava gruesa o pequeños guijarros para que puedan formar sus gastrolitos o piedras que ayudan macerar el alimento.

Virgen (1978) alimentó a los cocodrilos de Morelet de un criadero en Oaxaca, a base de pescado proveniente de la presa Miguel Alemán, a 2.5 km de distancia del criadero, la cercanía a la presa lo mantenía fresco y sin deterioro de sus características nutricionales.

Hunt (1980) informó que en el zoológico de Atlanta, EE.UU. cada adulto de cocodrilo de Morelet recibió pollo entero o rata adicionada con 100 mg de lactato de calcio, una cápsula de multivitaminas y 200 UI de Vitamina E una vez a la semana. Los jóvenes de uno a dos años de esta especie se alimentaron dos veces a la semana con camarón, grillos, y ratones rosas. El alimento se les ofreció directamente en el agua cuando los animales se encontraban ocultos entre las rocas. Antes de 1971, la dieta en el Zoo de Atlanta se basaba en peces de agua salada. Dos hembras de *C. moreletii* pusieron huevos pero fueron infértiles, por lo que se les suministró la vitamina E como antioxidante, lo que trajo consigo durante un periodo de 7 años un total de 232 crías.

Huerta (1986) determinó que los cocodrilos de Morelet en su primer año de vida requieren el 13 % de su peso en alimento durante los meses cálidos y el 4 % en los meses fríos. En el segundo y tercer año, consumen el 20 % de su peso en alimento en los meses cálidos y del 4 al 9 % en los meses fríos. Al cambiarlo de albergue, *C. moreletii* puede dejar de comer hasta por seis meses sin que aparentemente lo resienta.

Pérez- Higareda (1989b) encontró que el consumo de alimento mensual por cocodrilo menor a un año fue de 65.5 g. El promedio del grado de conversión alimenticia durante el primer año fue de 18.9 %, 12.0 % durante el segundo año y de 4.6 % en el tercer año.

Saracho (sin fecha) indicó que en una granja de Tabasco, los juveniles se alimentaron con pescado picado dos veces por semana, representando del 5 al 7 % del peso corporal. Los adultos se alimentaron una vez por semana con vísceras de pollo y pulmón de res, representando del 3 al 5 % de su peso corporal.

Bucio (1992) alimentó en una granja experimental de Frontera, Tabasco, a 18 cocodrilos de Morelet de 18 meses de edad, con carne de bovino, a libre acceso, cuatro a cinco veces por semana. Citó que los estudios sobre crecimiento de *Crocodylus moreletii* indicaban que esta especie crece desde unos pocos milímetros hasta 2.5 a 3.0 cm/mes; presentándose los valores más altos



cuando se alimentan con carne de bovino, pescado o con alimento formulado a base de harina de hueso, sangre, carne de rata y vitaminas.

Bucio (1993a) determinó que los cocodrilos de Morelet alimentados con carne roja y expuestos a temperatura óptima (28-29° C) presentaron el máximo crecimiento. La conversión alimenticia y el consumo de alimento para el primer año fueron de 0.29 y 18.2 kg y para el segundo de 0.22 y 36.2 kg respectivamente.

Cid y Ocampo (1993) indicaron que existen dietas artificiales divididas por edades, en las que se pueden mezclar porcentajes de peces, aves, y mamíferos. Estas pueden ofrecerse a las crías de 0 a 0.5 años dos veces por semana; a juveniles de 1 a 1.5 años cada cuatro días; a sub adultos de 3 a 4 años 1.5 kg cada seis días; y a reproductores mayores de 5 años cada ocho días. Además, es posible aprovechar los despojos de pesca, esquilmos de rastro o animales de desecho. En los criaderos intensivos se recomienda proporcionar vitamina E y Selenio cuando sólo se alimentan con peces para evitar los problemas de embriones muertos y colas rudimentarias en neonatos, así como problemas de esteatitis o inflamación del tejido graso. Con respecto a la luz, se deben instalar lámparas



Arriba: Grupo de reproductores de *Crocodylus moreletii* alimentándose con carne de bovino suplementada con vitaminas y minerales en la UMA Cocodrilos Maya, Campeche. Foto: Luis Sigler. **Centro:** Alimentación de crías de *Crocodylus moreletii* con carne molida suplementada con vitaminas y minerales en la UMA CICEA, Villahermosa, Tabasco. Foto: Mariana González. **Abajo:** Alimentación de juveniles de *Crocodylus moreletii* con carne molida suplementada con vitaminas y minerales en la UMA CICEA, Villahermosa, Tabasco. Foto: Mariana González.



Arriba: Macho sub adulto de *Crocodylus moreletii* alimentado con trucha completa en el Acuario Mundial de Dallas (DWVA). Foto: Luis Sigler. **Abajo izq:** Alimentación de crías de *Crocodylus moreletii* con carne molida suplementada con vitaminas y minerales en un criadero de Tapachula, Chiapas. Foto: Luis Sigler. **Abajo der:** Hembra adulta de *Crocodylus moreletii* alimentada con pedazos de trucha adicionada con vitaminas y minerales en el DWVA. Foto: Luis Sigler.



indirectas para aprovechar el fototropismo positivo de algunos insectos que, atraen batracios que son presas de los cocodrilos. Sin embargo, se debe tener cuidado con algunos sapos, pues pueden ser tóxicos para los cocodrilos. El ofrecimiento de presas vivas sirve para estimular el instinto cazador.

Sigler (1995c) indicó que los cocodrilos de Morelet en cautiverio pueden alimentarse con varios tipos de carnes de especies cultivadas. Al ingerir presas completas obtienen los beneficios de una dieta balanceada.

Guzmán (1996) señaló que las crías pueden alimentarse con pescado, pollo, carne, harina de hueso, bazo de vacunos y cangrejos dos veces por semana. A los juveniles se les da pescado y pollo una vez a la semana. El consumo semanal por cría es de 15 a 20 g, el de un juvenil de 200 a 250 g, y el de un adulto de 1.5 a 2 kg de alimento.

Andrews (1997) alimentó *ad libitum* a juveniles de *C. moreletii* en Banco de Cocodrilos de Madras, en la India, alternando cada tercer día con peces, ratas, ranas, y huesos de res. Los peces y las ratas constituyeron el 85 % de la dieta, los huesos de res se les daban dos veces por

semana. No se registraron las cantidades consumidas por cada animal. Las crías se alimentaron diariamente durante 12 meses con trozos de pescado y carne de res, los peces constituyeron el 80 % del alimento.

Muñiz (1999) empleó en Tapachula, Chiapas, una dieta que consistió en carne roja de res y se complementó con vitaminas, calcio, y se le adicionó vitamina E.

Figueroa *et al.* (2000) evaluaron la eficiencia del proceso de ensilaje líquido de carne de bovina, aves y peces, con el uso de ácidos inorgánicos y orgánicos. Indicaron que este tipo de almacenamiento de alimento puede ser una alternativa de manejo en zonas donde se carezca de energía eléctrica o bien para bajar los costos de operación de una granja sin afectar la calidad del alimento, y tener un mayor control de las proteínas, minerales y grasas administradas en las raciones de los animales. Después del proceso, la concentración de proteína puede considerarse óptima para la elección de la dieta. Observaron una aceptación favorable para este tipo de alimento. La consistencia de la ración después del proceso, es manejable por la persona encargada de alimentación, por lo que hay un mejor control de los aspectos sanitarios.

► CRECIMIENTO

Hunt (1974) observó que en el zoológico de Atlanta, un grupo de neonatos de *C. moreletii* dejado en el acuaterrario con los padres, creció rápidamente con una dieta de cucarachas y grillos que capturaron a la orilla de la poza, alcanzando 30.5 cm de LT en mes y medio. Otro grupo de crías se mantuvo bajo techo y se les alimentó con peces de agua dulce y grillos a 32° C, éstos sólo crecieron hasta 25 cm de LT en el mismo período.

Virgen (1978) estudió una población de 33 ejemplares juveniles de *C. moreletii*. Los meses de mayor crecimiento fueron de febrero a julio. En un ciclo anual se realizaron cuatro muestreos. En 12 meses obtuvo un peso promedio de 5.4 kg, una longitud promedio de 119.7 cm, con un incremento en la longitud de 36.6 cm y un incremento de peso de 3.54 kg. Concluyó que es costeable llevar un cultivo intensivo de *Crocodylus moreletii*.

Del Real (1983) encontró crecimiento promedio mensual en crías de 1 a 2.3 cm.

Figueroa (1991) estudió un total de 219 crías de *Crocodylus moreletii* procedentes de la Granja Buenavista, en Tabasco. Mantuvo a las crías en condiciones controladas (temperatura de 30° C, humedad relativa de 90 %, manipulación adecuada desde la etapa de huevo, alimentación constante a base de proteína animal y sanidad), y obtuvo un crecimiento promedio mensual de 3 cm de longitud, con un incremento promedio del peso de 48.41 g/mes. La mortalidad que se presentó fue del 26 %, dicho valor se consideró bastante bajo en comparación con los datos obtenidos por la misma granja en años anteriores. Encontró una correlación alta positiva entre la longitud y el peso de las crías durante su crecimiento.

Bucio (1992) encontró un crecimiento de 47.7 cm/año. Las tasas de crecimiento más bajas (2.0 a 2.7 cm/mes) se encontraron de mediados de octubre a mediados de marzo. Las más altas (5.1 a 5.7 cm/mes) se obtuvieron de mediados de abril a mediados de septiembre. Concluyó que el crecimiento de *C. moreletii* jóvenes en encierros al aire libre, tiene una correlación positiva con la temperatura ambiente en el intervalo de 24-29° C, en donde obtuvo un crecimiento de 45 a 50 cm por año.

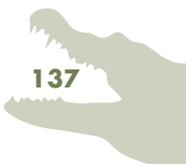
Bucio (1997) indicó que los cocodrilos son ectotermos y la mayoría de los estudios para evaluar sus requerimientos de crecimiento han sido realizados en ambientes controlados. La tecnología del uso de cámaras ambientales para maxi-

mizar su crecimiento ha sido adoptada principalmente de países desarrollados, ya que los altos costos de la energía eléctrica han limitado su uso en los países menos desarrollados. Existe correlación positiva entre la tasa de crecimiento mensual y la temperatura ambiental ($r^2 = 0.80$; $p < 0.05$); esto significa que, con una temperatura media mensual de 27° C, hay un crecimiento de 2.6 cm/mes, mientras que a 27.25° C, la tasa de crecimiento es de 5.9 cm/mes.

Pérez-Higareda *et al.* (1995) observaron los patrones de crecimiento en *C. moreletii* dentro de su área de distribución bajo condiciones controladas, desde su eclosión hasta el tercer año de vida. Indicaron que los cocodrilos crecieron en promedio 1.6 cm/mes. Señalaron que en granjas con condiciones controladas, se puede incrementar la talla en 2.4-3.0 cm/mes. Estos autores indicaron que mensualmente se incrementó la longitud en 1.4 cm durante el primer año de vida, con una ganancia de peso de 12.4 g/mes. La ganancia de peso no se presentó sino hasta el tercer mes. Como se protegieron de las condiciones del clima durante su primer año de vida, el consumo de alimento no mostró cambios estacionales. La media de longitud se incrementó durante el segundo año en 2.0 cm/mes. El mayor grado de crecimiento se observó en los meses más cálidos (junio, julio y agosto). Lo cual es común para los cocodrilos mantenidos en instalaciones cerradas. El peso medio ganado durante el segundo año fue de 44.3 g/mes. Durante el tercer año, el incremento en la longitud media mensual fue de 1.4 cm, hubo un retardo en el crecimiento durante los meses de abril y mayo por el alargamiento de la estación fría, en la que la temperatura osciló de 19-20° C en febrero y marzo de ese mismo año. La ganancia de peso media fue de 53.5 g/mes, el consumo de alimento mensual fue de 1.148 g. Concluyeron que con excepción de siete individuos, la mayoría presentó el mismo grado de crecimiento, así como de incremento de peso a lo largo de sus primeros tres años de vida. Los efectos de la incubación y de la eclosión son factores que influyen el crecimiento de los cocodrilos en los días posteriores a su eclosión.

León (1996b) obtuvo un crecimiento promedio entre 4 y 5 cm/mes en crías de cocodrilo de Morelet albergados en ambientes controlados en Sinaloa, México.

Andrews (1997) informó que en seis años (1990-1995), ocho hembras tuvieron un crecimiento en su longitud total dentro del intervalo de 174-213 cm, con un promedio de 200





Arriba: Neonato de *Crocodylus moreletii* sobre una regla métrica para toma de datos de longitud. Foto: Luis Sigler. **Centro izq:** *Crocodylus moreletii* de seis meses de edad de la misma nidada mostrando diferencias de talla entre los mantenidos en condiciones controladas (extremos) y los dejados en el acuaterario con los padres (al centro) en el Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro. Foto: Luis Sigler. **Centro der:** Diferencia en la talla entre dos *Crocodylus moreletii* en cautiverio. Abajo un ejemplar de un año y arriba un neonato. Foto: Luis Sigler. **Abajo:** Juveniles de *Crocodylus moreletii* en un sistema intensivo de crecimiento en caseta de ambiente controlado. UMA Cocodrilos Maya, Campeche. Foto: Luis Sigler.

cm. La longitud hocico – cloaca (L.H-C) estuvo entre 92 y 118 cm y con un promedio de 108 cm. Los pesos estuvieron dentro del intervalo de 22-46 kg y en promedio de 35.6 kg. El macho en ese grupo alcanzó una LT de 248 cm, L.H-C de 132 cm y 70 kg de peso durante el mismo periodo de muestreo, haciéndolo el animal más grande.

González G.J. (1997) registró velocidad de crecimiento lenta en crías de cocodrilos, atribuyéndolo a las condiciones de cautividad inadecuadas como:

temperatura menor a 28° C, carne de bovino como único alimento y albergues reducidos con marcado confinamiento, y a la altitud de las instalaciones (700 a 1230 msnm en Amalán, Córdoba, Fortín y Orizaba).

León y Arredondo (2000) indicaron que la crianza comercial de los cocodrilos tiene como prioridad principal conseguir que los animales alcancen un tamaño comercial en el más breve plazo posible y con el menor costo, lo que requiere de técnicas para desarrollar un creci-

miento acelerado. Existen diferentes factores que afectan el crecimiento de los cocodrilos como son la dieta, la especie, el sexo y la diferencia genética entre individuos. Diferentes estudios citan la importancia de las dimensiones y la densidad de población, y por consiguiente la necesidad de segregar a los animales según el tamaño y redistribuirlos periódicamente. En un estudio que realizaron en Sinaloa, México, utilizaron 224 cocodrilos de 380 días de edad, nacidos en 1997 y los colocaron en casetas de ambiente controlado en una densidad de 3.3 cocodrilos/m². Los cocodrilos seleccionados pertenecían a múltiples nidadas, pero estaban identificados mediante grapa metálica numerada en la pata trasera. Los intervalos de crecimiento rápido, oscilaron entre 61.0 y 85.0 cm de longitud total, con un promedio de 73.6 cm y un peso promedio de 1.230 kg. Para el grupo de crecimiento lento, las tallas oscilaron de 44.5 a 56.0 cm, con un promedio de 50.5 cm de longitud total y un peso promedio de 0.330 kg. En la primera fase del experimento, los 224 cocodrilos fueron divididos en ocho grupos, cada uno con 28 cocodrilos en un área libre total de 67.52 m² (8.44 m² para cada grupo) aproximadamente. Esta primera fase duró un mes. En la segunda fase, se formó un grupo único albergado en una caseta de ambiente controlado. De los 224 cocodrilos utilizados en el experimento, 94 (42 %) eran de crecimiento lento y 130 (58 %) de crecimiento rápido. Se hicieron tres muestreos al 10 % esta la población durante un período de 169 días y se apreció crecimiento longitudinal y de biomasa. Registraron aumento de longitud de 63.9 cm a 74.25 cm de LT en 41 días y aumento de peso de 0.827 kg a 1.3331 kg. Al seleccionar un grupo de 24 cocodrilos y comparar su crecimiento para este mismo tipo de muestreo, se observó una tasa de crecimiento mensual de 3.36 cm y una ganancia en peso mensual de 0.171 kg. Concluyeron que la práctica de combinar animales de rápido crecimiento, con otros de lento crecimiento, estimula la alimentación de los últimos.

Casas (2002) indicó crecimiento de 5 cm por mes en el primer año de vida de cocodrilos de Morelet, y hasta de 3 cm en el tercer año de vida; con esta tasa de crecimiento, la talla de sacrificio se alcanza a los tres años de edad.

Rodríguez y Casas (2005b) indicaron que las medidas morfométricas de: longitud total, ancho de la pata, largo de la pata, ancho de la cabeza, largo de la cabeza, predicen con gran confiabilidad el tamaño corporal de los cocodrilos. No

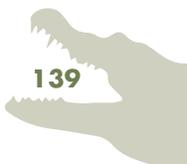
se apreció dimorfismo sexual en tallas que van de 154 a 227 cm de longitud total. La longitud de la cola crece isométricamente con respecto a la longitud total y representa el 50 % del cuerpo de la especie.

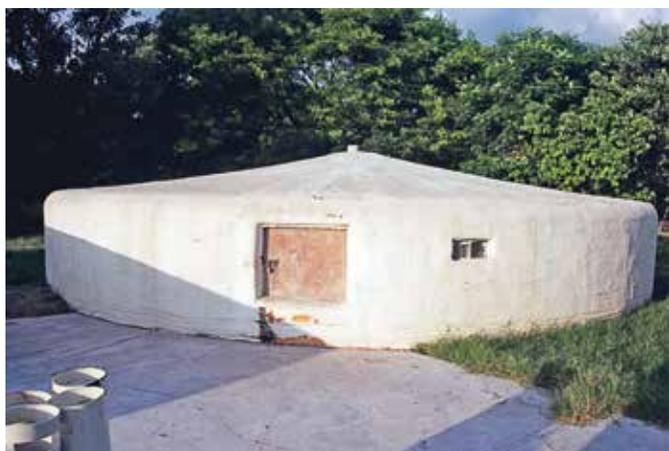
Barrios *et al.* (2005) evaluaron el crecimiento de crías de cocodrilo de Morelet desde su nacimiento hasta los ocho meses de edad basándose en la ecuación de Von Bertalanffy. Según sus estimaciones, una cría puede alcanzar una talla máxima de 40.83 cm en 748 días, aunque esto difiere a lo que observaron en las condiciones de campo, y argumentan que se puede deber a las condiciones físicas y ambientales en que se encontraban los animales durante el estudio.

Creminiux *et al.* (2005) evaluaron el crecimiento y supervivencia de crías de *Crocodylus moreletii* durante su primer año de edad en cautiverio con una dieta a base de grillos y otra a base de peces. Ambas dietas se complementaron con hígado de pollo, multivitamínicos y multi minerales. Encontraron mejores crecimientos con las dietas a base de grillos. Cuando la temperatura ambiental disminuyó, también lo hizo el consumo en estos cocodrilos. En los meses de diciembre y enero, cuando la temperatura ambiental descende cerca de los 25° C, los cocodrilos disminuyeron el consumo de alimento y el crecimiento fue menor.

Barrios-Quiroz y Casas-Andreu (2010) estudiaron el crecimiento de crías de *Crocodylus moreletii* durante el primer año de edad con diferentes dietas con carne roja, pescado e hígado. El mejor crecimiento lo encontraron con la dieta de carne roja-hígado de pollo-pescado, evidenciando que con una dieta variada a lo largo del año se obtiene el mejor crecimiento. Notaron dos temporadas de crecimiento agosto – octubre para el mayor crecimiento y noviembre – abril para el menor crecimiento.

Barrios-Quiroz *et al.* (2010) midieron nueve caracteres morfológicos de 121 cocodrilos de pantano en cautiverio (81 hembras y 40 machos) y encontraron que en individuos menores a los 2 metros de LT no presentaron dimorfismo sexual en las características morfométricas, mientras que los mayores a los dos metros revelaron dimorfismo significativo, siendo los machos más grandes que las hembras. Los machos mostraron crecimiento alométrico de la morfología craneal significativamente mayor en ancho del cráneo, ancho del hocico y ancho en la parte media del hocico en relación con la LT en clases de tamaño superior a 2 m de longitud.





Arriba izq: Medición de la longitud total en un juvenil de *Crocodylus moreletii* en un criadero de Puerto Morelos, Quintana Roo. Foto: Luis Sigler. **Centro izq:** Ejemplares juveniles de *Crocodylus moreletii* en crecimiento en la UMA CICEA, Tabasco. Foto: Luis Sigler. **Abajo izq:** Caseta de ambiente controlado para incrementar el crecimiento de juveniles de *Crocodylus moreletii*. UMA Cocodrilos Mexicanos, Sinaloa. Foto: Luis Sigler. **Arriba der:** Ejemplares sub adultos dentro de una caseta de ambiente controlado. UMA Cocodrilos Maya, Campeche. Foto: Luis Sigler. **Abajo der:** Al igual que muchos reptiles, los crocodilianos no detienen su crecimiento, como es el caso de este macho de *Crocodylus moreletii* que sobrepasaba los tres metros de longitud total. Foto: Luis Sigler.

► REPRODUCCIÓN

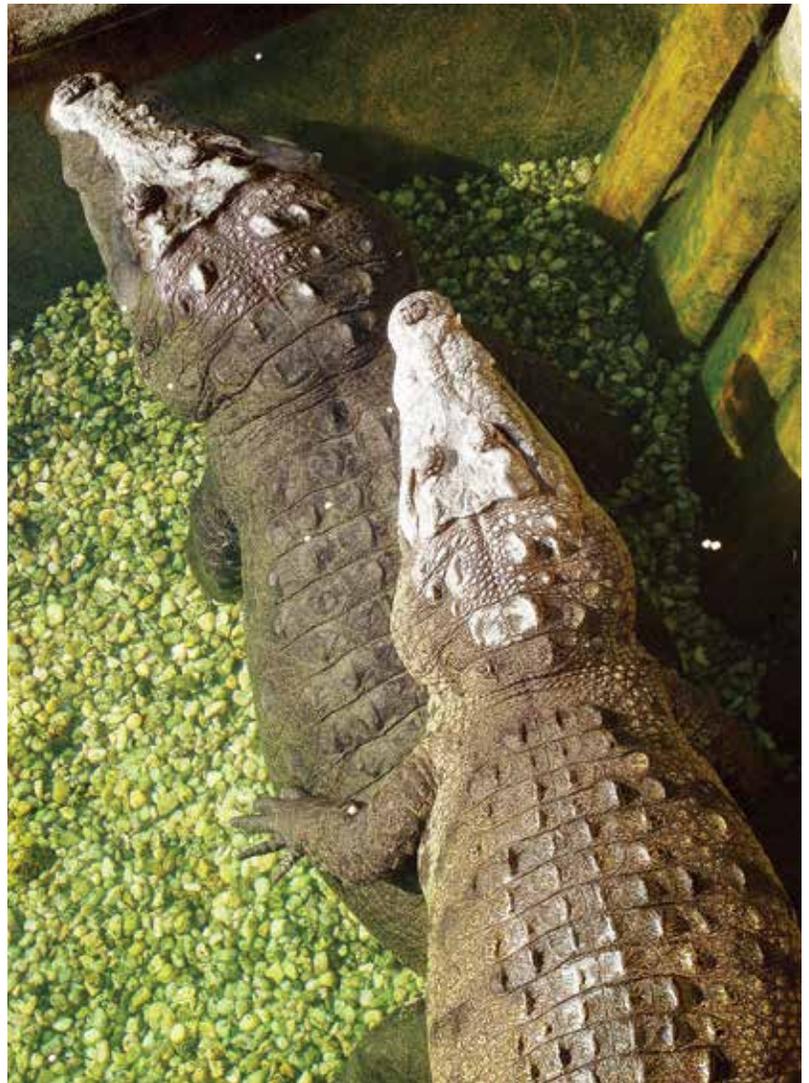
Cid y Ocampo (1993) indicaron que la determinación del sexo mediante manipulación digital, se realiza volteando al cocodrilo sobre el dorso, e introduciendo el dedo índice dirigiéndolo cranealmente; si es macho, se siente el pene que es un órgano cilíndrico y rígido. La ausencia del órgano cilíndrico sugiere que se trata de una hembra. Para la conformación de grupos reproductivos hay que obtener a los animales maduros sexualmente y trasladarlos para realizarles un examen médico, posteriormente se marcarán. Cuando mueran, deberá realizarse el examen *post mortem* y elaborar su registro. Habrá que formar grupos afines por las características fenotípicas y conductuales para su aclimatación y adaptación. Estos mismos autores agregaron que para el manejo de progenitores debe existir compatibilidad, registros del celo, registro de las cópulas, de la construcción del nido, de la ovoposición, de los cuidados del nido por la hembra, registros de la eclosión, de los huevos infértiles, y en caso de haberla, de la muerte embrionaria. Se deben realizar estadísticas de crecimiento y conversiones para poder seleccionar a los mejores animales en un futuro. Las crías de cocodrilo se pueden dejar con sus padres al menos seis meses. Los adultos no deben ser manipulados hasta la nueva manifestación del celo. Los progenitores deben intercambiarse de pareja y se debe realizar una evaluación para corroborar la diversidad genética y evitar endogamia (Cid y Ocampo 1993).

Casas *et al.* (2011) afirmaron que la reproducción en cautiverio es un factor determinante y es la base para estrategias de manejo y conservación. Reconocen que *C. moreletii* es de las especies de crocodilianos mexicanos la que ha mostrado mejores resultados para su cultivo.

► MADUREZ SEXUAL

Huerta (1986) encontró que *Crocodylus moreletii* alcanza la madurez sexual a los cinco años de edad con una longitud promedio de 1.5 m, las hembras tienden a ser más cortas y robustas que los machos. La temporada de reproducción ocurre desde mediados de febrero hasta principios de septiembre, está ligada enormemente con la temporada cálida y la temporada de lluvias; el apareamiento sucede a mediados o fines de marzo. El proceso pre copulatorio tiene una duración de algunos minutos a media hora, y el coito no pasa de 15 minutos. Las hembras copulan exclusivamente con un macho territorial en particular.

Guzmán (1996) indicó que los cocodrilos alcanzaron la madurez sexual entre los cinco y seis



Arriba: Pareja reproductora de *Crocodylus moreletii* en el Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro. Foto: Luis Sigler. Abajo: Pareja reproductora de *Crocodylus moreletii* en el zoológico Alligator Adventure, South Carolina, EE.UU. Foto: Paul Bodnar.



Arriba: También en cautiverio, al inicio de la época reproductiva el macho emite fuertes vocalizaciones y golpea el agua con sus mandíbulas reclamando territorio. Foto: Luis Sigler.

Centro sup: La hembra responde acercándose al macho, levanta la cabeza y ambos se tocan con las cabezas. Foto: Manuel Muñiz Canales.

Centro inf: Si la hembra está receptiva, se queda quieta y permite que el macho se ponga sobre su dorso para copular. Foto: Manuel Muñiz Canales.

Abajo: Durante el apareamiento, el macho se posa sobre la hembra, cada uno gira levemente en direcciones diferentes permitiendo que las cloacas se aproximen y ocurra la cópula que siempre es dentro de agua. Foto: Manuel Muñiz Canales.



años, la mayoría con una talla mayor a 1.5 m de longitud.

Andrews (1997) observó que una hembra de *C. moreletii* de dos años y 10 meses de edad, construyó su nido en el Banco de cocodrilos de Madras, India. Allí mismo, en 1990, dos hembras de 3 años con 10 meses anidaron. Una nidada fue de 32 huevos con 0 % de fertilidad, y la otra tuvo una nidada de 27 huevos con 100 % de fertilidad. También hubo registros de hembras anidando por vez primera a los cinco y seis años.

Andrews (2000) apreció que los cocodrilos de Morelet cautivos pueden alcanzar la madurez sexual cuando las hembras miden 150 cm y los machos 175 cm de LT. Esto indica que a los machos les toma más tiempo madurar sexualmente que a las hembras.

Casas *et al.* (2011) encontraron en su estudio de cocodrilos de Morelet criados en Tabasco que la hembra de menor talla que anidó midió 135 cm LT.

Barrios *et al.* (2012) realizaron mediciones de 9 sitios en 121 cocodrilos de Morelet cautivos (81 hembras y 40 machos). Encontraron que individuos menores a 2 metros de longitud total no mostraron dimorfismo sexual en características morfo métricas. Sin embargo, en cocodrilos mayores a 2 m de longitud los machos fueron significativamente más largos que las hembras en términos de longitud craneal dorsal, ancho craneal, ancho del hocico y longitud ventral hocico – cloaca. Los cocodrilos machos de talla adulta mostraron crecimiento alométrico de la morfología craneana con un incremento significativo en el ancho craneal, ancho del hocico, y ancho medio del hocico en relación con la longitud total en tallas más grandes. Concluyeron que el dimorfismo morfológico y el crecimiento alométrico pueden estar asociados con estrategias adaptativas para mayor éxito reproductivo.

► CORTEJO Y CÓPULA

Hunt (1980) realizó estudios sobre el comportamiento reproductivo de *C. moreletii* y su modo de propagación en el Zoológico de Atlanta. Alojó dos parejas en encierros con pozas de 9 x 4 x 1.2 m y un área de tierra de 4.5 x 9 m. La temperatura del aire y del agua se mantuvo entre 35 y 30° C respectivamente. El cortejo se presentó en marzo, abril y mayo. Típicamente el macho nadó hacia la espalda de la hembra y su cola se curvó debajo de la de ella para copular por un periodo de 15 minutos.

González *et al.* (1983) registraron que el cortejo y la cópula duraron 45 minutos.

Sigler y González (1994) indicaron que una pareja de cocodrilos de Morelet albergada en la Cd. de México se apareó en febrero y marzo.

León (1996a) indicó que la temporada de reproducción en una granja en Sinaloa, México, inició a principios de abril con el cortejo y apareamiento.

Andrews (1997) registró el primer apareamiento de *Crocodylus moreletii* albergados en India en mayo de 1989.

Saracho (sin fecha), Barrios (1994), Casas y Barrios (1997), y Casas (2002) observaron en una granja de Tabasco, que el cortejo y el apareamiento iniciaron en febrero, se incrementaron en marzo-abril y decayeron a fines de mayo. El cortejo varió de un lugar a otro de acuerdo con las condiciones locales, siendo más tardío en sitios con efectos de Norte. La cópula duró entre 5 y 15 minutos. La anidación y la puesta ocurren dos meses después del cortejo. La primera puesta presenta correlación con la primera lluvia de la temporada.

Muñiz (1999) apreció que *C. moreletii* inició el cortejo en enero y febrero y la cópula se presentó en marzo y abril en una granja ubicada en Tapachula, Chiapas.

Casas *et al.* (2011) estudiaron 109 hembras de *C. moreletii* con actividad reproductiva. Detectaron el cortejo en una granja en Tabasco de mediados de febrero, tiene su pico de actividad en abril y termina a fines de mayo. El apareamiento ocurrió desde finales de febrero hasta mediados de junio; este puede durar hasta 15 minutos. Una pareja puede copular varias veces en la temporada y también un macho puede aparearse con varias hembras. El tiempo transcurrido entre el cortejo y la ovoposición fue de 23 a 106 días.

► ANIDACIÓN

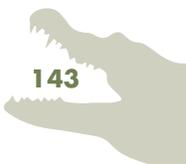
Powell (1965) indicó que en el zoológico de El Centenario en Mérida, Yucatán, una hembra grande de cocodrilo de Morelet de aproximadamente 2 m de LT puso huevos después de que los cuidadores le agregaran arena al encierro. Después de cierto tiempo, el personal del zoológico excavó el nido y encontró que los huevos tenían crías muertas, mismas que fueron puestas en formol.

Hunt (1973) registró que el 3 de mayo de 1971, una hembra en el Zoológico de Atlanta, construyó su nido con hojas en descomposición, y ovoposició el 4 de mayo. Cuidó el nido casi todo el tiempo y pocas veces se alejaba de éste para meterse al agua. El primer nido de 1971 fue construido bajo una mata de plátano, contra la

pared del encierro. La incubación fue de 86 días. El 10 de junio otra hembra construyó un nido a seis metros del primero y contra la pared del encierro. El montículo midió 30 cm de alto y 1 m de diámetro. Hubo agresión de la hembra hacia otros cocodrilos, aunque la presencia de humanos no ocasionó problemas. La hembra no se alejó a más de 2 m del nido.

Hunt (1975) registró que tres hembras construyeron nidos el 8 de mayo, 6 de junio y 2 de julio de 1973. Éstos midieron 1.8 m de diámetro y 0.5 m de alto. Fueron hechos con el material que se les suministró, utilizando las patas traseras para acercar el material hasta formar el montículo, después abrieron un pequeño hoyo en la punta del montículo y pusieron de 13 a 38 huevos con intervalos de 2 minutos. Los huevos que se quedaron en los nidos naturales eclosionaron después de 78 a 85 días de incubación natural. Otros huevos incubados naturalmente tuvieron un periodo de 98 días a una temperatura de 27° C, 19 de 32 huevos se incubaron artificialmente a 30° C y eclosionaron en 78 días.

Hunt (1980) describió que hembras de *C. moreletii* construyeron nidos del 23 de mayo al 2 de julio. El 23 de junio de 1975, una hembra empezó a escarbar material vegetal como hojas muertas hasta formar un montículo; con su hocico removía el suelo y usó alternadamente sus patas para juntar el material sobre el montículo. A veces utilizó sus patas delanteras. Al día siguiente había construido un cono de 1 m de diámetro en su base y 0.5 m de alto. Por una semana siguió acumulando material en el nido. El 1° de julio se arrastró hasta la punta y puso los huevos, con un intervalo de un minuto en poner cada uno y acomodando algunos con las patas traseras. Luego de poner los huevos, empujó el material del nido debajo de su vientre y sobre los huevos. Posteriormente la hembra tuvo comportamiento agresivo hacia los humanos cuando se acercaban al nido a pesar de que los 51 huevos que puso ya habían sido retirados del mismo. El mismo autor agregó que otra hembra construyó su nido el 22 de junio de 1978, y fue evaluada el 14 de julio de 1978 a las 2:30 pm para ver la reacción de ésta hacia los huevos expuestos. Simulando el ataque de un depredador, se excavó un hoyo de 10 x 30 cm debajo de la cámara de huevos y 7 huevos fueron removidos sin cubrir la excavación y se colocaron fuera del montículo del nido. La manipulación de los huevos provocó la muerte embrionaria y los huevos iniciaron el proceso de descomposición. A las 7:30 pm, la hembra reptó hacia fuera del agua, tomó un



huevo con su boca, lo rompió y se lo tragó. Así lo hizo con el resto de los huevos que fueron extraídos del nido durante la siguiente media hora. A la mañana siguiente ya había más material sobre el nido. Parece que este comportamiento de la hembra se debe a que trata de evitar la presencia de depredadores por el olor de los huevos en descomposición, por lo que prefiere tragarlos a exponer el resto.

González *et al.* (1983) mencionaron que la construcción del nido fue el 1° de julio y la postura el 4 de julio en el Estado de Morelos, sitio ajeno a la distribución natural de *C. moreletii*.

Huerta (1986) indicó que la postura ocurrió en mayo y principios de junio en Campeche. Las medidas del nido fueron 1.5 m de diámetro por 0.7 m de altura, variando según el tamaño de la hembra y si éste es construido sobre el mismo montículo del año anterior. De la construcción del nido a la postura pueden transcurrir de tan sólo dos días a tres semanas. El tamaño de la nidada varía de 21 a 47 huevos. Este mismo autor describió detalladamente la postura de la hembra y el instinto de protección al nido. La incubación se extendió de mayo a agosto y duró entre 60 y 90 días. Consideró que en lugares pantanosos puede darse la anidación colonial.

Saracho (sin fecha) indicó que al construir el nido, las hembras utilizan hojas de plátano, tierra y palos. La primera nidada se observó a fines de abril y la última a mediados de junio. Realizó incubación artificial de los huevos en donde mantuvo la temperatura de 29 a 32° C y la humedad relativa entre 80 – 90 %. La incubación inició en abril y finalizó en agosto. Para 1990 se incubaron 1527 huevos. El tiempo de incubación por nido fue de 63-76 días.

Figuerola (1994) estudió el proceso reproductivo en 50 hembras de ocho años de edad que construyeron 48 nidos, con un promedio de 35 huevos en cada uno. Registró la mayor actividad anidatoria de las 5 p.m. a las 3 a.m.

Sigler y González (1994) documentaron que una hembra en cautiverio en la Cd. de México depositó los huevos en el estanque el 20 mayo de 1990 y el 30 de junio de 1991. Los huevos se colectaron e incubaron artificialmente y produjeron crías.

León (1996b) reportó anidación de tipo colonial en una granja de Sinaloa. Los nidos fueron de montículo con 35 huevos en promedio cada uno. Las primeras puestas ocurren en junio y principios de julio.

Guzmán (1996) registró que la postura de *C. moreletii* en Campeche empieza en junio. Obser-

vó que las hembras no primerizas tuvieron un promedio de 30 - 35 huevos, y las primerizas entre 10 y 15 huevos.

Andrews (1997) indicó que desde 1989, el periodo de anidación en las hembras de *Crocodylus moreletii* mantenidas en el Banco de Cocodrilos de Madras, en la India, siempre ha empezado durante la primera semana de junio y se continúa hasta la última semana de junio; excepto en 1990, cuando dos hembras anidaron durante la última semana de mayo.

Casas y Barrios (1997) encontraron en Tabasco que la mitad de las hembras estudiadas tuvieron una frecuencia anidatoria anual, mientras que el resto lo hizo cada dos años. La anidación fue de finales de abril a principios de mayo, coincidiendo con el inicio de la temporada lluviosa. Las lluvias son el factor desencadenante de la anidación. La cámara de huevos tuvo un diámetro exterior de 355 mm y 198 mm de diámetro interior y una profundidad media de 235 mm. La cantidad de huevos depositados varió de 6 a 50, con 30 en promedio. No hay correlación entre el tamaño o el peso de las hembras y el número de huevos. La incubación coincide con los meses más calientes del año y fluctúa entre 57 y 81 días.

Muñiz (1999) indicó que la hembra de *C. moreletii* construye los nidos con hojarasca de los alrededores. Los nidos miden entre 90 y 150 cm de diámetro por 50 a 80 cm de altura, aunque pueden variar según la hembra y el lugar en el que ovopositan. En el interior de los nidos se han registrado temperaturas entre los 29 y 32° C aunque se han observado temperaturas de hasta 40° C en hembras primerizas. La postura de los huevos ocurre en junio y julio. Se han obtenido posturas de 34.6 huevos/ hembra, siendo 51 el máximo de huevos puestos por una hembra.

Casas (2002), Casas-Andreu *et al.* (2011) indicaron que la anidación de *C. moreletii* en México tiene lugar a fines de abril y principios de mayo y se puede extender hasta principios de julio. *Crocodylus moreletii* anida haciendo montones de hojarasca mezclada con substrato.

Casas *et al.* (2011) encontraron que un nido fue utilizado por tres hembras en la misma temporada. Registraron el diámetro de 43 nidos, y estos tuvieron un intervalo de 1 a 3.7 m, y con una altura promedio de 50 cm. En cuatro años de estudio, el 8.25 % de las hembras anidó los cuatro años, el 11 % en tres temporadas, 28.44 % en dos temporadas, y el 52.29 % en sólo una temporada. Describieron que la cámara de los huevos midió 355 mm de diámetro y se ubicaba a 235 mm de profundidad.



Arriba izq: En un periodo que puede ser hasta de 40 días posteriores a la cópula, la hembra de *Crocodylus moreletii* acumula materia vegetal, humus y tierra haciendo un montículo donde depositará los huevos. Foto: Luis Sigler. **Centro izq:** Una vez construido el montículo, la hembra de *Crocodylus moreletii* abre un espacio cerca a la cúspide y deposita todos los huevos en un solo evento, para luego cubrir la oquedad. Foto: Luis Sigler. **Abajo izq:** Una vez depositados los huevos, la hembra de *Crocodylus moreletii* pasará todo el tiempo de la incubación (hasta tres meses) al pendiente del nido. Foto: Miguel Álvarez del Toro. **Arriba der:** Hembra de *Crocodylus moreletii* protegiendo su nido ante la presencia de intrusos o amenazas. Foto: Luis Sigler. **Centro der:** Hembra de *Crocodylus moreletii* descansando junto a su nido. Foto: Luis Sigler. **Abajo der:** Nido de *Crocodylus moreletii* construido junto a la entrada de la cueva donde se refugia la hembra. Foto: Luis Sigler.



Cámara de los huevos descubierta en un nido de *Crocodylus moreletii* y donde se registró una temperatura de 34.8 ° centígrados. Foto: Luis Sigler.

► HUEVOS

Álvarez del Toro (1978) propuso dejar a las cocodrilas más grandes en la granja, por ser las que ponen más huevos. Estos tienen diámetros que van de 49.5 a 77.5 mm y son de forma ovoide. El número de huevos depende de la edad de la hembra, llegando a poner de 20 a 70 huevos. La postura promedio es de 45 huevos aproximadamente.

González *et al.* (1983) indicaron que las medidas de los huevos de *C. moreletii* son 56-58 x 40-41 mm.

Henley (1993) encontró un huevo con tres embriones en una nidada que no eclosionó de la pareja de *C. moreletii* que del Zoológico Ellen Trout en Texas, EE.UU.

Andrews (1997) indicó que el diámetro mayor de los huevos fue en promedio 60.6 mm con un intervalo de 56.4-64.6 mm. El diámetro

menor, estuvo entre 34.5 y 37.5 mm y con un promedio de 35.8 mm. El peso tuvo un intervalo entre 40-54 g y un promedio de 45.9 g.

Casas y Barrios (1997) indicaron que los huevos miden entre 58 y 71 mm de largo y entre 34 y 42 mm de ancho con un peso entre 49.9 y 74.9 g. Existe correlación positiva entre el peso de los huevos y el peso de las crías al nacer.

Muñiz (1999) apreció que los huevos de *C. moreletii* en una granja en Tapachula, Chiapas midieron en promedio 68 x 45 mm y tuvieron una cáscara lisa, dura y presentaron numerosos poros visibles.

Bustillos (2000b) registró que en la granja Industrias Moreletii en Tabasco, la producción de huevos se incrementó hasta 5000 durante los años 1999 y 2000.

Casas (2002), Casas-Andreu *et al.* (2011) indicaron que la hembra de cocodrilo de Morelet pone en promedio 30 huevos (de 6 a 50) y estos miden en promedio entre 65 mm (de 58 a 71 mm) de diámetro mayor y un promedio de 38 mm (de 34 a 42 mm) de diámetro menor. El peso es de 62 g (de 49.9 a 74.9 g).

► INCUBACIÓN ARTIFICIAL

De Lucenay (1940) realizó la primera incubación artificial de huevos de *Crocodylus moreletii* a finales de la década de 1930 en Laguna Verde, Veracruz.

Del Real (1983) localizó dos nidos silvestres, los midió y obtuvo la temperatura ambiental y del interior del nido. Extrajo los huevos y parte del material con el que estaban contruidos. Llevó los huevos a un laboratorio en Villahermosa y tomó datos de largo, ancho y peso. Posteriormente los llevó a la granja de cocodrilos en la Ranchería El Espino en Tabasco, les construyó nidos similares a los naturales con el material traído del campo, adicionado con material existente en la granja y los ubicó en los albergues para crías y juveniles, justo junto a la fosa de agua para brindarles humedad continua. Les colocó un termómetro y leyó la temperatura a las 8, 12 y 17 horas diariamente hasta su eclosión. Al eclosionar las crías, las midió y pesó, y apreció el crecimiento de éstas por un año. De esta manera comprobó que es posible coleccionar huevos silvestres, incubarlos artificialmente y obtener crías con buen desarrollo.

González *et al.* (1983) indicaron que comúnmente ocurren fallas en la incubación artificial y éstas se deben a errores humanos relacionados con el control de la temperatura, humedad y sustrato.

Sigler (1993) describió la forma de construir una incubadora económica para huevos de cocodrilos mexicanos usando madera de triplay y focos eléctricos como fuente de calor, añadió que la ha utilizado de manera exitosa en el Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro (ZooMAT).

Sigler & González (1994) indicaron que los 30 huevos puestos por la hembra de cocodrilo de Morelet en la poza del albergue en la Cd. de México en 1990 se incubaron en charolas con vermiculita en una incubadora de vidrio a una temperatura de 31–32° C con 85–90 % de humedad. En 1991 se incubaron 18 huevos con temperaturas similares y otros 17 huevos se incubaron a mayor temperatura. En ambos años obtuvieron crías.

Aguilar (1994) incubó huevos fértiles de *C. moreletii* a temperaturas de 30, 32 y 34° C y con humedad relativa de 95 %, en vermiculita como sustrato. Obtuvo 100 % de machos a 34° C y 100 % de hembras a temperaturas de 30 y 32° C. Concluyó que el sexo se define en función de la temperatura.

Barrios (1994) apreció que los huevos incubados con vermiculita fueron más exitosos que los incubados en sustrato natural y los incubados en nido natural.

Sigler (1994) comentó que debido a las condiciones ambientales del ZooMAT, era necesario incubar artificialmente los huevos de *C. moreletii*, ya que encontró muerte embrionaria en los nidos naturales debido a bajas temperaturas durante la incubación. Esto se debió a la poca insolación que recibieron los nidos al estar bajo los árboles en la reserva del Zapotal. Recomendó coleccionar los huevos a las pocas horas de la postura para evitar desprendimiento embrionario. La temperatura a la que incubó artificialmente fue de 28 a 34° C y la humedad relativa superior al 90 %.

Pérez-Higareda *et al.* (1995) estudiaron 60 huevos colectados tres a cuatro días después de la puesta provenientes de cinco nidos naturales en Veracruz. Los incubaron a 29° C en un laboratorio de Catemaco que reunió las mismas condiciones climáticas del lugar donde fueron colectados. Cuando las crías eclosionaron, las midieron y evaluaron su crecimiento durante los tres primeros años de vida, aportando así valiosa información sobre la colecta de huevos silvestres, su incubación exitosa en cautiverio y datos pioneros sobre su crecimiento y conversión alimenticia.

León (1996b) señaló que recogieron los huevos dentro de las primeras 48 horas posteriores

a la puesta y que los incubaron artificialmente entre 32 y 32.5° C con humedad relativa mayor al 90 %. La duración de la incubación fue de 72 días.

Guzmán (1996) incubó un total de 96 huevos y obtuvo 77 crías vivas. El porcentaje de eclosión fue de 80 %.

Andrews (1997) indicó que antes del periodo de anidación (junio) en el Banco de Cocodrilos de Madras, se esparció hojarasca sobre el área de tierra en el encierro para que las hembras construyeran sus nidos. Se colectaron los huevos al día siguiente de que fueron puestos; se midieron, pesaron y se revisaron con el ovoscopio para determinar su viabilidad y diferenciar los fértiles de los infértiles, al observar la presencia o ausencia del fluido sub embrionario. Los huevos se incubaron bajo diferentes patrones de temperaturas constantes (28–33.5° C) en incubadoras en un laboratorio, para estudiar la dependencia del sexo con respecto a la temperatura. El éxito en la incubación se ubicó entre 80 y 100 % para huevos fértiles.

Hernández *et al.* (1997) incubaron huevos de *Crocodylus moreletii* artificialmente a 30.5° C y humedad relativa de 99 % para apreciar el desarrollo embrionario. Los embriones de 10 días medían 1 cm y pesaron 1 gramo; los del día 15, 2.9 cm y 0.6 g; los del día 23, 3.3 cm y 2.9 g; los del día 37, 7.4 cm y 4.2 g; los del día 44, 10.4 cm y 8.3 g; los del día 51, 13.5 cm y 11.8 g; los del día 59, 19.2 cm y 21.6 g; los del día 68, 23.5 cm y 47.9 g; los del día 79, 24.5 cm y 51.5 g.

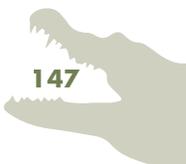
Muñíz (1999) comentó que en la UMA Cocodrilos de Chiapas, los huevos son colectados unas horas después de que la hembra los deposita en el nido; éstos son desinfectados, marcados y colocados en charolas por nidada dentro de incubadoras con temperatura y humedad controladas. (29–30° C y 90–95 % respectivamente).

Andrews (2000) incubó huevos en diferentes temperaturas constantes produciendo 100 % de hembras a 31° C y una mezcla de hembras y machos a temperaturas de 31.5 a 33.5° C.

Pani (2000) localizó nidos silvestres activos parcialmente depredados en Laguna de Términos, Campeche. Rescató dos nidadas que incubó artificialmente en una granja obteniendo crías.

Honegger (2000) notificó que en el zoológico de Nuremberg en Alemania, una hembra de cocodrilo de Morelet depositó 11 huevos en septiembre de 1999 y se transportaron a una incubadora, eclosionando 3 cocodrilos el 24 de diciembre.

Casas (2002) indicó que la incubación ar-





tificial puede demorar 70 días; en esta especie como en otras de crocodilianos, se ha encontrado que el sexo es termo dependiente: se obtiene el 100 % de machos a 34° C y 100 % de hembras a 32° C, permitiendo manejar el sexo de la producción.

Escobedo *et al.* (2008a) colocaron almacenadores de información para temperatura (data loggers) en ocho nidos de *Crocodylus moreletii* en cada estrato de la cámara de incubación y los programaron para registrar la temperatura en intervalos de 30 minutos desde el momento en que se detectó el nido hasta la eclosión de las crías. La temperatura presentó diferencias entre los estratos, siendo mayor en el estrato medio. También encontraron que la temperatura es mayor durante la noche que durante el día en todos los estratos y que la temperatura ambiental y la precipitación son las variables que más influyen en la temperatura del nido.

Casas *et al.* (2011) registraron un promedio de viabilidad en los huevos incubados de 73.15 % y un porcentaje de eclosión de 40.74 %.

Arriba izq: Incubadora empleada exitosamente en el Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro y algunas de las crías de *Crocodylus moreletii* nacidas en ella. Foto: Luis Sigler. **Centro izq:** Eclosión de neonatos de *Crocodylus moreletii* en el Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro. Foto: Luis Sigler. **Arriba der:** Cámara de incubación de huevos de *Crocodylus moreletii* empleada en la UMA El Colibrí, Veracruz. Foto: Armando Rubio Delgado. **Centro der:** Eclosión de neonatos de *Crocodylus moreletii* en la UMA El Colibrí, Veracruz. Foto: Armando Rubio Delgado. **Abajo:** Un investigador sostiene un huevo de *Crocodylus moreletii* mientras eclosiona el neonato. Foto: Luis Sigler.

► ECLOSIÓN DE CRÍAS

Ross F.D. (1997) citó que Álvarez del Toro en 1972 avisó de la postura de tres hembras y posteriormente comentó el nacimiento de las crías en el zoológico de Tuxtla Gutiérrez, siendo ésta, la primera vez que se reprodujo la especie en cautiverio.

Lawler (1975) indicó que los cocodrilos de Morelet a cargo del Dr. Álvarez del Toro, han tenido de 85 a 100 % de eclosión de crías en años anteriores; sin embargo, de cinco nidos sólo 45 huevos eclosionaron y 100 se perdieron, lo que fue atribuido a la sequía y a que los animales pusieron más temprano. Además, los animales fueron alimentados sólo con carne de caballo por razones presupuestales, por lo que supone que la mala nutrición, debida a la deficiencia de algunos minerales en la carne equina, pudo haber sido la causa.

Guzmán (1973) recomendó eliminar aquellas crías malformadas. Las demás deberán mantenerse hasta que alcancen un tamaño de 50 cm y puedan defenderse de los depredadores naturales, para que se aumente el porcentaje de los que lleguen a la edad adulta y se reproduzcan.

Hunt (1973) destapó un nido de cocodrilo de Morelet en el Zoológico de Atlanta el 31 de julio y encontró tres crías vivas, había otras crías muertas que sacaron la cabeza del cascarón, pero fueron atacadas por los hongos y hormigas. También encontró crías malformadas procedentes de huevos incubados artificialmente.

Hunt (1975) apreció que las hembras pueden atender los llamados de otras crías que no sean de ellas. Cuando las crías están listas para eclosionar, vocalizan y la hembra excava el montículo con sus patas delanteras y el hocico. La hembra lleva a cada cría al agua y la libera. Las protege de otros cocodrilos excepto del macho dominante. El macho nunca hizo el intento de comerse a las crías y las dejó asolearse en su espalda. Los otros cocodrilos las protegían, pero después de que crecieron e incrementaron su territorio hacia otras áreas, las crías no volvieron a verse.

Pérez-Higareda (1980) colectó cinco huevos de un nido silvestre en Catemaco, Veracruz. Estos midieron 10 cm de longitud y se incubaron a una temperatura ambiente (26 a 27° C). Las crías nacieron el 6 de septiembre y midieron entre 16 y 17 cm de longitud total. Tenían un color amarillo con barras oscuras y puntos. Se mantuvieron en cautiverio para observar su crecimiento.

Hunt (1980) apreció que las vibraciones en la superficie del medio de incubación estimula-

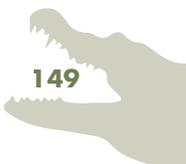
ron a las crías dentro de los huevos; éstas, vocalizan cuando la eclosión es inminente. Las crías se llevaron rápidamente hasta el nido natural para que la madre las asistiera a salir del cascarón. Una hembra de *C. moreletii* que abrió su nido cuando escuchó el llamado de las crías el 22 de septiembre a las 2 pm, usó sus patas para destapar el material del nido y realizó varios viajes llevando a las crías recién nacidas hasta el agua, esto duró 3 horas. Los neonatos que nacieron sin ayuda materna, también fueron llevados hasta el estanque por los cuidadores de animales. La hembra hizo una especie de corriente de agua con sus mandíbulas para remover los pedacitos de cascarón que se les habían pegado. Este mismo autor señaló que rara vez los machos tienen comportamientos paternos, pero una vez se observó a un macho que se llevó a una cría hacia el agua dentro de sus mandíbulas, luego la soltó y no la lastimó. Si las crías son mantenidas junto con los adultos, no son molestadas por ellos en su primer año. Observó que los adultos se volvían agresivos cuando las crías alcanzaron una talla de 40 cm. Los ataques no suelen pasar de gruñidos de la hembra; si ésta se dirige al juvenil y este no se aleja, entonces lo sujeta con la boca y después lo suelta.

Virgen (1981) indicó que en 1980 obtuvo una natalidad del 10 % de los animales de Puerto Arista en el Patate, Chiapas, pues los animales fueron movidos ya iniciada la época de reproducción a la presa Miguel Alemán en Oaxaca. En 1981 contaba con una población de 123 ejemplares: 46 crías, 20 juveniles, 19 pre adultos y 13 parejas reproductoras ya formadas (13 machos y 15 hembras).

González *et al.* (1983) registraron comportamientos maternos de la hembra de cocodrilo de Morelet cuando ésta destapó el nido y llevó a las crías al agua.

Huerta (1986) encontró que en una granja de Campeche, las eclosiones ocurren a fines de julio y se extienden hasta la primera semana de septiembre. El pico de eclosiones coincide con el pico de la temporada de lluvias. Ocurren más eclosiones durante las primeras 10 horas de la mañana y justo después de una noche lluviosa. También hizo una descripción detallada de la asistencia de la madre sobre su nidada. Observó que en encierros con varias hembras adultas, la asistencia a los neonatos se dio tanto por la madre, como también por otras hembras que no lo eran.

Saracho (sin fecha) observó que la eclosión inició en julio y terminó a finales de agosto. Des-





Arriba izq: Hembra de *Crocodylus moreletii* destapando su nido para asistir a sus crías. Foto: Luis Sigler. Arriba der: Crías de *Crocodylus moreletii* asistidas por su madre al momento de la eclosión. Foto: Luis Sigler. Abajo: Hembra de *Crocodylus moreletii* custodiando a sus crías que están en la orilla del estanque. Nótese al fondo el nido de montículo de arena y el hoyo que hizo la madre para sacar a sus crías. UMA El Fénix, Campeche. Foto: Luis Sigler.

pués de 60 días de incubación inspeccionaron los nidos en busca de chillidos de crías. Aquellas que vocalizaron fueron ayudadas a nacer y se pusieron en cajas cerradas de plástico con muy poca agua para que la cicatrización fuera más rápida.

Sigler y González (1994) indicaron que en 1990 nacieron 12 crías que midieron en promedio 237 mm de LT y otras 11 que midieron 243 mm. En 1991 produjeron 10 crías que midieron 237 mm en promedio y 16 crías de 241 mm de LT

Pérez-Higareda *et al.* (1995) indicaron que los cocodrilos al eclosionar midieron en promedio 24.5 cm de longitud total, con un peso promedio de 46.2 g.

León (1996a) indicó que en la UMA Cocodrilos Mexicanos, la eclosión ocurría desde la segunda semana de agosto, hasta fines de septiembre. Los neonatos midieron en promedio 23.1 cm y pesaron 42.3 g.

Guzmán (1996) observó que la hembra es quien asiste a las crías durante la eclosión. Tanto el padre como la madre participaron del cuidado de la prole. En ningún momento observó que los padres se comieran a las crías.

Andrews (1997) indicó que el tamaño de los 113 neonatos que obtuvieron en el Banco de Cocodrilos de Madras, India, tuvo un intervalo de 185 a 247 mm de LT, L.H-Cl: 112.6 mm y el peso tuvo un promedio de 35.8 g.

Según Andrews (2000), existen diferencias marcadas en los genitales de las crías machos y hembras. Agregó que las crías se pueden sexar al momento de eclosionar.

Rodríguez & Casas (2005a) indicaron que el esfuerzo reproductor en *Crocodylus moreletii* se mantiene estable independientemente de las características morfométricas de las hembras y de la edad de las hembras, sugiriendo que las tendencias son a optimizar la reproducción e inversión materna en la descendencia.

Casas *et al.* (2011) describieron que las crías al nacer miden 262 ± 17 mm de LT (intervalo de talla entre 235 – 282 mm) y pesan 45.1 ± 1.17 g (intervalo de peso entre 34.9 – 55.5 g). Encontraron una correlación positiva entre el peso promedio de los huevos con el peso de las crías al nacer.

D. OPERACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCION

De Lucenay (1942) citó que el primer paso para una posible recuperación del recurso era la creación de la Estación Investigadora y de Reproducción

ción del Cocodrilo, en Laguna Verde, Veracruz. Allí se realizaron estudios e investigaciones que nadie había efectuado hasta entonces con respecto a la incubación artificial de los huevos de cocodrilos, cuidados de los recién nacidos, principios de alimentación artificial, sistemas de repoblación y en general, investigaciones de la vida de este hidrosaurio como desarrollo, actividad sexual, capacidad intelectual, domesticación, explotación de sus productos, etc.

Zubieta (1959) comentó que la calidad de las pieles de cocodrilo, depende del tipo de reproductores que se escojan para la cría y también de la calidad del agua. Agregó que cuando se planea realizar un criadero, el lugar debe tener suficiente agua y proveer del alimento necesario para el crecimiento de los animales. Los peces que prefieren los cocodrilos como alimento se conocen en la región como: pejelagarto, bagre, mojarra castarrica y “mulula”, sardinas topotas, y manjuas que son de fácil reproducción.

Guzmán (1970) manifestó que el aprovechamiento integral de los animales y el uso de las zonas que no son útiles para el desarrollo de las actividades humanas, como es el caso de las áreas pantanosas, así como su utilización en el cultivo extensivo o como refugios o santuarios del cocodrilo, darán beneficios adicionales, a esto se suma el factor cultural y turístico que atraería este tipo de instalaciones.

Álvarez del Toro (1974) indicó que el cocodrilo de Morelet es la mejor especie de crocodiliano para intensificar su cría en México. Su piel es de excelente calidad, incluso la de la zona dorsal, que si bien tiene escudetes, éstos no son tan duros como los de otras especies. Su carácter es más apacible y su carne es de muy buena calidad. Con alimentación abundante, los cocodrilos son aprovechables entre los cuatro y cinco años de edad. En este tiempo alcanzan en promedio 1.5 m de longitud y la piel del dorso no está osificada. Por otra parte; con cuidados elementales, prácticamente se logra una sobrevivencia del 100 % en las crías.

Hunt (1974) indicó que en junio de 1973 dividió a los cocodrilos de Morelet que albergaba en el zoológico de Atlanta en dos grupos. Cada colonia en un encierro de 9 x 9 m con una poza de 4.5 x 9 m, y 0.6 a 1.2 m de profundidad. Añadió un sistema de nebulización a temperatura de 32° C y luz solar a través de un cristal. Acondicionó también plantas tropicales en el área de tierra, lo que le brindó a la exhibición un ambiente mas natural y mejor aceptado por los visitantes al zoológico.

Álvarez del Toro (1974) calculó que una hembra que mida entre 1.80 y 2 m de LT pone un promedio de treinta y cinco huevos, con una fertilidad de 85 a 90 %; por tanto, con sólo cinco parejas compatibles, se pueden esperar 175 crías anuales. De manera que si el criadero está bien establecido, en unos pocos años se puede obtener una buena producción de pieles y carne. A la carne de cocodrilo se le ha dado muy poca importancia y comúnmente se desperdicia; otras veces se aprovecha únicamente la cola. Sin embargo, la carne de cocodrilo o de caimán tiene excelente sabor y suavidad, con una consistencia como de filete de pescado. Toda la carne puede aprovecharse y no solamente la cola. Dicho autor agregó que un criadero práctico que permita el control adecuado de los animales, debe consistir en una serie de estanques con una medida mínima de 5 x 3 m, con una profundidad de 0.5 m y además una franja de tierra de la misma medida que el estanque, cuando menos. La medida de terreno es muy importante, porque la hembra debe disponer de suficiente espacio para escoger el sitio más adecuado para hacer su nido. Además dicho terreno deberá estar parcialmente sombreado por árboles medianos. Cuando se aproxima la temporada de nidos, es necesario proporcionarle a la hembra abundante hojarasca podrida y húmeda, además de vegetación fresca. Con estos materiales el reptil hace su nido, y la descomposición de los mismos genera el calor que incubará los huevos. Si la hojarasca no está lo suficientemente húmeda, no generará calor, por tanto los huevos no se incubarán. En cada estanque se pondrá un macho y una hembra. Lo ideal es hacer las divisiones con material de ladrillos o piedra, porque así los animales no ven a los vecinos y se evitan las luchas que suceden si la división es solamente de malla de alambre. Sin embargo esto no siempre es posible por los costos. Aparte de estas divisiones, que serán únicamente para las parejas reproductoras, conviene disponer de otra serie de estanques más grandes para colocar a las crías recién nacidas. Estos estanques deberán tener las orillas en declives muy suaves y con plantas tupidas, porque los pequeños reptiles necesitan disponer de escondites para pasar el día. Los cocodrilos jóvenes, son gregarios y generalmente no se agreden, a menos que estén hambrientos. No obstante, no conviene reunir grupos demasiado grandes porque se pierde el control y los más voraces se comerán todo el alimento, con el resultado que los más tímidos no crecerán con rapidez. Un promedio bueno es de cincuenta crías por estanque.



También es muy importante que los crías no sean molestados innecesariamente y lo mejor es dejarlos durante todo su desarrollo en el mismo lugar. Durante los primeros meses es necesario dejarles la carne (cortada en pequeños trozos) en las orillas del estanque y los pequeños reptiles la comerán durante la noche. En ésta época devoran también renacuajos, caracoles y numerosos insectos acuáticos. Conforme aumentan de tamaño, los trozos de carne serán más grandes y además los cocodrilos aprenden a recogerlos si se les arrojan en el agua. Otra cosa que tal vez no estará de más advertir es que durante las primeras semanas, las crías son excesivamente ariscas, lo que indudablemente les sirve de protección y por tanto se sumergen con rapidez a la menor señal de peligro. Conforme pasan las semanas, comienzan a perder su timidez y finalmente seguirán asoleándose sin hacer caso de las personas. Además, si un criadero de cocodrilos resulta inoperante por la carestía de su alimentación, pueden disminuirse los costos haciendo a la vez criaderos de las variedades de patos que son muy prolíficas, cría de conejos, ratas, etc. Por otra parte con estas actividades, pueden ponerse en producción áreas pantanosas que generalmente no se aprovechan en nada, y la cría de cocodrilos puede proporcionar buenas ganancias considerando el alto precio de las pieles.

Lawler (1975) describió el encierro que el Dr. Álvarez del Toro tenía en el zoológico de Tuxtla Gutiérrez: existen 5 áreas que alojan a *C. moreletii* adultos. El área de exhibición era de 81 m², 3/5 partes eran de agua con una profundidad de 0.6 m. Había unas rocas del lado izquierdo que permitían el paso de agua. Tenían follaje en el área de tierra y el nido se encontraba expuesto a la luz del día, en esta área había un macho de 2.13 m y una hembra de 1.5 m de cinco o seis años. Dos albergues medían 11 x 5.5 m, ligeramente menos de la mitad del espacio lo constituía el área del agua de 0.6 m de profundidad. Había un macho de 1.98 m y una hembra de 1.83 m que tenían un nido pequeño en uno de los encierros. Mientras que en otro había un macho de 2.13 m y una hembra de 1.83. Este macho estaba ciego por peleas, heridas, o cataratas, sin embargo estaba muy alerta. En dos ocasiones las hembras mataron a los machos después de la cópula y una hembra excavó un agujero para ir a depositar sus huevos en el nido adyacente de otra hembra. La cuarta y quinta área eran un poco más pequeñas de 11 x 4.5 m. Una tenía un nido de una hembra de 1.68 m, la otra tenía una pareja pequeña de 1.5 m cada uno. Las dos hem-

bras más pequeñas habían construido los nidos de montículo más grandes. Los nidos se hicieron de vegetación, tierra y grava. No se observaron a los juveniles junto con los adultos. Después de 20 días, se retiraron a otro lugar, aunque no hubo canibalismo. Las áreas de los juveniles medían 3.7 x 5.5 m, con sombra moderada, rocas para esconderse en la orilla del agua. Aproximadamente 3/5 partes de los encierros las ocupaba el agua.

Halffter (1975) señaló que en el proyecto para el desarrollo y explotación del cocodrilo, se estudió la biología de los animales (que ya ha sido cubierta en Chiapas por el Instituto de Historia Natural y en Veracruz por parte del IMERNAR), y se completó con el análisis ecológico de las lagunas en las que se pueden cultivar, el análisis para estimar la capacidad de carga de las lagunas y las posibles formas de incrementarla. También se propuso el mecanismo de cría y la industrialización total del animal aprovechando la piel, carne y huesos. Si el proyecto se realizaba como se había planteado, en 4 años se podían dejar establecidos criaderos e industrias piloto para el aprovechamiento del cocodrilo.

Álvarez del Toro (1978) consideró que ninguna especie de animal silvestre puede soportar una explotación intensiva o comercial en su medio ambiente, la única manera de aprovechar el producto natural sin extinguirlo, es por medio de criaderos controlados. Agregó que en Chiapas, la zona más propicia para la crianza de cocodrilo de Morelet es la zona norte en lugares de una altura menor de 100 msnm. Esta zona es ideal para la crianza en semicautiverio de *Crocodylus moreletii*. Los encierros tendrán el tamaño de acuerdo al tipo de animal, por lo general es conveniente que tengan un muro de 0.50 m en la parte inferior para que los animales no se lastimen tratando de huir. Las parejas reproductoras deben alojarse una por cada encierro. La malla de los encierros será de 55 mm de abertura y de 1.20 m de alto, con topes en ángulo recto inclinado en la parte superior. Los encierros deberán medir 10 x 10 m, la mitad para la poza y la otra para la parte de tierra. La profundidad del cuerpo de agua será de aproximadamente 0.6 m, se debe dejar vegetación cualquiera que sea para que las hembras puedan hacer sus nidos. Los encierros para juveniles medirán 5 x 3 m con un estanque de 1.50 x 3 m y una profundidad de 0.3 m, con vegetación espesa en las márgenes y lirio en el agua. Se colocarán sólo 25 animales de esta edad por encierro. Al llegar al año y medio se pasarán al estanque con los demás indivi-



duos y así permanecerán hasta cumplir los cinco años, cuando ya son comerciables. Si fueron bien alimentados tendrán una talla de 1.5 m. Para la formación de parejas reproductoras conviene integrarlas en albergues que ninguno conozca para evitar las peleas por territorio. A pesar de que los cocodrilos aparenten ser grandes y agresivos, en realidad son animales muy delicados que si se les maneja con rudeza pueden sufrir lesiones serias. Lo mejor es recoger a las crías después de uno o dos días de nacidos y pasarlas a su estanque reservado. Si se dispone de un lago o laguneta, se puede dejar ahí a los cocodrilos para que ocurra la selección natural. Para evitar escapes, se puede enmallar el perímetro.

Hunt (1980) comentó que una alternativa para la dificultad y gasto relacionado con la crianza de cocodrilos hasta una talla aceptable resistente a los depredadores, podría ser localizar e identificar hembras silvestres con nidadas menores al promedio de la especie, si las crías fueran llevadas cerca del nido silvestre, probablemente la hembra las aceptaría y las protegería.

En un documento anónimo (1980), se presentaron los resultados de las experiencias del proyecto de Balancán –Tenosique, y se indicaron las posibilidades de rehabilitar al cocodrilo de Morelet y consecuentemente a la industria que lo aprovechó, así como la necesidad del es-

tablecimiento de granjas o criaderos comerciales manejados a través de los ejidos, cooperativas o por particulares. Allí también se comentó que se puede lograr el aprovechamiento integral de los animales, usando zonas que no son aptas para el desarrollo de otro tipo de actividades humanas. Las zonas pantanosas podrían utilizarse en el cultivo extensivo, como refugios o santuarios del cocodrilo, y además darían beneficios adicionales, sumando a ello el factor educativo, cultural y turístico que traería este tipo de proyectos. También se mencionó que es factible y costeable llevar a cabo un cultivo intensivo con la especie *C. moreletii* debido a que crece rápido e incrementa rápido su peso. En el documento se recomendó la construcción del acuaterrario al Instituto Nacional sobre Recursos Bióticos para *C. moreletii* en San Pedro, Tabasco, como parte integral de su reserva ecológica. En 1976 se colectaron 33 cocodrilos de los cuales 10 fueron adultos y se depositaron en dicho centro.

Virgen (1978) informó que el Centro acuícola de Temascal, Oaxaca, contó con una población total de 84 cocodrilos de Morelet de diferentes tallas. Los ejemplares fueron separados por tamaños en dos acuaterrarios. El de los adultos era de 38 x 28 m y de cuerpo de agua tenía 20 x 4.5 m x 70 cm de profundidad. El de los juveniles fue de 17.5 x 8 m y de cuerpo de agua 12 x 3 m por

Imagen del criadero de *Crocodylus moreletii* en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca. Foto: Luis Sigler.



Pareja reproductora de *Crocodylus moreletii* albergada en la UMA Caimanes y Cocodrilos de Chiapas, Chiapas. Foto: Luis Sigler.

50 cm de profundidad. Ambos acuaterrios se acondicionaron lo más natural posible.

Virgen (1981) comentó que el proyecto de cultivo de cocodrilos inició en México en 1975 a instancias de la Secretaria de Recursos Hidráulicos en conjunto con un programa de protección y semi cultivo de la tortuga marina. A partir de 1976, se realizaron contactos en Chiapas con el zoológico de Tuxtla Gutiérrez y se obtuvo la donación de una pareja adulta y una nidada de *C. moreletii*, manteniéndose en las instalaciones construidas en Puerto Arista, en la costa de Chiapas. Este centro tenía dos acuaterrios, uno de 3 x 9 m y otro de 6 x 9 m, posteriormente se construyó uno más de 20 x 20 m en el año de 1977. En 1978, el Departamento de Pesca buscó otras instalaciones para la cría de *C. moreletii* y dejó las experimentales de Puerto Arista, debido a que la salinidad de la región no era muy favorable para el cocodrilo de Morelet. El sitio elegido fue denominado El Pataste cerca de Huixtla, también en la costa de Chiapas. Estos dos sitios conforman los primeros establecimientos de grupos reproductivos de cocodrilo de Morelet en sitios de la costa del Océano Pacífico mexicano, sitios que son ajenos a su distribución natural. Esta autora agregó que el criadero El Pataste, contaba con una superficie de 3.5 ha. Al inicio sólo se consideraron los acuaterrios para la cautividad y no se planeó un área para sacrificios pues el programa era piloto. Las actividades con *C. moreletii* no fueron muy buenas porque no hubo alimento de calidad disponible y los espacios eran

muy reducidos por lo que ese año (1976) no hubo reproducción; caso contrario en el caimán (*Caiman crocodilus*), donde si se logró la reproducción en ese año. Las crías donadas en 1976 se desarrollaron bien y se conoció su crecimiento y desarrollo, así como sus necesidades de espacio, de tipo de construcción necesaria y de manejo de estanquería. Se proyectó una producción de 2000 ejemplares para 1983, es decir en cinco años después del inicio del programa, en base a una población de cocodrilos que ocupara la capacidad instalada del centro, con una natalidad estimada del 80 % y una mortalidad en las primeras fases de vida del 20 %.

Huerta (1986) señaló que el Departamento de Pesca compró un lote de 123 ejemplares de *C. moreletii* en Cd. del Carmen, Campeche en 1977 para iniciar un programa de cultivo de cocodrilos. También describió el criadero de El Fénix en Cd. del Carmen y todo el manejo que allí se realizaba con los cocodrilos. Recomendó integrar reproductores en donde el macho sea mayor que la hembra para que se lleve a cabo la cópula.

Dir. Gral. Fauna Silvestre (1978), indicó que la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos recopiló información con el propósito de establecer un criadero de cocodrilos para investigación y producción en un lapso de cinco años, tiempo en el cual se pensó que el criadero sería autofinanciable. La manera en que realizaría sería manteniendo animales adultos en cautiverio y otros animales en semi cautiverio. El lugar elegido fue Lagunas de Chachagua, Oaxaca, que tiene

una extensión de 14 187 ha de las cuales 3 525 corresponden a lagunas y 10 662 a terrenos. El objetivo del cocodrilario en Lagunas de Chacahua fue el de desarrollar técnicas de manejo y reproducción para *Crocodylus moreletii* así como la observación y aprovechamiento de la Laguna de agua salada para la introducción del cocodrilo de aguas corrientes (agua dulce y salada) *Crocodylus acutus* (Anónimo 1 sin fecha).

Cisneros y Campos (1980) indicaron que en el cocodrilario de Chacahua se tenían en 1983 doce hembras y ocho machos aptos para reproducción, pero ésta no se había dado pues los cocodrilos se encontraban amontonados en estanques muy pequeños. Además existían 21 ejemplares sin sexar.

Morales (1979) indicó que la cría de cocodrilos no sólo es necesaria, sino obligada para México. La piel tiene gran demanda debido a su resistencia y belleza lo que la hace ideal para fabricar cinturones, billeteras, carteras, bolsas, portafolios, zapatos y muchos otros artículos. Pero las poblaciones naturales no bastarían para la demanda y no podrían sostener una explotación comercial. No podía pensarse en restablecer esas poblaciones ya que las áreas de distribución del cocodrilo, hasta no hace mucho aisladas y casi vírgenes, estaban siendo ocupadas por colonizadores y dada la ferocidad de éstas especies es prácticamente imposible la coexistencia con el ser humano. Por lo tanto si se pretende conservar cocodrilos será necesario criarlos y valdría la pena pues es un buen negocio, sólo se necesita gente con buena visión e iniciativa.

Morales (1979) informó que la granja de cultivo experimental de cocodrilos El Fénix, se localizaba a 12 km de Cd. del Carmen en Campeche y se estableció por parte de la Dirección de Acuicultura del Departamento de Pesca, en la que se estudiaron las posibilidades de cría comercial del cocodrilo. En este centro, se empezó con 120 ejemplares comprados a un inversionista de Ciudad del Carmen, quien al no conseguir el permiso para su explotación comercial tuvo que otorgarlos al centro. Por el trabajo arduo que pusieron los encargados, los 120 animales se convirtieron en medio millar, de los cuales 350 eran pequeñuelos nacidos en 1978 y aún faltaban por eclosionar otros. El resto de los animales fueron donados por los pescadores locales. Una parte importante para que la explotación de los cocodrilos sea rentable, la constituyen las instalaciones, siendo muy importantes las piletas. El otro punto importante es la alimentación. La granja se proyectó sobre la base de aprovechar

desechos de las plantas fileteadoras de pescado de Ciudad del Carmen, los 300 - 400 kg que engullen los cocodrilos no tenían más costo que el ir por ellos. Se procuraba que los animales no gastaran su energía en movimientos inútiles, sino que la mayor parte de los alimentos que consumían los utilizaran para crecer y se les mantenga libres de enfermedades o lesiones que retrasen su desarrollo o que afecten la calidad de la piel. Esta granja tenía carácter pre-comercial, es decir, que no se pretendía producir pieles a un costo tal que dejara ganancias, sino que se formara una reserva de pies de cría que posteriormente puedan ser utilizados en explotaciones mayores, manejadas por los ejidos, cooperativas pesqueras o particulares. Probablemente, en la granja se podrían obtener a partir del quinto año de operación 800 ejemplares con más de tres pies de piel aprovechable por año, lo que significaba alrededor de 2 500 pies lineales de pieles con valor aproximado de un millón de pesos.

Virgen (1981) indicó que en el centro de cocodrilos El Pataste, faltaba mucho por alcanzar conforme a las metas programadas originalmente debido a la carencia de personal y diseño de infraestructura. Para 1982, buscó mejorar el porcentaje de eclosión hasta el 85 %, producir 812 crías de cocodrilo anualmente ocupando las instalaciones a su máxima capacidad.

Huerta (1986) indicó que *Crocodylus moreletii* es bastante prolífico. En estado natural las crías son presa fácil de depredadores, pero en cautiverio se puede abatir enormemente la mortalidad.

Lazcano *et al.* (1988) manifestaron que para la utilización de los cocodrilos a corto plazo, se deben iniciar centros de crianza con varios fines (turísticos, educativos, de investigación, socioeconómicos, etnozoológicos, etc.). A mediano plazo se debe realizar un plan de comercialización y repoblación de las granjas existentes, así como hacer un análisis de las investigaciones que se estén realizando. A largo plazo, se buscará impulsar el desarrollo de las granjas, así como implementar programas de manejo.

Ross F.D. (1997) informó que Marco Lazcano implementó una granja de *C. moreletii* que fue manejada por los Lacandones de la Reserva de Montes Azules en 1984. La granja operó por algunos años, pero posteriormente dejó de operar por falta de recursos.

Saracho (sin fecha) comentó que la granja Buenavista en Tabasco, tenía como finalidad conservar a la especie y la repoblación de áreas afectadas, así como la comercialización para volverla autofinanciable. La granja contaba con 21 corra-





Arriba: Acuaterrario para albergar ejemplares próximos a su aprovechamiento. UMA Cocodrilos Mexicanos, Sinaloa. Foto: Luis Sigler.

Abajo izq: Panorámica de los acuaterrarios para *Crocodylus moreletii* en la UMA El Fénix, Campeche.

Foto: Luis Sigler. **Centro der sup:** Acuaterrarios construidos para un proyecto de crianza de *Crocodylus moreletii* en la costa de Chiapas. Centro de cocodrilos El Pataste, Acacoyagua, Chiapas. Foto: Luis Sigler.

Centro der inf: Pareja de reproductores en el criadero de cocodrilos Profaua, Puerto Morelos, Quintana Roo. Foto: Luis Sigler. **Abajo der:** Albergue para sub adultos de *Crocodylus moreletii* en la UMA Industrias Moreletii, Tabasco. Foto: Luis Sigler.



les de reproducción con altura total de 2.10 m. Cada corral tenía piletas con zonas de tierra para los organismos y la construcción de los nidos. Dentro de los corrales había matas de plátanos, tamarindo, y almendra que les daban sombra. La granja contaba con 3 invernaderos donde se confinaban las crías y los juveniles. Dos de los invernaderos medían 10 x 6 m, con techados a una altura de 3.60 m., cada uno tenía 10 piletas de 1.87 m por 0.87 m. El otro invernadero tenía 5.40 x 5.24 m a una altura de 3.80 m con 4 piletas, dos de ellas medían 1.87 por 0.88 m y las otras dos 2.89 por 0.90 m. La sala de incubación era de 2.40 por 4.30 a una altura de 2.80 m, acondicionada con dos repisas de concreto donde se colocaban los contenedores de plástico donde se incubaban los huevos. La sala de maternidad contaba con 35 tinas de fibra de vidrio de 1 por 0.8 m. La mitad de cada tina tenía una parte seca y una con agua con profundidad de 6 cm, acondicionada con focos infrarrojos y un sistema de calefacción de agua para la temporada de invierno. Las crías de *C. moreletii* recién nacidas, requieren de 0.089 m². Cada tina de la sala de maternidad era de 0.8 m², donde se podían confinar nueve crías por lo tanto la capacidad era de 315 crías para esta sala. A los seis meses de edad, se transferían de los invernaderos a un área mayor. Había una cisterna de 42 m³ de capacidad.

En un documento Anónimo 2 (sin fecha) se indicó que para lograr los objetivos de desarrollo y explotación en el estado de Veracruz, México, era necesario conocer el problema realizando el estudio intensivo de la biología de las distintas especies, los estudios ecológicos para determinar las áreas apropiadas como sitios de crías, el crecimiento de los jóvenes, la maduración de los individuos hasta alcanzar el tamaño adecuado para el sacrificio y los estudios tecnológicos básicos para el aprovechamiento óptimo de la piel. El proyecto se planteó en tres etapas: prospección biológica, estudios socioeconómicos y la cría e industrialización de los productos.

Lazcano *et al.* (1988) comentaron que en México no existía suficiente información con respecto a la crianza y utilización de cocodrilos. Tampoco existían recursos humanos formados para su manejo.

Anónimo (1989) indicó que a finales de la década de 1980, se creó una granja para crianza de cocodrilo de Morelet en Sinaloa, México, ubicada en una superficie de 2.5 has que albergó 100 cocodrilos de 1 m de longitud traídos de Chachagua, Oaxaca y con los permisos para obtener más animales silvestres de Tabasco. El 15 %

de los animales producidos se liberaría a la talla de juveniles en áreas indicadas por la Secretaría de Ecología o se enviarían a otros criaderos.

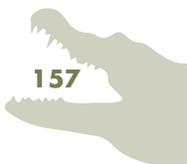
Cabrera (1991) mencionó que los crocodilianos han sido mantenidos en cautiverio en el pasado con distintos propósitos; sin embargo, no fue sino hasta la década de 1970 que se puso mayor atención a la producción de éstos como una alternativa de cultivo. A principios de la década de 1960, las poblaciones de crocodilianos silvestres que contribuían al mercado de pieles tuvieron un descenso; por ello, se decretaron las primeras medidas oficiales de regulación y protección. A su vez, algunos conservacionistas e investigadores tomaron nota de la factibilidad de cultivo (*farming*) y del semicultivo (*ranching*) de cocodrilos sobre una base legal sostenida.

González S.J.F. (1997) mencionó la precaria situación mantenida en una granja de cocodrilos de Morelet del estado de Tabasco hasta 1988 debido a la falta de recursos, ya que para el año 1988, sólo se lograban 20 crías por año. En el año 1989, se aumentó el número de crías, huevos viables y otros parámetros debido a la implementación de nuevas técnicas de manejo que incluyeron mejoramiento de la dieta, tratamientos vitamínicos y médicos. A partir de 1990, el centro se ha visto mejorado.

Andrews (1997) informó que al inicio, el grupo de *C. moreletii* en Madras, India, se alojó en un encierro de 6.5 m de diámetro con una altura de la pared de 1.2 m. Contaba con una poza de 4 m de longitud, 2.5 m de ancho y 2 m de profundidad en su parte más honda. El encierro se acondicionó con 2 árboles, arbustos y arena como sustrato. En julio de 1988, se revisaron todos los animales, se pesaron, midieron, sexaron y fueron trasladados a otro encierro más grande que media 15 m de largo, 12 m de ancho con una poza de 8 m de longitud y 2.5 m de profundidad en su parte más honda. El encierro se acondicionó con 6 árboles grandes, varios arbustos de 1 m de alto y 3 hileras de rocas apiladas alrededor de la orilla de la poza.

Gutiérrez (1991a) manifestó que en México han existido 20 granjas para *C. moreletii*, la mitad de éstas han sido criaderos y dos proyectos mezclados con atracciones zoológicas: una en Tabasco y otra más en Cancún.

Cabrera (1991) apuntó que el término granja de cocodrilos es utilizado en México para describir cualquier rancho o sitio de crianza de cocodrilos con fines comerciales; sin embargo, una granja es el término más adecuado para designar un sistema de cultivo de cocodrilos de ciclo



reproductivo completo en cautiverio, en donde todas las existencias para la comercialización deben ser producidas en ella. Las granjas para la conservación y educación han estado enfocadas a la reproducción en cautividad de especies de crocodilianos en peligro de extinción para posibles programas de repoblación en áreas naturales protegidas. La fuente primaria de ingresos proviene del turismo y subvención de los gobiernos locales y conservacionistas, nada todavía por la venta de pieles. Las granjas comerciales, deben ser capaces de demostrar que pueden producir una progenie en una segunda generación viable de éstas especies.

Thorbjarnarson (1992) y SEMARNAP (1999) indicaron que en México había tres granjas en la costa del Pacífico con planes de criar *C. moreletii*, aún cuando éste no es su ámbito geográfico. Dos de las granjas pertenecían a la SEDUE y se encontraban en los estados de Oaxaca y Colima.

Cabrera (1991) informó que en México existían un gran número de publicaciones sobre cultivo, diseño y manejo de cocodrilos enfocadas a la reproducción de estas especies; desafortunadamente, no se habían tomado en cuenta dos aspectos importantes para el éxito y el adecuado desarrollo de un proyecto de éste tipo como son el agua y la disponibilidad de alimento. Como parte del diseño de las áreas dentro de la granja, se deberán considerar: instalación hidráulica, personal, contenciones, red de matanza, almacén, taller, corrales, estanquerías, incubadoras, invernaderos, administración, accesos y estacionamientos. La alimentación es un punto clave, por lo tanto deberán proporcionarse alimentos variados como pescado, carne roja, insectos, huevos y vísceras de pollo, todo ello para favorecer el óptimo desarrollo de los animales.

Cabrera (1993) citó que en México, existían más de 10 granjas de cocodrilos que en conjunto rebasaban el millón de dólares en inversión. Algunas tenían más de 10 años de operación y no habían alcanzado los objetivos para las que fueron creadas: la conservación y explotación racional de cocodrilos. Propuso una granja de cultivo de cocodrilos en Tabasco que debería contar con las siguientes áreas: administración, incubadora, invernadero, procesamiento y comercialización de las pieles. El plan de producción que contempló constaba de un total de 230 organismos adultos reproductores (20 machos y 210 hembras mayores de 1.60 m) con un promedio de 35 huevos por hembra, de los cuales se esperaba una fertilidad del 75 % y una supervivencia a los tres años del 70 %.

Bucio (1993b) indicó que existía poca investigación aplicada al manejo de *C. moreletii*, particularmente en lo que se refiere a la repoblación de áreas naturales y establecimiento de sistemas de rancho y granjas en México.

Figuerola *et al.* (1993b) señalaron que los principales problemas de las granjas de cocodrilos en México son la baja producción de huevos, alta mortandad de las crías y el lento crecimiento de las que sobreviven, por carecer de métodos o técnicas para el control de todos los eventos reproductivos y de crecimiento.

Sigler (1993) comentó que algunos empresarios mexicanos se interesaron en la explotación de *C. moreletii*, y aunque esta no ha sido totalmente exitosa, se conocen varios sitios donde se le mantiene cautivo.

Cid y Ocampo (1993) señalaron que las granjas deben establecerse en áreas de la distribución natural y estar orientadas contra las corrientes de aire dominante de la zona, para reducir la probabilidad de epidemias, al menos de enfermedades cuyos agentes etiológicos se dispersan con el viento. Habrá que tomar en cuenta los vientos del norte para evitar el frío. Las instalaciones para *C. moreletii* deberán contar con dimensiones que satisfagan las necesidades de la especie como: espacio vital, gregarismo, territorios de caza y celo, nidada, agua suficiente todo el año y vegetación abundante. Los cocodrilos podrían producirse en 4 modalidades: la intensiva, construyendo cocodrilarios para las diferentes etapas de producción y abasteciéndolos de alimento, agua y otros materiales pudiendo realizarse incubación artificial; la semi intensiva, para tratar de aprovechar los cuerpos de agua disponibles que puedan cercarse, y en donde la alimentación puede ser natural en parte y preparar dietas elaboradas para complementar; la semi extensiva, donde se podrían utilizar las lagunetas o predios grandes para casi todas las etapas de producción y sólo se protegerían las crías y los nidos en los acuaterrios; y la extensiva, manejando a los animales en lagunas, pantanos y otros mantos acuáticos superficiales manteniendo densidades adecuadas de reproductores y sub adultos de reemplazo en los humedales, brindando cuidados a las crías y haciendo extracción selectiva de los huevos para incubación artificial.

Guzmán (1996) apuntó que el cocodrilario de CETMAR, en Campeche, inició sus actividades con un total de cinco machos y ocho hembras que fueron donados por particulares y otros solicitados al centro reproductor El Fénix. Con estos animales se obtuvo una producción de 173 crías.

Dentro del cocodrilario, se encontraban diversas áreas para el manejo de los animales, como las destinadas a la reproducción que median 28 m², otras áreas median 56, 100 y 189 m². Existían otras ocho secciones utilizadas para las crías, tres con superficies de 2 m², cinco de 2.5 m² y otra más para juveniles de 55 m².

Guichard (2000) comentó que Álvarez del Toro llegó al área de Juárez, en Chiapas, y localizó una laguna pantanosa perteneciente a un predio de su familia, quienes brindaron las facilidades para que se estableciera el criadero y de maneja inmediata, se iniciaron las adecuaciones para empezar con el trabajo. Dicha laguna tenía 3 ha y estaba cubierta por vegetación flotante. Fue cercada en su totalidad, se construyeron instalaciones modestas para investigadores y se consiguieron canoas. Entre 1971 y 1974, se liberaron un total de 26 cocodrilos, de los cuales ninguno superaba 1.20 m de longitud. En 1975, se terminó el apoyo financiero y no se continuaron con los estudios, esto además coincidió con el auge petrolero de la región. Debido a la falta de financiamiento, la malla que cercaba la laguna se venció y varios cocodrilos escaparon, lo que ocasionó el poblamiento del arroyo San Vicente que se encuentra a 200 m de la laguna. Los animales fueron protegidos en esa propiedad para que nadie los molestara.

Casas (1995a, 1995b) comentó que en México, se tienen experiencias sobre el cultivo de *C. moreletii*, que parece ser la especie que tiene mayores posibilidades. Sin embargo, su conocimiento es muy limitado, pero se sabe que se reproduce bien en cautiverio y se pueden obtener crías que, bien alimentadas, pueden alcanzar tallas importantes desde el punto de vista comercial. Hacía falta información sobre sus poblaciones naturales, tasas de fertilidad, incubabilidad, natalidad, y crecimiento. Era necesaria también, la formación de recursos humanos, programas de educación ambiental y de divulgación. Las granjas de los cocodrilos que existían en el país, no habían logrado los resultados esperados debido principalmente a la falta de recursos de todo tipo.

Sigler (1995b) indicó que Tabasco es el estado mexicano donde hay más granjas de cocodrilo de Morelet y que crían a la especie de la región; además de que una gran porción de dicho estado es apta para su cultivo. En la costa de Chiapas, la Secretaría de Pesca estatal, implementó una granja de cocodrilo de Morelet, misma que ya no opera. También para la zona Lacandona se creó otra por parte de la comunidad, pero resultó poco exitosa.

León (1995 y 1996b) manifestó que la granja Cocodrilos Mexicanos era una empresa fundada en 1987, dedicada a la crianza de *C. moreletii* y se ubicaba en un terreno de 4 ha en Culiacán, Sinaloa. Inició con 365 cocodrilos en 1989. En 1995, contaba con 4 000 cocodrilos de diferentes tamaños y con 160 hembras que ovopositaban en conjunto 5 500 huevos. Tenía tres estanques externos para reproductores, una incubadora con capacidad para 6,000 huevos, una caseta con estanque de concreto con ambiente controlado para juveniles, además de 10 casetas de ambiente controlado para el crecimiento de las crías y un rastro para procesar 80 cocodrilos diarios. Estaba comprometida a reintegrar el 10 % de los cocodrilos que nacieran en la granja cuando tuvieran de uno a dos años de edad. Dichos animales se emplearían en la repoblación silvestre en el área de distribución natural de la especie, o se enviarían como pie de cría para otras granjas. Ross (1998b) agregó que esta granja fue registrada en CITES en 1996 para comercializar productos de cocodrilo a nivel internacional.

SEMARNAP (1999) estipuló que las Unidades de Manejo para la Conservación de la vida silvestre (UMA) pueden ser definidas como unidades de producción o exhibición en un área delimitada claramente bajo cualquier régimen de propiedad (privada, ejidal, comunal, federal, etc.), donde se permite el aprovechamiento de ejemplares, productos y subproductos de los recursos de la vida silvestre y que requieren un manejo para su operación. La Ley General de Vida Silvestre establece que sólo a través de las UMA se permite el aprovechamiento de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre.

Solís (sin fecha) agregó que el esquema de UMA busca organizar e instrumentar medidas y actividades orientadas a conservar, proteger y aprovechar la biodiversidad, establecer esquemas en los que se cuiden, monitoreen y se impulse el repoblamiento de especies, y en su caso se permita el aprovechamiento limitado de estas poblaciones silvestres al mismo tiempo que se maneje o restaure su hábitat natural sobre la base de una amplia participación con beneficios sociales. Si bien es cierto que la crianza de cocodrilos es aún incipiente en nuestro país, representa un estímulo para la multiplicación de polos de desarrollo económico y social, en armonía con la conservación de los recursos naturales. Cocodrilos Mexicanos es una UMA con 13 000 ejemplares que serán permanentemente supervisados por el INE. Esta UMA tiene conve-





Arriba izq: Grupo de reproductores de *Crocodylus moreletii* en la UMA Cocodrilos de Chiapas. Foto: Luis Sigler. **Centro izq:** Grupo de reproductores de *Crocodylus moreletii* en la UMA Cocodrilos Maya, Campeche. Foto: Juan Carlos Cremiux Grimaldi. **Arriba der:** Ejemplares adultos en el criadero eco turístico para *Crocodylus moreletii* en laguna de Alcuzahue, Colima. Foto: Luis Angel Tello Sahagún. **Centro der:** Acuaterriario para juveniles de *Crocodylus moreletii* en la UMA CICEA, Villahermosa, Tabasco. Foto: Luis Sigler. **Abajo:** Albergues de cuarentena para crocodilianos donados al Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro, Chiapas. Foto: Luis Sigler.



nios con diversas instituciones educativas, en los que promueve, por medio de talleres educativos dirigidos a niños en edad escolar, la necesidad de conservar al cocodrilo y los recursos naturales en general. La UMA cocodrilos mexicanos da empleo de forma permanente a 20 personas y a 10 más en temporadas de recolección y captura, además de los empleos indirectos que se generan a partir de la industrialización de los productos que se obtienen de los cocodrilos.

Muñiz (1996, 1999) señaló que la granja Cocodrilos de Chiapas, tenía como finalidad hacer uso sustentable de estos animales. Con más de cuatro años de trabajo albergó a más de 500 ejemplares, de los cuales los reproductores fueron reubicados de diferentes estados de la República Mexicana: Tamaulipas, Oaxaca, Chiapas, y México DF. La granja formó parte del predio denominado Rancho Ecológico “El Paraíso”, en el Municipio de Tapachula. Algunos de los objetivos de ésta eran conservar, proteger y reproducir las 3 especies de crocodilianos de Chiapas entre las que se encuentra *C. moreletii*. El centro contaba con áreas de estacionamiento, área de exhibición, área de ventas, acuaterrios para reproductores, subadultos, juveniles, recién nacidos, incubadoras, cocina, bodegas, áreas de manejo y cuarentena. Este programa, en su fase inicial, desarrolló un criadero para reproducir y engordar cocodrilos para sacrificio y venta de piel salada, así como para estudiar a los cocodrilos de la zona. En su segunda fase, pretendió aumentar el criadero, realizar los procesos necesarios para la preservación de las pieles y poder lograr la exportación. La creación de un rastro permitirá el aprovechamiento de los órganos, carne y huesos para su venta a los países de Oriente y EE.UU., así como mantener el contacto con las comunidades locales y fomentar la protección del recurso. En su tercera fase, se programó el ciclo completo de manufactura de piel, carne, huesos y órganos. A raíz de los estudios y pláticas con la población, se buscó realizar un programa de uso sustentable de poblaciones silvestres para que den mayor capacidad al criadero.

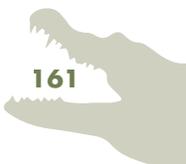
Pérez (2000) apuntó que el interés por el aprovechamiento legal de crocodilianos ha ido en aumento, por lo que se han establecido varias Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), para reproducir en condiciones controladas y con fines comerciales a *C. moreletii* principalmente. Además, surgieron algunas propuestas de manejo de ecosistemas para desarrollar rancho y actividades de ecoturismo. En el año 2000 en México se habían establecido

24 UMA que reproducían a las tres especies de crocodilianos con fines comerciales en las modalidades intensiva y extensiva, y se localizaban en Sinaloa, Nayarit, Colima, Michoacán, Guerrero, Chiapas, Veracruz, Puebla, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. En el año 2000, las pieles de *C. moreletii* para comercio internacional solamente podían ser originadas en México, ya que es el único país que contaba con unidades registradas ante la secretaria de CITES. De éstas, solamente dos UMA podían ofertar su producción al mercado internacional.

Gómez y Romero (1999) indicaron que el proyecto CETMAR contaba con 99 ejemplares de *C. moreletii* (12 adultos reproductores, 31 juveniles y 56 de un año). Allí se logró con éxito la reproducción de la especie. El centro contó con una construcción de 850 m² de acuaterrios distribuidos en seis áreas de reproducción de 189 m², 110 m², 56 m², 55 m², 35 m² y 28 m², así como tres acuaterrios de crecimiento de 190 m², 110 m² y 42 m². Tenía además, dos áreas tipo invernadero de 28 m² y 11 m² para el crecimiento de las crías.

León y Arredondo (2000) mencionaron que en la granja COCOMEX, las crías de tres a cuatro días de edad, eran colocadas en casetas de ambiente controlado donde se acomodaban de acuerdo con su talla hasta quedar distribuidas lo más homogéneamente posible considerando una densidad de iniciación de 10 cocodrilos/m². Posteriormente, a los ocho meses de edad, se reducía la población al 50%, o sea que la densidad se reducía a 5 cocodrilos/m². A los 20 meses de edad, cuando los cocodrilos están en etapa de finalización, se mantenían a una densidad de 2 cocodrilos/m².

Bustillos (2000a) apuntó que Industrias Moreletii es un criadero nacional intensivo de fauna silvestre que inició sus labores en 1993, con una concesión de pie de cría de *C. moreletii* por el Gobierno del Estado de Tabasco. Se localiza en el Parque Comercial Industrial Desarrollo Empresarial Integral, km. 5 de la Carretera Villahermosa – Cárdenas, en una superficie de 4 ha, que se utilizan para la crianza de cocodrilos. Sus dos objetivos principales son la conservación de la especie y la comercialización de sus productos. Este es un criadero con registro CITES. Algunas acciones importantes que desarrolla son: aprovechar los terrenos no aptos para la agricultura y apoyar la investigación básica y aplicada sobre el cultivo de los cocodrilos, generar una industria peletera y de manufactura que permita la comercialización de pieles de cocodrilos de alta calidad y promover la



conservación de la especie a través de su aprovechamiento sustentable. Entre las áreas funcionales que operan se encuentran: la barda perimetral de seguridad, caminos y accesos, estacionamiento, administración, bodega, cuartos para formulación de alimentos, cisterna, tanques, corral de reproductores con 22 estanques circulares, corral de pre adultos, corral de juveniles, laboratorio, salas de investigación y cuidados intensivos. Para alojar a los animales, se han establecido tres grandes corrales de confinamiento donde se albergan los cocodrilos reproductores, pre adultos y juveniles. En el corral de los reproductores se construyeron 22 estanques circulares de 7 m de diámetro y 0.90 m de profundidad. Estos estanques forman parte de un gran corral de 100 x 45 m (4 500 m²). Se ubican ahí 31 machos y 86 hembras con una proporción de sexos de 1:3. Para los pre adultos y juveniles existen dos corrales de 123 x 34 m. Ambos estanques forman un gran corral para albergar a 350 animales: 150 machos y 200 hembras aproximadamente. Los animales del pie de cría fueron colectados en la década de 1970 y no se conocen las edades, se calcula que los animales puedan tener aproximadamente 30 años (Bustillos 2000b). Como uno de los compromisos de la granja es innovar y desarrollar tecnología, se diseñó una incubadora, por lo que cada año la producción ha ido aumentando con excelentes resultados de avivamiento. La incubadora puede albergar 5 200 huevos. También se desarrolló la Unidad de Crecimiento Intensivo (UCI) para cocodrilos que los protege de los cambios climáticos y asegura su crecimiento.

Casas (2002) comentó que el cocodrilo de Morelet se puede mantener en densidades que van de 10 cocodrilos pequeños/m² hasta 4 cocodrilos/m² cuando tienen dos años de edad. La crianza intensiva se puede proveer en casetas de ambiente controlado a 32° C o en estanques rectangulares de concreto a la intemperie donde el agua también es calentada.

López y Mecías (2005) propusieron un sistema para el manejo del desarrollo del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en el que se podría tener control sobre cada espécimen en un sistema productivo. También se podrían evaluar las técnicas de manejo utilizadas y proponer soluciones para mejorar resultados; contemplaría el componente de salud y posibles tratamientos, dietas y evolución de crecimiento desde la etapa de eclosión hasta la de juvenil.

Álvarez del Toro y Sigler (2001) señalaron que la mayoría de los criaderos que hay para crocodilianos en México están enfocados a *Cro-*

codylus moreletii. Tal situación ha hecho que muchos interesados lo lleven a cualquier parte del país. Se propuso un reordenamiento en las disposiciones para el establecimiento de nuevos criaderos, debiéndose de considerar el no llevarlos a sitios fuera de su distribución natural. Hay suficientes avisos de cocodrilos de Morelet sobreviviendo en buenas condiciones de salud individualmente o como pequeños grupos, y es de esperarse que de no reordenarse esta situación, sus números se incrementarán en sitios ajenos a su distribución histórica. Agregaron que la crianza de crocodilianos sólo debería darse en los sitios donde la especie ocurre, de esta manera, traerán beneficios ecológicos y económicos directos a la región, fomentando así la conservación del hábitat de donde se extraen los crocodilianos y por consiguiente la conservación de centenas de organismos que comparten el mismo sitio, y que en conjunto mantienen el equilibrio y buen funcionamiento del ecosistema.

Serna-Lagunes y Diaz-Rivera (2011) indicaron que como *Crocodylus moreletii*, se aprovecha en cautiverio, la conservación de su variación genética es esencial para su explotación y en la toma de decisiones para la liberación de sus crías. Analizaron la viabilidad poblacional, el riesgo de extinción y el tamaño efectivo de población de *C. moreletii* en cautiverio. Utilizaron modelos de simulación y métodos directos y ecológicos con la finalidad de obtener las medidas demográficas y genéticas apropiadas para establecerse en los criaderos de *C. moreletii*. Encontraron que es factible establecer una población de 200 cocodrilos, lo que garantizará su sobrevivencia durante 50 años. El *Ne* debe ser mayor a 900 cocodrilos, con una proporción de sexos de un macho por 2.5 hembras y con clase de talla adulto-reproductivo; con esto, se tendría un aproximado de 84% de cocodrilos reproductores efectivos en la población total, y presentarían una tasa de endogamia menor al 5.5%. Esta información ayudará a conservar el 94% de la variación genética de la población de *C. moreletii* en cautiverio durante 100 años, y permitiría la transmisión de material genético viable a las crías para ser liberadas al medio natural.

UNCTAD/DITC/TED/2012/4 (2014) enfatizó que toda la explotación comercial del cocodrilo de Morelet en México debe de ser de animales nacidos y crecidos en cautiverio en criaderos registrados. Desde 2000, la cosecha autorizada en México fue menor a 2 000 pieles por año. No obstante, la producción potencial total en criaderos es de cerca de 17 800 individuos y aproximadamente 10 100 pieles por año.

D. ZOOLOGICOS Y OTROS

Neill y Allen (1959) indicaron que el Instituto de Reptiles de Ross Allen en Florida, tenía 3 cocodrilos de Morelet vivos, pero se ignoraba la localidad de procedencia. Éstos fueron medidos (18, 54 y 72 pulgadas) y se observó que todos eran de color amarillo a amarillo-olivo, menos el de talla mayor, que era de color pardo.

Powell (1965) realizó una visita al zoológico El Centenario, en Yucatán y vio que tenían 15 *Crocodylus moreletii*, 12 de ellos tenían tallas de entre 4 y 8 pies, y supo que algunos de ellos serían enviados a la Cd. de México. Agregó que antes de irse de Yucatán, México, pudo comprar cinco cocodrilos de Morelet por \$20 dólares en julio de 1965 y después de muchas tribulaciones, pudo conseguir un permiso de exportación para llevarlos al Grant Park Zoo en Atlanta, Georgia, donde se estaba construyendo un herpetario con buenas instalaciones.

Hunt (1973) indicó que con el paso del tiempo, los cocodrilos llevados a Atlanta y provenientes de Yucatán se encontraban aptos para la crianza salvo uno, y que se pudo formar un núcleo de crianza útil en la rehabilitación de la especie. Años más tarde, el zoológico tenía siete cocodrilos adultos con tallas de entre 2 y 2.25 m, viviendo en un *solárium* con una temperatura de 32° C.

Hunt (1980) envió a la Ciudad de México, 60 *C. moreletii* nacidos en el Zoológico de Atlanta, Georgia, EE.UU. (con tallas de alrededor de 60 cm) por avión en 1975, que posteriormente fueron transportados hacia la Estación Biológica en Los Tuxtlas, Veracruz. Allí el Dr. Villa Ramírez le notificó que serían transportados y liberados en los estados de Campeche y Quintana Roo. Sin embargo, rechazó posteriormente el ofrecimiento de Hunt de enviarle más crías, por lo que estos animales tuvieron que ser movilizados a otras áreas del zoológico.

Pawley (1967) indicó que el zoológico de Brookfield, en Chicago, Illinois, exhibió iguanas verdes con cocodrilos de Morelet provenientes del estado de Tabasco, México; cuando esa exhibición se abrió al público, estos cocodrilos eran pequeños y permitían asociarse con las otras especies sin molestarse.

Lucas y Duplaix-Hall (1969) registraron la presencia de *C. moreletii* en 15 zoológicos con un total de 2.032. El zoológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, fue el único de México enlistado en este documento, con un total de 3 ejemplares.

Lucas y Duplaix-Hall (1972) informaron que *C. moreletii* se reprodujo en el zoológico de Atlanta, EE.UU.



Arriba: Albergue de exhibición para *Crocodylus moreletii* en el Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro, Chiapas. Foto: Luis Sigler. **Centro:** Albergue de exhibición para *Crocodylus moreletii* en el Zoológico de Africam Safari, Puebla. Foto: Luis Sigler. **Abajo:** Albergue de exhibición para *Crocodylus moreletii* en el Acuario Mundial de Dallas (DWA), Texas, EE.UU. Foto: Luis Sigler.

Hunt (1973) indicó que en el zoológico de Atlanta, EE.UU. en 1969 y 1970, dos hembras construyeron nidos y depositaron huevos; pero los embriones, que tenían en promedio 20 cm de longitud, murieron. La especie se reprodujo por primera vez en cautiverio en 1971. Los cocodrilos de Morelet del zoológico exhibieron como parte del comportamiento reproductivo: establecimiento de territorios, apareamiento, construcción de nidos, postura de huevos y asistencia a la crías para salir del cascarón y llegar al agua.

Lawler (1976) indicó que en EE.UU., el único proyecto de crianza exitoso con la especie lo realizó el zoológico de Atlanta bajo la dirección de Howard Hunt.

González *et al.* (1983) registraron la reproducción de una pareja de cocodrilos de Morelet albergada en una colección particular en Cuernavaca, Morelos; en un estanque de 5 x 6 x 0.8 m.

Ross F.D. (1997) comentó la exportación de ocho *C. moreletii* adultos del zoológico de Atlanta a un jardín zoológico de Japón. Compiló información sobre la reproducción de *C. moreletii* en tres sitios de EE.UU.: Silver Springs en Florida en 1984, en San Augustine en Florida en 1988 y en Ellen Trout en Texas en 1990.

Sigler (1994) registró cocodrilos donados al Zoológico Miguel Álvarez del Toro, en Chiapas, provenientes de lugares atípicos a su distribución natural en el estado como la planicie costera del Pacífico, la depresión central y zona de los Altos. Concluyó que de acuerdo a la información que se registró al ingreso de estos cocodrilos al zoológico, la mayoría fueron obtenidos por el público donante como obsequios de pobladores del área de distribución del cocodrilo de Morelet en Chiapas.

Sigler y González (1994) informaron de la reproducción de una pareja de cocodrilo de Morelet en una colección particular en la Cd. de México a 2 600 msnm. Los cocodrilos eran mantenidos en un invernadero de 8 x 4 x 3 m, de concreto y acrílico sobre una pared y el techo. La relación agua – suelo fue 50:50. La temperatura del agua se mantuvo a 28° C y la del aire fluctuó entre 19 y 35° C. El macho provenía de Tabasco y la hembra de Chiapas. Esta pareja se había reproducido previamente en Cuernavaca, Morelos en 1982 y 1989.

Sigler (1995b) indicó que *Crocodylus moreletii* se ha llevado para crianza a varios estados de México. El origen de los cocodrilos del cocodrilario en Chacahua, en la costa del Pacífico de Oaxaca, fue Yucatán, México. En 1965 se llevaron a Atlanta EE.UU., luego las crías se enviaron a los Tuxtles, Veracruz y posteriormente los individuos fueron depositados en Oaxaca. El cocodrilario de

Chacahua fue uno de los dos más importantes en México a finales de la década de 1980 y desde allí se enviaron cocodrilos a Tabasco, Quintana Roo, Chiapas y Sinaloa.

HuntyBarnard (1995) apuntaron que *Crocodylus moreletii* fue considerada especie importante para la compilación de libro de registro de pedigrí en 1988 en colecciones zoológicas de la AZA (Asociación de Zoológicos y Acuarios). En 1989, el CAG (Grupo Asesor en Crocodilianos) de la AZA aprobó el “*studbook*”. En EE.UU. se identificaron 7.6 fundadores. En 1971, la primera reproducción de la especie ocurrió en el zoológico de Atlanta. Uno de los aspectos más importantes en la crianza de *C. moreletii* fue la documentación del cortejo y cuidados parentales por Álvarez del Toro en 1974 y Hunt en 1977. Estos autores agregaron que el CAG informó que en 1995, sólo existían 9 *Crocodylus moreletii* en zoológicos y acuarios de EE.UU.; de los cuales, ocho eran fundadores y de esos, tres se reproducían. Recomendó no reproducir más a los cocodrilos de Morelet cautivos en los acuarios y zoológicos de EE.UU., apoyar esfuerzos *in situ* y reemplazar cuando sea posible por especies claves. Ha habido intentos para liberar cocodrilos nacidos en cautiverio hacia la vida silvestre, pero en 1995 no había interés por proyectos de repoblación. El CAG recomendó que el crecimiento de la población cautiva debiera limitarse y evitarse la crianza.

Whitaker (1996) y Andrews (1997) indicaron que en agosto de 1987, el Banco de Cocodrilos de Madras adquirió 10 cocodrilos de un año de edad, criados en cautiverio en el zoológico de Atlanta, EE.UU.

En diciembre de 1999, se reprodujeron con éxito los cocodrilos de Morelet en el zoológico de Nuremberg, Alemania (Honegger 2000).

F. RANCHEO

De Lucenay (1942) recolectó los huevos de cocodrilo de Morelet en Veracruz, Mexico, acondicionándolos y sometiéndolos a diferentes procesos de incubación para disminuir la depredación natural y aumentar la natalidad. Recomendó que si una nidada no fue colectada, bastará con observar el nido para posteriormente recolectar a las crías puesto que éstas se mantienen en las orillas de los cuerpos de agua. También apreció que la captura durante la noche es mejor pues las crías no oponen resistencia alguna. Concluyó que basado en la recolección e incubación artificial de los huevos y en la captura de los ejemplares pequeños, así como de su enorme resistencia y sus simples necesidades de alimentación, el cultivo del cocodrilo



Arriba izq: Antiguo albergue de exhibición para *Crocodylus moreletii* en Gatorland, Florida, EE.UU. Foto: Luis Sigler. **Centro izq:** Albergue de exhibición para juveniles de *Crocodylus moreletii* en el Ecomparque Alushes, Palenque, Chiapas. Foto: Luis Sigler. **Abajo izq:** Cría de *Crocodylus moreletii* eclosionada en una colección particular en la Cd. de México. Foto: Salomón González Blanco Bernal. **Arriba der:** Neonato de *Crocodylus moreletii* eclosionado en el Zoológico de Viena, Austria. Foto: Ronald Halbauer. **Centro der:** Crías de *Crocodylus moreletii* nacidas en el Zoológico de Viena, Austria. Foto: Daniel Zupanc. **Abajo der:** Crías de *Crocodylus moreletii* obtenidas en el zoológico Alligator Adventure, South Carolina, EE.UU. Foto: Paul Bodnar.



Luis Sigler marcando los huevos al momento de retirarlos del nido de *Crocodylus moreletii* de la pareja de exhibición en el Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro. Foto: Carlos Cervantes Jiménez.

no es costoso ni complicado, sobre todo si se relaciona con el valor que en el mercado alcanzan sus productos, especialmente las pieles.

Guzmán (1973) señaló que para el cultivo extensivo de cocodrilos son muy adecuadas las áreas pantanosas que se encuentran en Campeche, Tabasco, Veracruz, Quintana Roo y también en los numerosos estados costeros del país dentro de la zona intertropical.

Cabrera (1988) indicó que según el NRC (*National Research Council*), *C. moreletii* es considerado como la segunda mejor especie cotizada a nivel mundial, pues una piel puede llegar a alcanzar hasta 80 o 100 dólares. Este recurso hace de las zonas pantanosas un potencial económico aún sin explotar en México. Cuando la gente de éstas zonas reciba los recursos que necesitan y se logre que las formas de manejo de los cocodrilos y otras especies sean una alternativa real de aprovechamiento, ellos mismos protegerán los sistemas naturales y la vida que éstos albergan.

Mazzotti (1988) apreció que existe poca información disponible para desarrollar planes de manejo para cualquiera de las especies en peligro, incluso los cocodrilos del área del delta Usumacinta – Grijalva.

Cabrera (1991) comentó que los programas de semicultivo, deben operar dentro de un plan de manejo aprobado que demuestre que la cosecha del medio no es perjudicial a la sobrevivencia de las especies.

Merediz (1999 a y b) explicó que el “ranchoing” o rancheo, es donde la fuente de cocodrilos (huevos, crías o adultos) es tomada del medio sobre una base anual y son confinados para su comercialización. Agregó que para iniciar el uso sustentable en un programa de cosecha silvestre del cocodrilo de Morelet, es necesario conocer la ecología de su población, ya que entonces será posible evaluar la factibilidad de la cosecha y se facilitaría obtener el apoyo del gobierno Mexicano para comercializar productos de cocodrilo. Un programa de ranchoing por sí mismo, no garantiza el cumplimiento de sus objetivos de conservación; por ello, la participación de las comunidades locales en la decisión, planeación e implementación del programa es un factor clave para que resulte positivo y útil. El mismo autor realizó un ejercicio de modelaje de poblaciones en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka’an, y concluyó que no resultó factible el aprovechamiento de los animales adultos; sin embargo, el sistema de ranchoing de huevos (50 %) y de crías (75 %) resultaron factibles para evitar la eventual desaparición de la población si se realizara con los adultos. Si este programa de ranchoing contara con bases técnicas y sociales adecuadas y se utilizara como complemento de otras actividades productivas, podría ser una herramienta para la conservación de los cocodrilos en su hábitat y un medio para mejorar la condición de vida para algunas comunidades.

Figuroa *et al.* (2000) contemplaron la po-



sibilidad de practicar ranqueo si encuentran una población silvestre representativa de *Crocodylus moreletii* en los municipios tabasqueños de Jonuta, Balancán y Tenosique.

México (AC28, Doc. 22.2, 2015) presentó a la XXVIII reunión del Comité de Fauna de la CITES, detalles sobre el “Proyecto piloto sobre sustentabilidad, sistemas de producción y trazabilidad de pieles de cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en México”, coordinado por las Autoridades CITES de México (CONABIO, DGVS y PROFEPA) en colaboración con la Responsible Ecosystems Sourcing Platform (RESP). El proyecto que iniciará en 2017 busca involucrar a las comunidades locales en la conservación de la especie y su hábitat a través del ranqueo (extracción de huevos del medio silvestre) para su venta a las granjas y el aprovechamiento de pieles de alta calidad para exportación en colaboración con empresas de la moda. Lo anterior, bajo un esquema de reparto justo de beneficios entre los actores de la cadena productiva y con el respaldo de un sistema de trazabilidad, que RESP está desarrollando con apoyo de México, para asegurar la legal procedencia y origen sustentable de las pieles.



Arriba izq: En búsqueda de los nidos de *Crocodylus moreletii* en la UMA El Colibrí. Foto: Armando Rubio Delgado. **Centro izq:** Una vez localizado el nido de *Crocodylus moreletii* se habrá de inmovilizar a la protectora hembra para poder coleccionar los huevos e incubarlos artificialmente. Foto: Armando Rubio Delgado. **Arriba der:** Al momento de retirar los huevos de *Crocodylus moreletii* del nido, estos deben de marcarse en la superficie superior para mantenerlos en esa posición durante el transporte y la incubación artificial. Foto: Armando Rubio Delgado.

Abajo: Investigadoras de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco colectando huevos silvestres de *Crocodylus moreletii* para realizar estudios de influencia de la temperatura sobre la determinación del sexo de las crías. Foto: Mariana González.



CAPÍTULO 7

INDUSTRIALIZACIÓN



RESUMEN

El uso de los cocodrilos como alimento, se remonta a épocas más lejanas cuando los pobladores autóctonos de las costas de México los capturaban en los ríos, esteros y pantanos, porque eran abundantes y los aprovechaban con fines comerciales o medicinales. Existen datos sobre la explotación comercial de pieles de cocodrilo en México desde 1855. Las zonas más importantes para la comercialización fueron: la zona del Golfo de México y el Caribe, así como las ciudades de Villahermosa, del Carmen, Palizada y Chetumal. Para 1902, las tenerías de EE.UU. recibían 280 000 pieles de cocodrilos; de las cuales, la mitad procedía de México y Centroamérica. A partir de 1937 se inició en México, un registro estadístico de pieles de cocodrilos por parte de la Secretaría de Marina y posteriormente por la Secretaría de Industria y Comercio. Las mayores explotaciones se realizaron entre 1930 y 1950. En la década de 1940 se inició el curtido de pieles de cocodrilos en México, éstas se exportaban curtidas o como productos terminados. Debe considerarse la industrialización de la grasa, el almizcle, los huesos y la carne. De acuerdo al reporte anual del Departamento Forestal de Belice de 1956, durante un año, se exportaron 6 907 “libros de piel” de cocodrilo, el valor total fue de 15 382.85 dólares. La exportación del año previo se avaluó en 24 758.57 dólares. Los cocodrilos de Morelet de mejor piel en el mundo, son los que habitan en lagunas y pantanos inundados por las lluvias, y muy especialmente los de las zonas de precipitación anual superior a los 2 000 mm y con altitudes que no exceden los 100 msnm. Las pieles de mejor calidad se producían en Tabasco y Campeche, seguidos por Veracruz, el norte de Chiapas, Quintana Roo, la costa oriental de Yucatán, los departamentos de Petén, Baja Verapaz, Izabal y toda la costa desde Puerto Barrios en Guatemala. En décadas previas a la década de 1970, la utilización de las pieles de cocodrilo logró desarrollar una industria peletera que estuvo en serio riesgo de desaparición por el uso irracional del recurso. La mejor edad para aprovechar al cocodrilo de Morelet es de cinco a seis años para la explotación de la piel y la carne. La piel de *Crocodylus moreletii* es suave tanto en su región ventral como en la dorsal, facilitando con eso el proceso de industrialización. Si se considera el valor que alcanzan actualmente los artículos de piel de cocodrilo, existe un panorama de posibilidades de la explotación de este recurso. Por ello, con las técnicas más modernas, las granjas de cocodrilos pueden significar una fuente de trabajo local, un aumento del ingreso familiar, la creación de artesanías comunales, y sobre todo contribuir con la conservación de la especie. Los artículos de mayor demanda en México han sido principalmente carteras, de las cuales el 61.7 % era de las tres especies de crocodilianos mexicanos y el resto era de especies no nativas. El 45 % de las pieles procesadas en México eran de *C. moreletii* y de *C. acutus*. Si las granjas crearan una industria peletera basada en el trabajo fino de la piel, se podrían generar ingresos importantes para los habitantes de las zonas inundables y detener el tráfico ilegal de pieles. Todos los artículos aprovechables de los cocodrilos arrojan una derrama económica importante que se cotiza en varios millones de dólares. COCOMEX producía entre 3 000 y 4 000 piezas y su comercialización como producto terminado, arrojó recursos a razón de un millón de dólares por cada mil pieles. Dentro de los productos terminados se encuentran las bolsas para mujer, mismas que se cotizan en un promedio de 2 000 a 3 000 dólares cada una. Las carteras alcanzan cifras de entre 300 y 500 dólares, y los cinturones entre 200 y 300 dólares. En México no se tenía la capacidad para elaborar estos productos hasta su ciclo final, por lo que se ha tenido que importar la tecnología y el personal capacitado. En el mercado internacional, la piel de cocodrilo de Morelet es muy apreciada por los curtidores con mayor experiencia y es considerada como clásica y tiene la calidad similar a la piel de *C. porosus* por lo que su precio debe de ser de los más altos. La calidad de la piel es un factor clave para obtener buenos precios y ser competitivo. Es importante producir por lo menos un 80 % de pieles de primer grado y un 20 % de pieles de segundo grado. En México, el mercado para las pieles de cocodrilo es muy reducido. Los comerciantes prefieren las pieles de caimán y aligador por ser más baratas y por la poca experiencia de los clientes para diferenciar productos auténticos de cocodrilo. Las granjas activas en 2010 tuvieron una producción estimada en 8 000 pieles. La información actualizada de la PNUMA-CMCM del periodo 2000-2009 indicó que las partes y derivados de *Crocodylus moreletii* más comúnmente comercializadas fueron las pieles, los trozos de piel y productos de piel, aunque otros incluyeron especímenes, huevos, cuerpos, escamas, cráneos y zapatos. El mayor país exportador entre 2001 y 2007 fue México con 8 498 pieles, 750 trozos de piel y 1 193 productos de piel, el segundo lugar fue Belice con 116 cuerpos, 766 huevos y 3 124 pieles. Entre 1982 y 2005, México exportó principalmente productos de piel (308) y zapatos (419 pares). Hay registro de 8 movimientos de comercio ilegal desde Guatemala (entre 1989 y 1997), principalmente involucrando pares de zapatos (27) y uno para Belice que implicó la exportación de 31 huevos en 1995.

Romeu (1998) indicó que el uso de los cocodrilos como alimento, se remonta a épocas más lejanas cuando los pobladores autóctonos de las costas de México los capturaban en los ríos, esteros y pantanos, porque eran abundantes y los aprovechaban con fines comerciales o medicinales.

Casas y Guzmán (1972) analizaron datos sobre la explotación comercial de pieles de cocodrilo en México desde 1855.

Del Real (1983) indicó que en 1870 se inició la captura comercial de los cocodrilos en México; para 1902, las tenerías de EE.UU. recibían 280 000 pieles de cocodrilo de las cuales, la mitad procedía de México y Centroamérica.

Casas (1995b) indicó que las zonas más importantes para la comercialización de cocodrilos de Morelet fueron: la zona del Golfo de México y el Caribe, así como las ciudades de Villahermosa, del Carmen, Palizada y Chetumal (Casas 1995a). A partir de 1937 se inició en México, un registro estadístico de pieles de cocodrilos por parte de la secretaría de Marina y posteriormente por la Secretaría de Industria y Comercio. Las mayores explotaciones se realizaron entre 1930 y 1950.

De Lucenay (1942) mencionó que el cocodrilo de Morelet fue brutalmente perseguido y torpemente explotado; agregó que sus productos son más valiosos que el cultivo de otros animales domésticos y que podría ser a largo plazo, un importante recurso económico. Desde tiempo inmemorial, el cocodrilo ha sido una considerable fuente de riqueza natural mal explotada por los pescadores nacionales o por los explotadores extranjeros. De este animal existen muchas y variadas leyendas en las que se mencionan los usos y tradiciones relacionadas con ellos. Su piel y grasa representan un recurso capaz de convertirse en uno de los más importantes de la economía nacional. En la década de 1940 se inició el curtido de pieles de cocodrilos en México, éstas se exportaban curtidas o como productos terminados. Agregó que la utilidad del aprovechamiento de la piel del cocodrilo de Morelet no puede discutirse, eso sin considerar las grasas, el almizcle, los huesos y la carne.

Zubieta (1959) reconoció que los cocodrilos de Morelet de mejor piel en el mundo, son los que habitan en lagunas y pantanos inundados por las lluvias, y muy especialmente los de las zonas de precipitación anual superior a los 2 000 mm y con altitudes que no exceden los 100 msnm. Las pieles de mejor calidad se encuentran en Tabasco y Campeche, siguen en su orden Veracruz, el norte de Chiapas, Quintana Roo, la costa oriental de

Yucatán, los departamentos de Petén, Baja Verapaz, Izabal y toda la costa desde Puerto Barrios Guatemala hasta Honduras en Centroamérica.

Neill y Allen (1959) comentaron que de acuerdo al reporte anual del Departamento Forestal de Belice de 1956, durante un año, se exportaron 6 907 “libros de piel” de cocodrilo, el valor total fue de 15 382.85 dólares. La exportación del año previo se avaluó en 24 758.57 dólares.

Powell (1965) informó que en Yucatán, el guía le comentó que él y otras 3 personas mataron a un cocodrilo y cobraron 900 pesos (72 dólares de aquel entonces). Consideró que era una fortuna por un cocodrilo de Morelet de talla grande (2.40 m).

Guzmán (1970) determinó que en décadas previas a la de 1970, la utilización de las pieles de cocodrilo logró desarrollar una industria peletera que estuvo en serio riesgo de desaparición por el uso irracional del recurso.

Casas y Guzmán (1972) apreciaron que entre 1937 y 1946 se registró la captura y explotación de cocodrilos en 37 localidades del país, pero disminuyó a 13 localidades entre 1957 y 1966, y solamente ocho localidades para 1967. Con esto se concluyó que la explotación fue verdaderamente intensa y sostenida hasta 1950. Las oficinas de Pesca más activas en las regiones Golfo de México y Caribe fueron: Frontera y Villahermosa en Tabasco, Cd. del Carmen, Palizada y Campeche en Campeche, y Chetumal en Quintana Roo.

Halffter (1975) indicó que el proyecto para el desarrollo y explotación del cocodrilo fue planeado por la Comisión para el Fomento y Desarrollo del Istmo de Tehuantepec. En él se estudiaron las dos especies de cocodrilos que existen en el país *Crocodylus moreletii* y *Crocodylus acutus*, como un recurso que puede ser fuente de riqueza para los campesinos de regiones en donde la agricultura convencional da pocos rendimientos y puede ocasionar serios deterioros a la ecología. Sin embargo, no había un programa integral que visualizara cómo aprovechar este recurso, tomando en cuenta todas las posibilidades, no solamente la preservación de la especie, sino también su multiplicación y comercialización.

Álvarez del Toro (1978) expresó que uno de los recursos que presenta una situación crítica es el cocodrilo de pantano, que fue diezmado por una explotación irracional para aprovechar su piel y por el crecimiento explosivo de la población invadiendo zonas en las que habitaba el animal. La veda de la especie disminuyó la





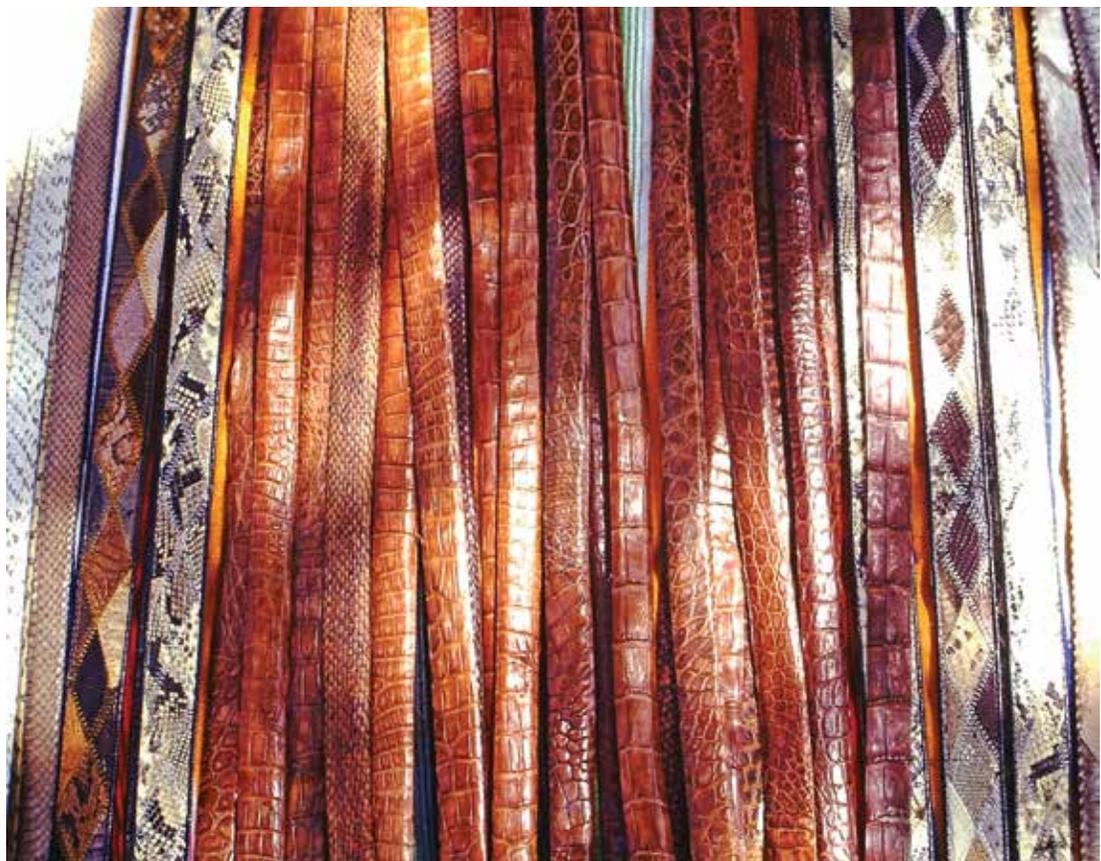
Arriba izq: Almacenaje de pieles saladas de *Crocodylus moreletii* para futura curtiembre. UMA Cocodrilos Mexicanos, Sinaloa. Foto: Manuel Muñiz Canales.

Centro izq: Almacenaje de pieles curtidas de *Crocodylus moreletii*. UMA Cocodrilos Maya, Campeche. Foto: Manuel Muñiz Canales.

Arriba der: Artículos terminados fabricados con piel de *Crocodylus moreletii*. UMA Cocodrilos Maya, Campeche. Foto: Armando Rubio Delgado.

Centro der: Artículos terminados fabricados con piel de *Crocodylus moreletii*. UMA Cocodrilos Maya, Campeche. Foto: Armando Rubio Delgado.

Abajo: Cinturones fabricados artesanalmente con piel de *Crocodylus moreletii* y *Boa constrictor* a la venta en el mercado de San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Foto: Luis Sigler.



venta de pieles, más no la captura y el mercado negro, que continuaron. Un estudio demostró la viabilidad técnica, económica y social para el establecimiento de un criadero de cocodrilos que cumpliría dos funciones: conservación e incremento en el número de animales de la especie. Este mismo autor agregó que la mejor edad para aprovechar al cocodrilo de Morelet es de cinco a seis años para la explotación de la piel y la carne, debido a que el tamaño de la piel es adecuada para la manufactura de diversos artículos de diferentes tamaños, y la carne es muy suave a esta edad. La piel de *Crocodylus moreletii* es suave tanto en su región ventral como en la dorsal, facilitando con eso su industrialización. Si se considera el valor que alcanzan actualmente los artículos de piel de cocodrilo, existe un panorama de posibilidades de la explotación de este recurso. Por ello, con las técnicas más modernas, las granjas de cocodrilos pueden significar una fuente de trabajo local, un aumento del ingreso familiar, la creación de artesanías comunales, y sobre todo contribuir con la conservación de la especie reproducida. Todo esto es económicamente costable.

Abercrombie *et al.* (1982) apreciaron que la comercialización de las pieles ilegales se seguía presentando en Belice. Casi en cada villa había personas que vendían pieles y otros las revendían antes de salir a exportación. En ese tiempo se pagaban diez dólares por cada piel de cinco pies o más. Las pieles de cocodrilo de Belice iban a la compañía André Fontaine Company en Bélgica para su procesamiento. Los Belgas visitaron Belice tres veces, pero comentaron que año tras año las exportaciones de pieles se reducían por las cuotas de exportación que tenían que pagar.

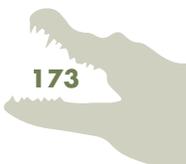
Huerta (1986) señaló que en México se le ha prestado poca atención a los cocodrilos, aún cuando ha existido una gran demanda de pieles, según consta en los registros de las estadísticas pesqueras de la Secretaría de Marina 1940–1957 y de la Secretaría de Industria y Comercio 1958–1967.

Lazcano *et al.* (1988) indicaron que *Crocodylus moreletii* puede ser una especie sujeta a explotación por lo valioso de su piel y otros usos importantes como son los alimenticios, artesanales y crianza de animales para mascotas. La explotación del cocodrilo se encuentra poco desarrollada debido a la caza furtiva y al aprovechamiento no integral, en el que no se utilizan otros subproductos aparte de la piel.

Cabrera (1988) apuntó que en la década de 1940, el aprovechamiento de los cocodrilos de-

jaba importantes ingresos a México por concepto de la exportación de pieles. Existían los canales administrativos y recursos necesarios para dicha actividad. Debido a la gran cantidad de dinero obtenido del comercio de las pieles del cocodrilo, el estado de Tabasco llegó a comerciar 42 956 pieles, por lo que diversas dependencias gubernamentales promovieron el desarrollo de granjas de cocodrilos con el fin de recuperar las poblaciones, volver a alcanzar éstos volúmenes y conservar la especie. Para ello, hasta finales de la década de 1970, se implementaron varios proyectos de cultivo. A finales de la década de 1980, del estado de Tabasco se comercializaban mil pieles de cocodrilo mensualmente con destino a Guadalajara, México y Mérida. El mismo autor indicó en la década de 1980, el precio de una piel de cocodrilo de Morelet varió entre 40 000 y 60 000 pesos en Villahermosa. Si las granjas crearan una industria peletera basada en el trabajo fino de la piel, se podrían generar ingresos importantes para los habitantes de las zonas inundables y detener el tráfico ilegal de pieles.

Herrera (1989) señaló que a pesar de que el cocodrilo se encontraba en veda en México, el Centro de Monitoreo de la Conservación del Ambiente (WCMC) mostró en sus estadísticas que existía un comercio aparentemente legal de este reptil en México. Los datos que se comentaron correspondieron a los años de 1980 a 1985. Durante este periodo, México realizó exportaciones comerciales de 6 621 productos de cocodrilo, de los cuales 4 737 fueron de procedencia nacional. Del resto se desconocía el país de origen. Del total de productos exportados por México en 1980 y 1981, el 99.6 % y el 98 % fueron como país de origen respectivamente. En 1982 bajaron las exportaciones a 44 productos debido a que en ese año se crearon las bases de control y regulación de importación y exportación de fauna silvestre, sin embargo fue sólo una respuesta fugaz e inconsistente ya que para los años siguientes se reportaron más de 900 artículos de cocodrilo procedentes de México por año. El mismo autor comentó que los artículos de mayor demanda en México fueron 2 298 carteras, de las cuales el 61.7 % era de las tres especies de crocodilianos mexicanos y el resto era de especies no nativas. En segundo término estuvieron 1 835 pieles de las cuales el 45 % eran de *C. moreletii* y de *C. acutus*, ambas especies consideradas como en peligro de extinción y vedadas tanto para México, como para más de 100 países. El número total de artículos de piel para los seis años fue de 579, lo que representó el 59 %, perteneciente a las



tres especies nativas. En contra de lo que pudiera pensarse *C. moreletii* es la especie de la que se reportó menor cantidad de productos, aunque es la que tiene mayor demanda en el comercio. El número total de productos reportados para los seis años fue de 387. El producto que tuvo mayor demanda fue la piel con 248, siguiéndole los artículos de piel con 69 y las carteras con 44. México tuvo como principal comprador a Italia, que de 1980 a 1985 importó 2 505 productos, le siguieron Japón, Francia y EE.UU. Italia reexportó los productos a 17 países sobre todo a Suiza, Austria, Alemania, Australia, Bélgica, Hong Kong, Francia, y Japón. Francia y Japón también reexportaron los productos. Con respecto a México como reexportador, este mismo autor indicó que el total de productos importados a México fue de 1 885, de los cuales, todos fueron reexportados a EE.UU, siendo el país que reexporta a México la mayor cantidad de productos de cocodrilo con 1 753. Probablemente los productos importados fueron pieles que se utilizaron para la elaboración de prendas de vestir, ya que en México, la mano de obra era mucho más barata que en EE.UU. En segundo término, estaban las importaciones de 108 productos cuyo país de origen se desconocía, demostrándose con esto, que la regulación comercial de crocodilianos en México era ineficiente y por consiguiente, la introducción de productos ilícitos no corría ningún riesgo. Las importaciones registradas de países africanos y centroamericanos no fueron muy significativas. En México existió un comercio activo de pieles, productos y animales vivos de cocodrilo. Este comercio era ilegal y se llevaba sin ningún control. El principal estado que participaba es Tabasco, sobre todo las ciudades de Frontera y Villahermosa. Ambas constituyeron centros de acopio de pieles de diversos estados del sur y sureste, así como de algunos países centroamericanos.

Lazcano (1990) indicó que en Tabasco cada año se procesaron alrededor de 2 800 pieles procedentes del mismo estado, así como de Campeche y Chiapas. Por otro lado, más del 62 % de la superficie de Tabasco, que es el estado de mayor densidad de población humana en el sureste, ha sido transformada. Todo esto indicaba que las poblaciones de *C. moreletii* en Tabasco y Campeche estaban seriamente amenazadas y que era urgente proteger las zonas pantanosas de Tabasco donde se encontraban el 35 % de la vegetación acuática no perturbada en México.

Lara (1990) señaló que el cocodrilo de Morelet constituye una especie faunística con po-

tencial de aprovechamiento para las poblaciones humanas de Guatemala.

Cabrera (1993) apuntó que la demanda a nivel internacional de pieles de cocodrilo y derivados crece cada vez más, alcanzando en el mercado precios elevados. México puede colocarse como un importante proveedor internacional siempre y cuando se mantengan los estándares de calidad. El costo de las pieles crudas de esta especie fluctúa entre los 150 y 200 dólares por piel de 1.20 m de largo.

Solís (Sin fecha) manifestó que el aprovechamiento del cocodrilo de pantano *C. moreletii* es integral. Su piel es altamente cotizada por ser de las más finas del mundo, su carne está considerada como un platillo exótico y tiene contenidos de grasa y colesterol menores que los del pollo. Su grasa es utilizada para elaborar un aceite con fama popular por sus supuestas propiedades medicinales para el tratamiento de las enfermedades de las vías respiratorias. Las cabezas y patas son disecadas y utilizadas como ornamento o materiales didácticos para investigación y prácticas de laboratorio. El mismo autor agregó que todos los artículos aprovechables de los cocodrilos arrojan una derrama económica importante que se cotiza en varios millones de dólares. A manera de ejemplo se tiene el caso de las pieles, en las que COCOMEX produce entre 3 000 y 4 000 piezas (cifra que tendía a aumentar), y su comercialización como producto terminado, arrojó recursos a razón de un millón de dólares por cada mil pieles. Dentro de los productos terminados se encuentran las bolsas para mujer, mismas que se cotizan en un promedio de 2 000 a 3 000 dólares cada una. Las carteras alcanzan cifras de entre 300 y 500 dólares, y los cinturones entre 200 y 300 dólares. También hay otros productos como portafolios, maletines, tarjeteros, etc. En México no se tiene todavía la capacidad para elaborar estos productos hasta su ciclo final, por lo que COCOMEX trajo desde Italia el equipo y la tecnología necesaria para que un futuro y mediante capacitación de su personal, se llegara a la elaboración y comercialización final de los productos terminados. Por esto, la crianza de cocodrilos puede resultar en una empresa rentable económicamente.

León (1995) indicó que la granja COCOMEX fue la primera en sacrificar cocodrilos para la venta de piel y carne en México. Además señaló que en el mercado internacional, la piel de cocodrilo de Morelet es muy apreciada por los curtidores con mayor experiencia. La piel de *C. moreletii* se considera como clásica. El producto

mexicano de piel de cocodrilo debe salir al mercado internacional con la exigencia que el centímetro a lo ancho de su piel, sea pagado igual que para *C. porosus*, que actualmente es la piel de cocodrilo mejor pagada en el mercado internacional. La calidad de la piel es un factor clave para obtener buenos precios y ser competitivo. Es importante producir por lo menos un 80 % de pieles de primera calidad y un 20 % de pieles de segunda calidad. Las pieles de *C. moreletii* que obtengan estas características, siempre obtendrán los precios más altos.

León (1996a) señaló que en México, el mercado para las pieles de cocodrilo es muy reducido. Los comerciantes prefieren las pieles de caimán y aligador por ser más baratas y por la poca experiencia de los clientes para diferenciar productos auténticos de cocodrilo. Desde 1970, hasta 1996, no había ninguna piel en el mercado mexicano producida por granjas del país.

Romeu (1998) enfatizó que los cocodrilos de Morelet han estado en peligro debido a la carencia irracional, puesto que sus pieles eran muy apreciadas por los talabarteros, quienes fabricaban con ellas: bolsas, cinturones, billeteras, zapatos, y otros accesorios. Se sabe que los pescadores de Tabasco, Yucatán y otros estados, consideraban la tarea de cazar cocodrilos como algo productivo, aunque arriesgado.

Merediz (1999a) puntualizó que por encontrarse en el apéndice I de la CITES, los productos de *Crocodylus moreletii* extraídos del medio silvestre no se podían comercializar de manera legal a nivel nacional e internacional. Para iniciar su aprovechamiento sustentable, es necesario conocer su ecología poblacional, así como otros aspectos básicos de su historia natural, para así evaluar la factibilidad y la estrategia más adecuada de aprovechamiento.

SEMARNAP (1999) indicó que las tendencias de la producción de pieles de cocodrilo en décadas pasadas en México, pueden explicarse por el tipo de hábitat disponible para el cocodrilo en cada estado de la República y, a su vez, por la accesibilidad y abundancia del recurso. Así, los estados en los que predominan los ambientes pantanosos como Tabasco y Campeche tuvieron las más altas producciones constantes entre 1937 y 1967. En sentido opuesto, los estados en los que los cocodrilos habitan en ríos (Veracruz, Tamaulipas y Oaxaca), tuvieron una producción baja y de corta duración. La capacidad de carga de un río, en lo que a los cocodrilos se refiere, es más baja que en los pantanos, por lo que los cocodrilos tienen una distribución limitada y se

encuentran más accesibles a los cazadores.

Pérez (2000) precisó que en México, con la firma de adhesión en 1991 a la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), se tiene sistematizada la información sobre las exportaciones e importaciones de pieles de cocodrilos entre otras muchas especies que son utilizadas por la industria peletera nacional, principalmente de las ciudades de León y Guadalajara. El mismo autor agregó que para poder estimar el potencial de producción de pieles de *C. moreletii* en el país, hay que plantearse algunos supuestos, como por ejemplo, que al menos el 50 % de las hembras que se encuentran en cautiverio son capaces de reproducirse cada año, que éstas depositan en promedio 36 huevos por nido con fecundidad promedio de 65 %, que se puede tener una supervivencia al año mayor de 90 % y con un desarrollo durante el primer año de 4 cm/mes y de 3 cm/mes durante el segundo y tercero. Con esto se pueden obtener animales en talla comercial a los tres años. Partiendo de lo anterior y considerando los organismos totales reportados en los inventarios de 1998, se puede estimar una producción de 10 000 pieles por año. Al relacionar esta producción con las importaciones que actualmente hace México, se puede concluir que la oferta de pieles es mucho menor que la demanda, lo que garantiza la venta de estas en el mercado internacional.

Platt y Thorbjarnarson (2000) indicaron que de *Crocodylus moreletii* se obtiene una piel de alta calidad, pero la sobre explotación deprimió las poblaciones en todo su ámbito de distribución.

Casas (2002) apuntó que la utilización de ejemplares silvestres de todos tamaños, vulneró las poblaciones en su hábitat natural, extirpándolas posiblemente de muchas áreas a lo largo de su distribución geográfica.

Muñiz (2004) señaló que sólo dos UMA en México tenían permiso CITES para exportación de pieles de cocodrilo de Morelet; estas eran: Cocodrilos Mexicanos S.A. de C.V., que comercializaba entre 4 800 y 6 500 pieles por año; e Industrias Moreletii S.A. de C.V. con una producción de 1 500 pieles por año. Platt *et al.* (2010) agregaron que las mismas granjas siguen activas en 2010 con una producción estimada en 8 000 pieles por año.

Belice y México (2010) comentaron que la información actualizada de la PNUMA-CMCM del periodo 2000-2009 indicó que se expidieron 119 permisos CITES en México por un total de 12 276 pieles para exportación. Hasta el año 2007



esta misma fuente indicó que las partes y derivados de *Crocodylus moreletii* más comúnmente comercializadas fueron las pieles, los trozos de piel y productos de piel, aunque otros incluyeron especímenes, huevos, cuerpos, escamas, cráneos y zapatos. El mayor país exportador entre 2001 y 2007 fue México con 8 498 pieles, 750 trozos de piel y 1 193 productos de piel, el segundo lugar fue Belice con 116 cuerpos, 766 huevos y 3 124 pieles. Otros países que también exportaron artículos de *C. moreletii* fueron Japón, Italia, República de Corea, Francia y España. En este mismo documento se agregó que en cuanto al comercio ilícito, la base de datos del UNEP-WCMC mostró pocos movimientos ilegales de partes y derivados de *C. moreletii* entre 1975 y 2007 para México, Guatemala y Belice, siendo el único importador EUA. Entre 1982 y 2005, México exportó principalmente productos de piel (308) y zapatos (419 pares). Hay registro de 8 movimientos de comercio ilegal desde Guatemala (entre 1989 y 1997), principalmente involucrando pares de zapatos (27) y uno para Belice que implicó la exportación de 31 huevos en 1995.

UNCTAD/DITC/TED/2012/4 (2014) indicó que según la base de datos de comercio de la UNEP-WCMC que las partes y derivados de *Crocodylus moreletii* más comúnmente encontradas fueron las pieles, piezas de piel, y productos de piel; sin embargo, otros productos incluyeron especímenes, huevos, cuerpos, escamas, cráneos y zapatos. El mayor exportador entre 2000 y 2010 fue México. El mayor importador fue Japón, seguido muy debajo por España, Francia y la República de Corea. Otros importadores fueron Italia, Colombia, y la Federación Rusa. En este análisis se indica que según información de CITES, 8,600 cocodrilos fueron comercializados en los pasados 10 años. El cocodrilo de Morelet representó solo una fracción mínima del comercio internacional de crocodilianos, muy lejano de los líderes del mercado que son: *Caiman crocodilus*, *Alligator mississippiensis* y *Crocodylus niloticus*. En la misma fuente se señaló que los cocodrilos se procesan para obtener su piel una vez que los clientes hacen sus pedidos para asegurar pieles más frescas, además estas pieles no pueden ser almacenadas en los criaderos más de tres o cuatro meses. Actualmente se están cosechando pieles que tienen en promedio 35-40 cm de ancho ventral. Los criaderos procesan las pieles con los mismos métodos de despielado, salado, y curtido para cada piel. Posteriormente las pieles son enrolladas cuidadosamente y se almacenan en bolsas de plástico bajo refrigeración hasta que son vendidas a las tenerías.



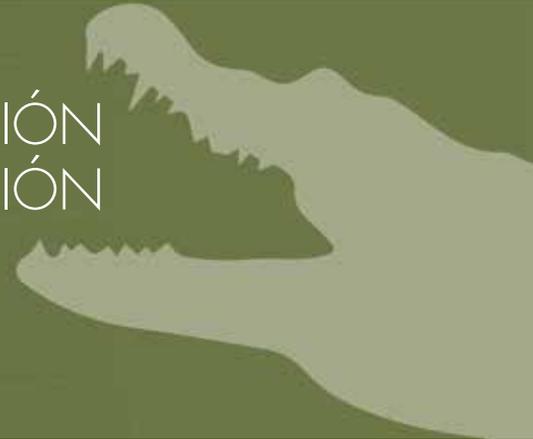


En ésta página: Piel de *Crocodylus moreletii* salada, corte "Belly". UMA Cocodrilos Mexicanos, Sinaloa. Foto: Manuel Muñiz Canales. **Página anterior:** **Arriba:** Piel de *Crocodylus moreletii* curtida sin color, corte "Hornback". UMA Cocodrilos Maya, Campeche. Foto: Manuel Muñiz Canales. **Arriba der:** Piel de *Crocodylus moreletii* curtida en color, corte "Hornback". UMA Cocodrilos Maya, Campeche. Foto: Manuel Muñiz Canales. **Abajo:** Piel de *Crocodylus moreletii* curtida en color, corte "Belly". UMA Cocodrilos Maya, Campeche. Foto: Manuel Muñiz Canales.



CAPÍTULO 8

EDUCACIÓN, DIFUSIÓN
Y CAPACITACIÓN





Arriba izq: Área de contacto para el público con materiales biológicos de *Crocodylus moreletii* en el Museo del Cocodrilo, Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro, Chiapas.

Foto: Luis Sigler. Centro izq sup: Pantalla interactiva para informar al público visitante al Acuario Mundial de Dallas (DWA) sobre *Crocodylus moreletii*. Foto: Luis Sigler.

Centro izq inf: Letrero para brindar información al público visitante a Saint Augustine Alligator Farm, Florida, EE.UU. sobre *Crocodylus moreletii*. Foto: Luis Sigler.

Abajo izq: Letrero para brindar información al público visitante a Africam Safari, Puebla, sobre *Crocodylus moreletii*. Foto: Luis Sigler. Arriba der: Letrero informativo sobre la presencia de *Crocodylus moreletii* en la Laguna El Carpintero, Tamaulipas. Foto: Deodato Walpurgis.

Centro der sup: Letrero de advertencia sobre la presencia de cocodrilos en la Laguna de Nichupté frente a la zona hotelera de Cancún y algunas recomendaciones y contactos de emergencia. Foto: Javier Carballar Osorio.

Centro der inf: Letrero informativo sobre la presencia de *Crocodylus moreletii* en el andador de la Laguna de Nichupté, Quintana Roo. Foto: Sergio Grandas. Abajo der: Curso de Verano impartido en la UMA CICEA, Tabasco, en donde los niños asistentes pudieron apreciar la eclosión de un neonato de *Crocodylus moreletii*. Foto: Mariana González.



RESUMEN

Para convivir con los cocodrilos y para aprovechar a los cocodrilos, debe haber educación, conocimiento hacia éstos, saber qué queremos y hacia dónde podemos dirigir el destino de estos reptiles que han habitado desde hace millones de años nuestro planeta. El futuro de las especies depende más de la demografía humana y de la economía, que de la misma biología de los reptiles. Desde la década de 1980 se han realizado programas educativos para recalcar la importancia y conservación de los cocodrilos. Una buena herramienta para mitigar la interacción negativa entre humanos y cocodrilos es la educación orientada tanto a residentes como a turistas. Las relaciones existentes entre las comunidades humanas y los cocodrilos requieren de la implementación de programas de educación ambiental para intervenir en su conservación. En el Zoológico Miguel Álvarez Del Toro en Chiapas, México, existe un museo dedicado exclusivamente al estudio de los cocodrilos; este museo es el primero en su tipo en Latinoamérica y se dedica a la exhibición, investigación, conservación y difusión de los crocodilianos de México y de otras partes del mundo. En otros estados del país, se han organizado talleres, cursos de entrenamiento e investigaciones que muestran la importancia y utilidad de esta especie. El programa Cocodrilo de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco ha realizado estudios de manejo, ecología, biología, crecimiento, reproducción e importancia científica, cultural y económica del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii*. Allí se han realizado la evaluación y el diagnóstico de las poblaciones de cocodrilo de Morelet en diversos cuerpos lagunares y la evaluación de zonas altamente potenciales para el establecimiento de granjas. Además continúa prestando el servicio del Banco de Información Especializado en Cocodrilos de América Latina y el Caribe "BIECALyC". Esta Universidad ha formado proyectos, programas y profesionales interesados en la conservación, uso y manejo del cocodrilo de Morelet. La universidad cuenta con un lago artificial de 4 hectáreas diseñado para la exhibición de los cocodrilos. Desde el 2003 se han realizado más de diez cursos y talleres con tópicos sobre cría en cautividad y evaluación de poblaciones silvestres. Más de 200 estudiantes han participado en esos cursos, así como estudiantes de posgrado y productores de crocodilianos de otros estados.

Abercrombie *et al.* (1980) indicaron que el futuro de *Crocodylus moreletii* depende más de la demografía humana y de la economía, que de la misma biología de este reptil. Más allá del simple conteo del brillo de los ojos por la noche, se deben realizar otras investigaciones de tipo social y legal para discernir sobre su futuro.

Abercrombie *et al.* (1982) propusieron la elaboración de programas educativos que enseñen la importancia de la conservación de las especies de cocodrilos en Belice.

Ross F.D. (1997) indicó que en cuanto a capacitación de personal en el manejo y conservación de los cocodrilos mexicanos, en 1986, Lazcano organizó un curso en Chiapas con salidas de campo a Campeche.

Remolina (1990) apreció que casi todos los habitantes de Pantanos de Centla conocen al cocodrilo de Morelet, el 46 % conoce sus hábitos de alimentación, el 22 % los reproductivos, casi todos (94 %) coinciden en que después de haber estado muy bajas las poblaciones éstas han aumentado aunque "no tanto como antes", la mayoría indicó que han visto de cerca al cocodrilo, así como las pieles.

Merediz (1996) comentó que el primer paso para convivir con los cocodrilos y para apro-

vecharlos, es educarnos, conocerlos, saber qué queremos y hacia dónde podemos dirigir el destino de estos reptiles que han habitado desde hace millones de años nuestro planeta.

Gómez y Romero (1999) indicaron que *C. moreletii* ha sido considerada por CETMAR Campeche como una especie importante para realizar investigaciones que permitan conocer el estado y ubicación de las poblaciones, para aplicar programas de manejo y aprovechamiento de este recurso en el medio silvestre, así como para mantener en confinamiento a la especie para estudios de reproducción, crecimiento y comercialización. El CETMAR Campeche forma estudiantes en recursos acuáticos. Los cocodrilos se encuentran dentro de un programa integral para la conservación y aprovechamiento de los recursos a nivel estatal. Por las condiciones del lugar, que ofrece un área vasta de humedales y sistemas ribereños, los cocodrilos se encuentran presentes y al parecer en esta región no han sido tan explotados como en otras áreas. El centro ha formado a estudiantes a nivel técnico, y también de licenciatura y maestría. Es el único centro del Estado de Campeche que realizaba investigaciones sobre el recurso cocodrilo.

Windsor *et al.* (2002) apuntaron que una buena herramienta para mitigar la interacción





Arriba: Asistentes al Taller Trinacional sobre *Crocodylus moreletii* celebrado en la Cd. de México en 2010. Foto: Luis Sigler. **Abajo:** Asistentes a la Reunión sobre el análisis del estudio de monitoreo de *Crocodylus moreletii* celebrado en la Cd. de México en 2012. Foto: Luis Sigler.

negativa entre humanos y cocodrilos es la educación orientada tanto a residentes como a turistas.

Sandoval y Barradas (2003) iniciaron trabajos de conservación y manejo de cocodrilos en comunidades rurales al sur del estado de Veracruz. Si las relaciones existentes entre las comunidades humanas y los cocodrilos requieren de la implementación de programas de educación ambiental para intervenir en la población, entonces se realizan actividades educativas y luego se evalúa el éxito o fracaso de la intervención midiendo los cambios de actitudes, a través de la conducta y se determina si el proceso de intervención ha funcionado.

Sigler (2003) describió el diseño y construcción del Museo del Cocodrilo en el Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro, en Chiapas. Este museo es el primero en su tipo en Latinoamérica y se dedica a la exhibición, investigación, conservación y difusión de los crocodilianos de México y de otras partes del mundo. El museo cuenta con ejemplares vivos, muestras de taxidermia, esqueletos, fósiles y pieles.



Irwin (2003) planteó la creación de un centro cultural para la interpretación del Cocodrilo de Morelet en la Laguna El Carpintero, así se educaría a los turistas y a los locales acerca de la laguna, los cocodrilos y la conservación. La señalización podría dirigir a los turistas hacia las zonas de anidación, los mejores sitios de observación y los paseos en lanchas. Así mismo, los letreros podrían guiar a los turistas de estas áreas hacia el museo y el centro cultural.

Rodríguez (2005) enfatizó que el programa Cocodrilo de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco ha realizado estudios de manejo, ecología, biología, crecimiento, reproducción e importancia científica, cultural y económica del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii*. Allí se han realizado la evaluación y el diagnóstico de las poblaciones de cocodrilo de Morelet en diversos cuerpos lagunares y la evaluación de zonas altamente potenciales para el establecimiento de granjas. Además continúa prestando el servicio del Banco de Información Especializado en Cocodrilos de América Latina y el Caribe “BIE-

CALyC”. El servicio continúa brindándose hasta el 2010.

Rodríguez (2007) organizó un curso de entrenamiento en manipulación y conservación de crocodilianos silvestres de México en Villahermosa, Tabasco. En éste se realizaron prácticas de campo con cocodrilos cautivos de todos los tamaños y conteos nocturnos en la Laguna de Las Ilusiones para mostrar técnicas de muestreo y captura de ejemplares silvestres.

López y Ramos (2010) comentaron que la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) ha formado proyectos, programas y profesionales interesados en la conservación, uso y manejo del cocodrilo de Morelet. La universidad cuenta con un lago artificial de 4 hectáreas diseñado para la exhibición de los cocodrilos. Desde el 2003 se han realizado nueve cursos y talleres con tópicos sobre cría en cautividad y evaluación de poblaciones silvestres. Más de 200 estudiantes han participado en esos cursos, así como estudiantes de posgrado y productores de crocodilianos de otros estados.

Taller para el análisis de la temporada de monitoreo 2012 celebrada en la Cd. de Mexico en Noviembre de 2013.

CONCLUSIONES



CONCLUSIONES

Este libro comprende una amplia revisión, ya que en ella se organiza el contenido de 343 publicaciones revisadas y se vierte en ocho capítulos dando así un amplio panorama del conocimiento que existe en torno al cocodrilo de Morelet *Crocodylus moreletii* de manera cronológica hasta el año 2015; permitiendo así, que el lector encuentre una amplia gama de datos sobre cada tema y la fuente de los mismos.

Las ilustraciones incluidas permitirán al lector tener una idea mas clara de los temas, ya que son variadas y corresponden a toda el área de distribución de la especie.

El amplio contexto del tiempo que abarcan las publicaciones analizadas permite apreciar como la información se ha ido generando y especializando, desde la información muy generalista en los inicios, hasta la información mas reciente que suele ser más puntual.

Autores mexicanos han publicado el 65% de los documentos revisados, y el 68% de lo publicado se escribió para la especie en México. Esto se puede deber a que el 85% de la distribución de la especie se encuentra en México. Llamó nuestra atención que casi la totalidad de lo escrito para Belice fue hecho por extranjeros (no Beliceños) y que sólo tres autores Guatemaltecos han escrito cinco publicaciones.

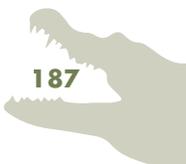
La tendencia a encontrar publicaciones de cocodrilo de Morelet va en aumento desde la década de 1990 y tiende a mantenerse en la actual década. Creemos que esto se debe a la facilidad de comunicar y publicar electrónicamente, y al interés que ha despertado la conservación de la especie a partir de la década de 1990.

Dentro de la información que probablemente no se conocía, se encuentran la fotografía de Pierre Marie Arthur Morelet, y la primera lámina de la especie hecha por August Duméril, las primeras descripciones de la especie, los primeros estudios poblacionales, las ideas pioneras de posible hibridación entre el cocodrilo de Morelet y el cocodrilo americano expuestas en la década de los 1960s, datos interesantes sobre reproducción y cuidados parentales, muchas técnicas para la manipulación tanto en vida libre como en cautiverio, toda una gama de aspectos zootécnicos para la crianza en cautiverio, algunos ejemplos de rancheo con fines de investigación, el naciente proceso de industrialización de productos finos para exportación, aspectos de educación, y el proceso legal de protección y vigilancia hacia la especie para cada país de su área de distribución e internacionalmente.

Las investigaciones mas recientes tienen una tendencia marcada hacia el conocimiento de las poblaciones silvestres, toxicología, aspectos de salud de cocodrilos en vida libre, así como crecimiento y reproducción.

La gran mayoría de la información analizada demuestra que desde hace algún tiempo se conoce suficiente sobre la biología y situación del cocodrilo de Morelet en su área de distribución, pero parte de esta información no había sido difundida pues fue publicada en congresos, simposios o reuniones de trabajo.

El Estatus actual del cocodrilo de Morelet corresponde al de una especie que fue diezmada hace medio siglo, pero que pudo recuperarse y ser de nuevo abundante gracias a mecanismos de legislación, vigilancia, investigación, educación, difusión, uso sustentable y gestión.



ÍNDICE DE ABREVIATURAS



ÍNDICE DE ABREVIATURAS

- ANP** = Áreas Naturales Protegidas.
- AZA** = Asociación de Zoológicos y Acuarios.
- CAG** = “*Crocodile Advisory Group*”. Grupo Asesor en Crocodilianos perteneciente a la AZA.
- CDE** = Compuestos de disrupción endocrina
- CETMAR** = Centro de Estudios Tecnológicos del Mar.
- CICEA** = Centro de Investigación y Conservación de Especies Amenazadas de la UJAT.
- CITES** = Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.
- COCOMEX** = Cocodrilos Mexicanos. UMA localizada en Culiacán, Sinaloa.
- COMACROM** = Subcomité técnico consultivo para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los Crocodylia en México.
- CONABIO** = Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CoP** = Conferencia de Partes de la CITES.
- CoPan** = Acrónimo para el Proyecto Cocodrilo de Pantano realizado en México de 2002 a 2004.
- CSG/IUCN** = “*Crocodile Specialist Group/International Union for the Conservation of Nature*”. Grupo de Especialistas en Crocodilianos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
- DD** = “*Deficient data*”. Datos deficientes.
- DDD** = Insecticida organoclorado que es ligeramente irritante para la piel. Es un metabolito del DDT.
- DDE** = Metabolito del DDT, que fue utilizado en el pasado como insecticida.
- DDT** = “*Dicloro Difetil Tricloroetano*”. Compuesto organoclorado principal de los insecticidas. Es incoloro, cristalino, muy soluble en las grasas y en disolventes orgánicos, e insoluble en agua.
- EE.UU.** = Estados Unidos.
- ESA** = “*Endangered Species Act*”. Acta de Especies Amenazadas de los Estados Unidos.
- F2** = Segunda generación.
- GARP** = Técnica de modelaje para determinar asociaciones no aleatorias entre localidades puntuales y parámetros medioambientales.
- IHN** = Instituto de Historia Natural. Perteneciente al gobierno del Estado de Chiapas.
- IHNE** = Instituto de Historia Natural y Ecología. Perteneciente al gobierno del Estado de Chiapas.
- IMRNR** = Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. También conocido como: IMERNAR, A.C.
- INE** = Instituto Nacional de Ecología.
- IUCN** = “*International Union for the Conservation of Nature*”. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
- L.H-C** = Longitud Hocico – Cloaca.
- LT** = Longitud total.
- LGEEPA** = Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- LR** = “*Low risk*”. Riesgo de extinción bajo.
- NOM** = Norma Oficial Mexicana.
- NRC** = “*National Research Council*”. Consejo Nacional de Investigación de EE.UU.
- ONG** = Organizaciones No Gubernamentales.
- PCB** = Plaguicidas Policlorobifenilos.
- PIDER** = Programa Intensivo de Desarrollo Rural de Tabasco.
- PNUMA-CMCM** = Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente-Centro de Monitoreo para la Conservación de la Biodiversidad.
- POC** = Plaguicidas Organoclorados.
- ppb** = Partes por billón.
- ppm** = Partes por millón.
- RAMSAR** = Referente a la Convención intergubernamental para la protección de los humedales de importancia internacional, firmada en Irán en 1971.
- RBPC** = Reserva de la Biosfera de Pantanos de Centla, Tabasco.
- RBSK** = Reserva de la Biosfera de Sian Ka’an, Quintana Roo.
- SECOCOM** = Sociedad para el Estudio y Conservación de los Crocodilianos en México.
- SEDUE** = Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.
- SEMARNAP** = Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
- SEMARNAT** = Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SINAP** = Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- t.e.** = Tasa de encuentro
- UI** = Unidades internacionales.
- UJAT** = Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- UMA** = Unidades de manejo para la conservación de vida silvestre.
- UNAM** = Universidad Nacional Autónoma de México.
- WCMC** = “*Wildlife Commercialization Monitoring Center*”. Centro de Monitoreo para la Conservación de la Biodiversidad.
- WWF** = “*World Wildlife Fund*”. Fondo para la Conservación de la Naturaleza.
- ZooMAT** = Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro.



GLOSARIO



GLOSARIO

Ad libitum: A libre acceso o voluntad.

Agalleras: Tipo de red diseñada para que los peces intenten pasar a través de ella quedando atorados por las agallas.

Aldrin: Insecticida organoclorado que fue ampliamente utilizado hasta la década de 1970.

Aligátor: Crocodiliano de la familia Alligatoridae con dos especies, una en EE.UU. *Alligator mississippiensis* y otra en China *A. sinensis*.

Aluvial: Depósito de sedimento por un río en un periodo prolongado de tiempo.

Androgénico: Que estimula el desarrollo de características masculinas.

Anidación: Evento de preparación y construcción de los nidos para depositar los huevos.

Aura: Zopilote de cabeza roja (*Cathartes aura*).

Billetera: Objeto pequeño utilizado para guardar y llevar consigo tarjetas de crédito, billetes, identificaciones y otros artículos tales como resguardos, tickets, etc. Son plegables y disponen de diversos compartimentos para introducir y localizar con facilidad estos documentos.

Biodiversidad: Es la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman, resultado de miles de millones de años de evolución según procesos naturales y también de la influencia creciente de las actividades del ser humano.

Burocracia: Es la organización o estructura organizativa caracterizada por procedimientos explícitos y regularizados, división de responsabilidades y especialización del trabajo, jerarquía y relaciones impersonales.

Caño: Es un curso de agua marina que se interna en terrenos fangosos de marismas y cuya profundidad y apariencia cambia en función de las mareas. Puede estar comunicado directamente con el mar o no.

Carrizal: Comunidad vegetal dominada por Carrizo. Esta es una especie que puede crecer hasta tres metros de altitud y su flor es una espiga de color amarillenta.

Cartera: Objeto utilizado para transportar billetes y tarjetas.

Cautiverio: Es cuando los animales son mantenidos dentro de espacios cerrados o limitados por barreras físicas, generalmente en densidades superiores a las de las poblaciones silvestres

Chiclería: Arte de extraer el chicle de los árboles de Chicozapote (*Manicaria zapota*).

Ciénega: Zona húmeda, pantanosa al pie de una montaña, un cañón, o en el borde de una pradera donde el agua subterránea brota a la superfi-

cie. A menudo, no desemboca en un arroyo, pero se evapora, formando un pequeño hundimiento.

Cloaca: La cavidad común en el cual los tractos digestivo, genital y urinario confluyen en su salida en vertebrados como peces, reptiles, aves y algunos mamíferos primitivos.

Cocodrileo: Persona que se dedica al aprovechamiento y uso sustentable de los crocodilianos desde un punto de vista más técnico o profesional que el de un lagarero.

Comensal: Organismo o animal que obtiene alimento a expensas de otro sin producirle daño ni beneficio.

Confluencia: Reunión en uno solo de dos o más cursos de agua, glaciares, o corrientes marinas, así como el punto donde esto ocurre.

Consenso: Acuerdo entre dos o más personas en torno a un tema.

Cooperativa: Asociación autónoma de personas que se han unido voluntariamente para formar una organización democrática cuya administración y gestión debe llevarse a cabo de la forma que acuerden los socios, generalmente en el contexto de la economía de mercado o la economía mixta.

Cópula: Penetración del órgano genital del macho en el de la hembra.

Cortejo: Comportamiento animal cuando el macho busca apareamiento con la hembra y, a su vez, la hembra recibe placer.

Delta: Accidente geográfico producido por el depósito de sedimentos en la desembocadura de un río.

Desove: Acto de verter los huevos por la hembra en su ambiente.

Dieldrín: nombre técnico de un compuesto que se usó como insecticida. Es una sustancia química manufacturada y no está naturalmente en el ambiente.

Eclosión: Aparición o salida, especialmente de un animal que estaba dentro de un huevo.

Ectromelia: Defecto congénito que provoca la falta de una o más extremidades.

Ejido: Propiedad rural de uso colectivo aún existente, y que fue de gran importancia en la vida agrícola de México.

Endosulfán: Insecticida y acaricida organoclorado. Es un disruptor endocrino y es altamente tóxico en forma aguda.

Endrina: Insecticida ciclodieno proveniente del endrino, usado en los cultivos de algodón, maíz y arroz. También actúa como avicida y como roenticida.



Engullidos: Tragados.

Erario Nacional: Presupuesto público de un país.

Escotadura: Incisura o depresión, principalmente en el borde de un hueso o de un órgano.

Espadañales: Comunidad de plantas herbáceas de la familia de las Tifáceas, de 1,50 a 3 m de altura, con las hojas en forma de espada, el tallo largo a manera de junco y con una mazorca cilíndrica al extremo.

Esteatitis: Inflamación del tejido adiposo.

Estradiol: Hormona esteroide sexual femenina.

Estrogénicos: Sustancias que estimulan la producción de estrógenos.

Ex situ: Práctica de manejar especies fuera de su hábitat natural.

Exoesqueleto: Esqueleto externo continuo que recubre toda la superficie de algunos animales, donde cumple una función protectora, de respiración y otra mecánica, proporcionando el sostén necesario para la eficacia del aparato muscular.

Extirpada: Cuando una especie es totalmente removida de un hábitat.

Famélicos: Que están excesivamente delgados.

Fenotipo: Conjunto de caracteres observables en un ser vivo en que se expresa un genotipo.

Filopátrico: Que presenta una tendencia a permanecer en su localidad nativa.

Fusiformes: Que tienen forma de huso.

Gastralia: Huesos de origen dérmico localizados en la pared abdominal de los crocodilianos. Se encuentran entre el esternón y la pelvis y no están articulados con las vértebras.

Gastrolitos: Rocas mantenidas en el interior del tracto digestivo y son empleadas para macerar alimento en animales que carecen de dientes trituradores. También se les asocia como lastre para la sumersión.

Glándulas foliculares: Son las glándulas que se encuentran en casi todas las escamas de los cocodrilos. Funcionan como mecano-receptores y tal vez ayuden en la eliminación de sales.

Guaco: Ave falconiforme de la familia Falconidae distribuida desde el norte de México hasta el noroeste de Perú y norte de Argentina (*Herpetotheres cachinans*).

Hematocrito: Porcentaje del volumen total de la sangre compuesta por glóbulos rojos.

Hematología: Ciencia que se dedica al estudio e investigación de la sangre y los órganos hematópoyéticos.

Hemoglobina: proteína de la sangre cuya función principal es el transporte de oxígeno y de bióxido de carbono.

Hemostasia: Conjunto de mecanismos aptos para detener los procesos hemorrágicos.

Imagen de la cabeza de un cocodrilo de Morelet adulto entre el tasisal de la laguna de Cobá, Quintana Roo.

Foto: John Mittermeier.



Cocodrilo de Morelet macho reproductor en exhibición en el ZooMAT. Foto: Luis Sigler.

Horquillas caudales: Estructuras óseas parecidas a las costillas que se articulan lateralmente con las vertebrae caudales.

Humedal: Zona de tierras, generalmente planas, en la que la superficie se inunda de manera permanente o intermitentemente.

Humus: Material variable de color marrón o negro resultante de la descomposición parcial de materia vegetal o animal y que forma la porción orgánica del suelo.

Ictiófago: Que come peces.

In situ: Actividades que se realizan dentro del hábitat natural de una especie.

Insolación: Cantidad de energía en forma de radiación solar que llega a un lugar de la Tierra.

Introgresión: Movimiento de genes de una especie a otra a consecuencia de un proceso de hibridación interespecífica seguido de retrocruzamiento.

Invertebrados: Son los animales que carecen de columna vertebral o notocorda y de esqueleto interno articulado. Agrupa al 95% de todas las especies animales.

Jagüey: Cuerpo de agua donde los estratos de rocas afloran a la superficie y el agua subterránea es obligada a salir en forma de un puquio o manantial.

Junco: Numerosas especies de plantas monocotiledóneas ligadas al agua o a zonas húmedas, de altura media (50 cm o más), casi siempre radicales y rizomatosas, con tallos erectos o ascendentes, cilíndricos o comprimidos.

Laguna hipersalina: Cuerpo de agua sin salida al mar que contiene concentraciones significativas de cloruro de sodio u otras sales minerales, con niveles que superan los del agua del océano (3,5%, es decir 35 gramos / litro).

Lacrimal: Hueso par ubicado en la parte rostral del cráneo que forma junto con el hueso pre frontal la comisura anterior de la cavidad orbitaria.

Lacustre: Es el ambiente de un lago.

Lagarteada: Actividad no regulada de caza de cocodrilos.

Lagartero: Persona que se dedica a la cacería no regulada de cocodrilos.

Malacólogo: Es el especialista que estudia los moluscos.

Manglar: Hábitat considerado a menudo un tipo de biomasa, formado por árboles muy tolerantes a la sal que ocupan la zona intermareal cercana a las desembocaduras de cursos de agua dulce de las costas de latitudes tropicales de la Tierra.

Maxilar: Hueso par ubicado en la parte rostral del cráneo de los crocodilianos, tiene una cara dorsal y otra palatina. En él se alojan la mayoría de los dientes maxilares (o superiores).

Membrana corioalantoidea: Membrana extraembrionaria, originada como una extensión o evaginación del tubo digestivo primitivo del endodermo del embrión de reptiles, aves y mamíferos.

Metoxiclor: Es un insecticida organoclorado sintético empleado para proteger los cultivos, hortalizas, ganadería y mascotas contra moscas, mosquitos y otros insectos. Está prohibido por su alta toxicidad.

Necrófago: Animal que se alimenta de cadáveres de otros animales. Sinónimo de carroñero.

Nematofauna: Referente al grupo de nematodos o parásitos cilíndricos.

Nidada: Conjunto de huevos puestos en un nido.

Occipitales: Relativo al hueso occipital o a la zona posterior del cráneo.

Organoclorados: compuestos químico orgánicos. Muchos de ellos son controvertidos por sus efectos en el medio ambiente y la salud humana y animal, siendo en general dañinos para los seres vivos.

Osteodermos: Placas ósea que se encuentra en la piel o escamas de los animales.

Parentales: individuos cuya reproducción, provoca la transmisión de una herencia genética. Que es brindada por los padres.

Perennifolia: Árboles o arbustos que poseen hojas vivas a lo largo de todo el año.

Petenes: Formaciones vegetales existentes en el paisaje y en la geografía de la península de Yucatán, en México, consistentes en masas circulares de árboles que se hacen presentes en las áreas cenagosas cercanas al litoral peninsular.

Picudas: Sinónimo de barracudas.

Plomizo: De color similar al del plomo.

Popal: Vegetación herbácea que se desarrolla en lugares pantanosos de las planicies costeras, con agua permanente, donde vive enraizada en el fondo, sobresaliendo del agua sus hojas.

Post frontal: Región del cráneo localizada detrás del hueso frontal.

Pre frontal: Hueso par de la parte rostral del cráneo de los crocodilianos. Junto con el hueso lacrimal, forman la comisura anterior de la cavidad orbitaria.

Pre maxilar: Hueso par más rostral del cráneo de los crocodilianos y que posee los dientes superiores anteriores.

Pre orbital: Que está en la región anterior a los ojos.

Rancho: Es la actividad donde la fuente de cocodrilos (huevos, crías o adultos) es tomada del medio natural sobre una base anual y son confinados para su desarrollo y posterior comercialización.

Rastros: Sitios donde se sacrifican animales domésticos para el consumo humano.

Retro cruzas: Referente al cruce de un descendiente híbrido de primera generación con uno de los padres o con un genotipo idéntico al paterno.

Sabana: Ecosistema caracterizado por un estrato arbóreo-arbustivo en el que el dosel arbóreo tiene una escasa cobertura, ya sea por árboles pequeños o por haber poca densidad de ellos,

lo que permite un estrato herbáceo continuo y generalmente alto.

Salobre: Agua más salada que el agua de río y menos que el agua de mar.

Santuario: Áreas establecidas en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna o por la presencia de especies, subespecies o hábitat de distribución restringida.

Sibal: Comunidad vegetal conformada por la hierba *Cladium jamaicense*.

Sínfisis mandibular: Superficie articular que une las dos ramas de las mandíbulas.

Sub caudales: Grupos de escamas localizadas en la parte ventral de la cola.

Supernumerarias: Que exceden un número estándar.

Sutura: Línea sinuosa y aserrada que forma la unión de ciertos huesos del cráneo.

Tapetum lucidum: Membrana reflejante detrás de la retina que incrementa la cantidad de luz para una mejor visión nocturna.

Trasmallo: Arte de pesca constituida por tres paños de red superpuestos, de manera que mientras los dos exteriores tienen la misma luz de malla, el central es más tupido y de mayores dimensiones, y que al montarse los tres conjuntamente sobre las relingas se forman bolsas en el paño central, en las que quedan atrapados los peces.

Tular: Vegetación herbácea en partes someras de cuerpos de agua, tanto en zonas tropicales como templadas.

Vermiculaciones: Adorno con líneas onduladas o marcas parecidas a la forma o las pistas de un gusano.

Vicarianza: Proceso por el cual el rango geográfico de un taxón individual, o un conjunto biota, se divide en partes discontinuas por la formación de una barrera física para el flujo de genes o la dispersión.

Vitelogénesis: Proceso de formación de los materiales de reserva del citoplasma del huevo.

Vitelogenina: Proteína precursora de la yema de huevo normalmente en la sangre o hemolinfa sólo de hembras, y que se utiliza en los vertebrados como un biomarcador de la exposición a estrógenos ambientales que estimulan niveles elevados en los machos como las hembras.

Vortex 9.42: Programa de computo para simulación de dinámica poblacional.

Xenobióticos: Aquellas sustancias químicas que se encuentran en un organismo, pero que normalmente no son producidas o se espera que estén presentes en ella.

Yugales: Huesos que forman la parte inferior de la cuenca del ojo en los crocodilianos.



LITERATURA CITADA



LITERATURA CITADA

En México, hacían falta estudios sobre la abundancia del cocodrilo de Morelet, pero se piensa que la especie está bien representada en Tabasco, Chiapas, Yucatán y Quintana Roo. Las poblaciones podrían disminuir por la pérdida del hábitat. Hasta finales del siglo XX, no existía información cuantitativa adecuada para juzgar el estatus a lo largo de su distribución geográfica (Ross 1998a).

- 1 Abercrombie, C.L. III, D. Davison, C.A. Hope, & D.E. Scott. 1980. Status of Morelet's crocodile *Crocodylus moreletii* in Belize. *Biological Conservation* **17**: 103-113.
- 2 Abercrombie, C.L., C.A. Hope, J.M. Holmes, D. Scott & J.E. Lane. 1982. Investigations into the status of Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) in Belize, 1980. pp: 11-30. In: 5th Working Meeting of the CSG of the SSC of the IUCN. Gainesville, FL, USA.
- 3 AC23 Doc 18. 2008. Mexico: Proposal to transfer the Mexican population of *Crocodylus moreletii* from Appendix I to Appendix II. 23rd meeting of the Animals Committee; Geneva, (Switzerland), 19-24 April 2008.
- 4 AC23 Doc 22.2. 2015. Mexico: Draft proposal to remove the zero quota for trade in wild specimens of the Mexican population of Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) for commercial purposes. 28th meeting of the Animals Committee; Tel Aviv (Israel), 30 August- 3 September 2015
- 5 Aguilar M.X. 1994. Efecto de la temperatura sobre la determinación del sexo en *Crocodylus acutus* y *C. moreletii*. Tesis de Maestría en Ciencias, UNAM, México, 63 p.
- 6 Aguirre H.C.A. 1999. Observaciones de cocodrilo *Crocodylus moreletii* en los ríos y arroyos que conforman la frontera sur de la Reserva Integral de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona, Chiapas, México. pp: 2. En 1^a Reunión COMACROM SEMARNAP. México, D.F.
- 7 Álvarez del Toro M. 1971. Centro de repoblación del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*). *ICACH* (**20 - 21**): 15-17. Chiapas, México.
- 8 Álvarez del Toro M. 1972. Trabajos para la protección de los crocodilianos en Chiapas. pp: 87-95. En: Aspectos internacionales de los recursos renovables de México. IMRNR. México D.F.
- 9 Álvarez del Toro M. 1974. Los Crocodylia de México (Estudio comparativo). IMRNR. México, D.F. 70 pp.
- 10 Álvarez del Toro M. 1978. Breves notas de técnicas y planes para instalar un criadero intensivo de cocodrilos. *Publicaciones del ICACH*. Chiapas, México. 20 pp.
- 11 Álvarez del Toro M. 1989. Palabras de clausura del ciclo de conferencias sobre reptiles venenosos. *Informe: Año 2(7)*: 10-11. FUNDAMAT. Chiapas, México.
- 12 Álvarez del Toro M. y L. Sigler. 2001. Los Crocodylia de México. IMRNR-PROFEPA. México, D.F. 134 pp.
- 13 Álvarez, J. 2005. Notice of finding on a petition to delist the Morelet's crocodile from the List of Threatened and Endangered Species. *Federal Register* **71(124)**: 36743-36745. Federal Register on line.
- 14 Andrews H.V. 1997. Captive breeding of Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*). Manuscript. Madras Crocodile Bank. India. 6 pp.
- 15 Andrews H.V. 2000. Breeding, Growth and Reproductive effort of the Morelet's crocodile *Crocodylus moreletii*. pp: 182-190. In: Crocodiles: Proc. 15th working meeting of the CSG. IUCN-The World Conservation Union Gland, Switzerland.
- 16 Anónimo 1. Expediente técnico del cocodrilo de pantano. Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales 21. 37 pp.
- 17 Anónimo 2. Proyecto para el desarrollo y explotación del cocodrilo en el estado de Veracruz.
- 18 Anónimo. 1980. Proyecto para el cultivo de cocodrilo *Crocodylus moreletii* Duméril y Duméril. En la zona de reserva ecológica dentro del plan Balancán-Tenosique, Tabasco.
- 19 Anónimo. 1989. Editorial. *Crocodylus Specialist Group Newsletter* **8**: 12.
- 20 Arias O.T.E. 2007. El cocodrilo en la región maya Yokot'an. Un acercamiento antropológico a la actualidad del ambiente en Tabasco. *Itinerarios*. **6**:101-122.
- 21 Ashe D.M. 2012. Final rule to remove the Morelet's crocodile from the Federal List of Endangered and Threatened Wildlife. *Federal Register* **Vol. 77, No 100**: 30820-30854.
- 22 Ayarzagüena, J. 1983. Ecología del Caimán

- de anteojos o baba (*Caiman crocodilus* L.) en los Llanos de Apure (Venezuela). *Doñana Act. Vert.* N° especial **10-3**: 136.
- 23 Barbour, T. and C. T. Ramsden. 1919. The herpetology of Cuba. *Mem. Mus. Comp. Zool., Harvard Coll.* **47**: 69-213.
- 24 Barrios Q.G. 1994. Ciclo reproductivo de *Crocodylus moreletii* e incubación artificial comparando dos sustratos (vermiculita y material vegetal) en Tabasco, México. pp: 67. *En*: 3ª Reunión Nacional de Herpetología. SMH. Chiapas, México.
- 25 Barrios Q.G.; Rodríguez R.F. y G. Casas A. 2005. Modelo de crecimiento de crías de *Crocodylus moreletii* en Tabasco, México. Pp: 55. *En*: Resúmenes de la 6ª Reunión de trabajo del subcomité COMACROM, C.U.C., U. de G. Puerto Vallarta, Jalisco.
- 26 Barrios-Quiroz G. y G. Casas-Andreu (2010). Crecimiento con diferentes dietas en crías de *Crocodylus moreletii* Duméril, Bribon & Duméril 1851 (Crocodylia: Crocodylidae) en cautiverio, Tabasco, México. *Revista Latinoamericana de Conservación* **1(2)**: 104–111.
- 27 Barrios-Quiroz G., Casas-Andreu G. y A. Escobedo-Galván (2010). Análisis morfológico de *Crocodylus moreletii*, dimorfismo sexual y crecimiento. *En*: Resúmenes del Simposio sobre Biología y Conservación de Cocodrilos. AICAR 1er Congreso. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. Pp: 79-80.
- 28 Barrios-Quiroz G., Casas-Andreu G. and A. H. Escobedo-Galván. 2012. Sexual Size Dimorphism and Allometric Growth of Morelet's Crocodiles in Captivity. *Zoological Science* **29(3)**:198-203.
- 29 Belice y México. 2010. Propuesta para transferir al cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) del Apéndice I al II con cuota cero para ejemplares silvestres con base al Artículo párrafo 2a del Texto de la Convención y considerando que la especie no cumple los criterios biológicos para la inclusión en el apéndice I según la Resolución Conf. 9.24 (Rev. CoP14) 31 pp. Décimo Quinta Reunión de la conferencia de las Partes Doha, Qatar.
- 30 Beltrán E. (1969). Crocodile conservation: two Mexican projects. *Biological Conservation* **1(2)**: 180-181.
- 31 Benito V.R. 1988. Manual de técnicas para la captura y el manejo de crocodilianos silvestres y en cautiverio. Tesis de Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México, D.F. 211 pp.
- 32 Buenfil-Rojas, A.M., Alvarez-Legorreta T. and J. R. Cedeño-Vázquez. 2015. Metals and Metallothioneins in Morelet's Crocodile (*Crocodylus moreletii*) from a Trans boundary River between Mexico and Belize. **Arch. Environ. Contam. Toxicol.**
- 33 Bustamante G.P. 2003. Descripción morfológica de los Crocodylia en el área de protección de Flora y Fauna Yum Balam, Quintana Roo, México. 6 pp. *En*: Resúmenes de la 5ª Reunión de trabajo del subcomité COMACROM. ZooMAT – IHNE. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- 34 Brazaitis P. 1973. The identification of living crocodilians. *Zoologica* **58**: 59-101.
- 35 Bucio-Galindo, A. 1992. Estudios para el diseño de un sistema de cría intensiva de cocodrilos (*Crocodylus moreletii*) jóvenes. Tesis de Licenciatura en Biología. UNAM. Facultad de Ciencias. 44 pp.
- 36 Bucio G.A. 1993a. Growth of young *Crocodylus moreletii*. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **12(1)** pp: 22.
- 37 Bucio G.A. 1993b. Avances sobre la factibilidad para la crianza intensiva de cocodrilos *Crocodylus moreletii* jóvenes en encierros al aire libre. pp: 98-101. *En*: XI Simposio Nacional y 1º Internacional de Fauna Silvestre “Gral. M.V. Manuel Cabrera Valtierra” UNAM, Tabasco, México.
- 38 Bucio G.A. 1997. Efecto multivariado del clima en el crecimiento de cocodrilos jóvenes *Crocodylus moreletii* en encierros al aire libre. pp: 38-43. *En*: 4ª Reunión Regional del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN. CRIA, SECOCOM, UJAT. Tabasco, México.
- 39 Bustillos V.O.F. 2000a. Proyecto CRIA; Centro Regional de Innovación Agroindustrial. pp: 16-17. *En*: 2ª Reunión COMACROM, SEMARNAP. México, D.F.
- 40 Bustillos V.O.F. 2000b. Manejo de la Granja Industrias Moreletii, Villahermosa, Tabasco, 1993-2000. pp: 18-25. *En*: 2ª Reunión COMACROM. SEMARNAP. México, D.F.
- 41 Cabrera A.A. (sin fecha). Importancia de una granja de cultivo de cocodrilos comercial en México y su costeabilidad. Manuscrito. Tabasco, México. 29 pp.
- 42 Cabrera A.A. 1988. El cocodrilo: una razón para proteger las tierras inundables. pp:



- 563-568. En: Ecología de los ríos Usumacinta y Grijalva. IREBIT. Tabasco, México.
- 43 Cabrera A.A. 1991. Proyecto para una granja de cocodrilos en Tabasco. Manuscrito. Tabasco, México. 17 pp.
- 44 Cabrera A.A. 1993. Prototipo de una granja de cultivo de cocodrilos en Tabasco. pp: 120. *En: XII Congreso Nacional de Zoología.* Nuevo León, México.
- 45 Campbell, H.W. 1972. Preliminary report: Status investigations of Morelet's Crocodile in Mexico. *Zoologica* **57(3)**: 135-136.
- 46 Carrera C.M. 2006. Cocodrilos de Tamaulipas: Informe final 2005. Fundación Produce Tamaulipas A.C. Cd. Victoria, Tamaulipas. 58 pp.
- 47 Casas A.G. y M. Guzmán A. 1972. Estado actual de las investigaciones sobre cocodrilos mexicanos. Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras. México, D.F. 50 pp.+
- 48 Casas A.G. y A. Rogel B. 1986. Observaciones sobre los nidos y nidadas de *Crocodylus moreletii* en México. *Anales del Instituto de Ciencias Del Mar y Limnología* **13(1)**: 323-330.
- 49 Casas A.G. 1995a. Los cocodrilos de México como recurso natural. Presente, pasado y futuro. *Rev. de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* **46**: 153-162.
- 50 Casas A.G. 1995b. Cocodrilos en México. *Nozootros* **1(3)**: 9-10.
- 51 Casas A.G. y G. Barrios Q. 1997. Nuevos aportes a la anidación (1990-1993) de *Crocodylus moreletii* en Tabasco, México. pp: 21-25. *En: 4ª Reunión Regional del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN.* CRIA, SECOCOM, UJAT. Tabasco, México.
- 52 Casas A.G. 1997. Dispersión o Vicarianza en la distribución de *Crocodylus* en el continente americano. pp: 21-25. *En: 4ª Reunión regional del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN.* CRIA, SECOCOM, UJAT. Tabasco, México.
- 53 Casas A.G. 2002. Hacia la conservación y manejo sustentable del Lagarto o Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) en México. pp: 27-45. *En: Verdade I.M. y A. Larriera (eds.). La Conservación y el Manejo de Caimanes y Cocodrilos de América Latina.*
- 54 Casas-Andreu G., Barrios-Quiroz G. y R. Macip-Ríos. 2011. Reproducción de *Crocodylus moreletii* en cautiverio en Tabasco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **81**: 261-273.
- 55 Casas-Andreu G., Barrios-Quiroz G., Escobedo-Galván A.H. y X. Aguilar-Miguel. 2013. Sinopsis de datos biológicos y ecológicos del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*). Instituto de Biología. UNAM, México D.F. 63 pp.
- 56 Castañeda M.F.J. 1997. *Estatus* y manejo propuesto de *Crocodylus moreletii* en el departamento del Petén, Guatemala. pp: 52-57. *En: 4ª Reunión regional del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN.* CRIA, SECOCOM, UJAT. Tabasco, México.
- 57 Castañeda M.F.J., O. Lara y A. Queral-Regil. 2000. The herpetofauna of Laguna del Tigre National Park, with an emphasis on populations of the Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*). pp: 61-66. *In: RAP Bulletin of Biological Assessment* 16. Brandon T. Bestelmeyer and Leeanne E. Alonso, eds. Conservation International, USA.
- 58 Castillo R.A., Lozada S.J., Perezfana M.M., Cisneros R.G. y D. Montes C. (sin fecha). Informe sobre las actividades realizadas sobre la captura, sexado y medidas del lagarto (*Crocodylus moreletii*) cautivos en la estación experimental de Chacahua, Oaxaca. Manuscrito de la DGVVS. 13 pp.
- 59 Cedeño V.J.R. 1999. Preliminary records of *Crocodylus acutus* and *C. moreletii* in Chetumal Bay, Q. Roo, Mexico. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **18 (1)**:13.
- 60 Cedeño V.J.R., Calderón R. y C. Pozo. 2002. Morelet's crocodile in Ria Celestún, Yucatan, Mexico. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **18 (1)**:13.
- 61 Cedeño V.J.R. 2002. Conservation Status of *Crocodylus acutus* and *Crocodylus moreletii* in Bahía de Chetumal and Rio Hondo, Quintana Roo, Mexico. Preliminary Results. Pp: 347-354. *In: Crocodiles. Proceedings of the 16th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.*
- 62 Cedeño V.J.R.; Ross J.P and S. Calmé. 2006a. Population status and distribution of *Crocodylus acutus* and *C. moreletii* in Southeastern Quintana Roo, Mexico. *Herpetological Natural History* **10(1)**: 17-30.
- 63 Cedeño V.J.R.; Sanvicente M.; Padilla A. and M. Morales. 2006b. Morelet's crocodile *Crocodylus moreletii* in central Campeche, Mexico. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **25(3)**: 14-15.
- 64 Cedeño V.J.R. 2008. Genética de poblaciones, flujo genético e hibridación de *Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreletii* en la penín-

- sula de Yucatán, México. Tesis de Doctorado. E.CO.SUR Quintana Roo, México. 92 pp.
- 65 Cedeño V.J.R. 2008. Hybridization between *Crocodylus acutus* and *Crocodylus moreletii* in the Yucatan Peninsula I: Evidence from the Mitochondrial DNA and Morphology. *Journal of Experimental Zoology* **309 A**: 661-673.
- 66 Cedeño V.J.R. 2010a. Body condition of American and Morelet's crocodiles in the Mexican Caribbean. Pp: 20-21. *In*: Abstracts of the 20th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- 67 Cedeño V.J.R. 2010b. Efecto de dos fases lunares en la estimación de la abundancia del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en Laguna Chichancanab, México. *En*: Resúmenes del Simposio sobre Biología y Conservación de Cocodrilos. AICAR 1er Congreso. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. Pp: 78-79.
- 68 Cedeño-Vázquez J.R. & S.D. Pérez-Rivera. 2010. El Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) en Laguna Esmeralda, Quintana Roo, México. *Rev. Lat. Cons.* **1 (2)**: 91-98.
- 69 Cedeño-Vázquez J.R., González-Ávila F. y J.M. Castro-Pérez. 2011. Condición corporal del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en el Río Hondo, Quintana Roo, México. *Quehacer Científico en Chiapas* **1(11)**: 19-26.
- 70 Cedeño-Vázquez J.R., González-Ávila F., Mineros-Ramírez R. and A.M. Buenfil-Rojas. 2014. *Crocodylus moreletii* (Morelet's Crocodile) Diet. *Herp. Rev.* **45(2)**: 322.
- 71 Cedillo-Leal C., Martínez-González J.C., Briones-Encinia F., Cienfuegos-Rivas E. y García-Grajales J. 2011. Importancia del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en los humedales costeros de Tamaulipas. *Ciencia UAT* **21(3)**: 18-23.
- 72 Charruau P., Pérez-Flores J., Pérez-Juárez J.G., Cedeño-Vázquez J.R. and R. Rosas-Carmona. 2012. Oral and cloacal microflora of wild crocodiles *Crocodylus acutus* and *C. moreletii* in the Mexican Caribbean. *Dis. Aquat. Org.* **98**: 27-39.
- 73 Charruau P. and C. A. Niño-Torres. 2014. A third case of amelia in Morelet's crocodile from the Yucatan Peninsula. *Dis. Aquat. Org.* **109**: 263-267.
- 74 Cid A, y M.A. Ocampo. 1993. La cría rentable de cocodrilos. *Revista Mexicana de Ganadería*: 13-14, 29-31. México, D.F.
- 75 Cifuentes L.J.L. 2005. La Conservación de los cocodrilos de México. pp: 15-16. *En*: Resúmenes de la 6a Reunión de trabajo del subcomité COMACROM. C.U.C. U. de G. Puerto Vallarta, Jalisco.
- 76 Cisneros, G. y D. Campos. 1980. Análisis que presento como coordinador del criadero de cocodrilo "Lagunas de Chacahua", Oaxaca. Manuscrito. Dirección General de Vida Silvestre. 6 pp.
- 77 CONABIO. 2005. Proposal for the reclassification of Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) in the Endangered Species Act (ESA) of the United States of America. CONABIO, Mexico DF. 38 pp.
- 78 CoP15 Plen. 6 (Rev. 1). 2010. Acta Plenaria 6. Propuestas de enmienda a los Apéndice I y II. Decimoquinta reunión de la Conferencia de las Partes de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres. Doha, Qatar. *En*: <http://www.cites.org/esp/cop/15/sum/S15-Plen-06.pdf>
- 79 CoP 15 Prop. 8, 2010. Examen de las propuestas de enmienda a los Apéndice I y II: Transferencia del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) del Apéndice I al II con cuota cero para ejemplares silvestres. Decimoquinta reunión de la Conferencia de Partes de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y fauna Silvestres (CITES). Doha, Qatar. *En*: <http://www.cites.org/esp/cop/15/prop/S-15%Prop-08.pdf>
- 80 Corado G. V. 2014. Abundancia relativa y situación actual de la especie *Crocodylus moreletii* en regiones prioritarias de Petén en base al Manual del Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano. Tesis de Licenciatura en Biología. UVG. Facultad de Ciencias y Humanidades. Guatemala. 77 p.
- 81 Cremiux J.C. y T. Vázquez F. 2005. Ecología y Conservación del Cocodrilo de Pantano *Crocodylus moreletii* en el Río Palizada, dentro del área natural protegida de Laguna de Términos, Cd. Del Carmen, Campeche. Pp: 22. *En*: Resúmenes de la 6ª Reunión de trabajo del subcomité COMACROM. C.U.C. U. de G. Puerto Vallarta, Jalisco.
- 82 Cremiux J.C., Vázquez F. T., Alpizar E. and V. Melo. 2005. Management of *Crocodylus moreletii* in captivity conditions. *ISAH* **2**: 415-418.
- 83 Cupul M.F.G. 2003. Cocodrilo: medicina para el alma y el cuerpo. *Rev. Biomédicas* **14(1)**:45-48.
- 84 Davis, L. M., Glenn, T.C., Elsey, R. M., Dessaures, H. C., and R.H. Sawyer. (2001). Multiple



- paternity and mating patterns in the American alligator, *Alligator mississippiensis*. *Molecular Ecology* **10**:1011-1024.
- 85 De Lucenay, A.M. 1940. El *Crocodylus acutus mexicanus*. Los ejemplares degenerados del caño del plantar. Depto. de Pesca e Industrias Marítimas. 15 pp.
- 86 De Lucenay, A.M. 1942. El cocodrilo mexicano. *Revista General de Marina* **2(6)**: 24-27.
- 87 Del Real-Vázquez, F. 1983. Observaciones sobre la reproducción y crecimiento de crías de *Crocodylus moreletii* en cautiverio con algunas indicaciones sobre el costo de su comercialización. Tesis de Licenciatura en Biología. UNAM. Facultad de Ciencias. México, D.F. 96 pp.
- 88 Delgado M.F.M.J. 1987. Algunas Observaciones del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en las lagunas de Puente Chilapa, Tezonapa, Veracruz. pp: 163-174. *En*: V Simposio sobre Fauna Silvestre. UNAM, AZ-CARM. México, D.F.
- 89 Dever J.A. 2000. Examination of genetic structure of wild populations of Morelet's crocodile *Crocodylus moreletii* in Belize, Central America. Ph.D. Thesis. Texas Tech University. 91 pp.
- 90 Dever J.A. and L.D. Densmore III. 2001. Microsatellites in Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) and their utility in addressing crocodylian population genetic questions. *J. of Herp.* **35(3)**: 541-544.
- 91 Dever J.A., Strauss R.E., Rainwater T.R., McMurry S.T. and L.D. Densmore III. 2002. Genetic Diversity, Population Subdivision, and Gene Flow in Morelet's Crocodile (*Crocodylus moreletii*) from Belize, Central America. *Copeia* **2002(4)**: 1078-1091.
- 92 Dir. Gral. Fauna Silvestre. 1978. Establecimiento de un criadero de cocodrilo en Lagunas de Chacahua, Oaxaca. Manuscrito. 13 pp.
- 93 Domínguez L.J.; Hinojosa F.O. y L. Sigler. 2005. Determinación del estado actual de las poblaciones silvestres del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) en México "CoPan". pp: 70-75. *En*: Proceedings de la Reunión regional de América latina y el Caribe del Grupo de Especialistas en Cocodrilos (CSG/SSC/IUCN).
- 94 Domínguez L.J. 2004. Contribución al conocimiento de la distribución del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en el estado de San Luis potosí. pp: 25. *En*: Resúmenes de la 6a Reunión de trabajo del subcomité COMACROM. C.U.C. U. de G. Puerto Vallarta, Jalisco.
- 95 Domínguez L.J. 2010. La Esperanza Santuario - A paradise for Crocodiles. *Crocodyle Specialist Group Newsletter* **29(1)**: 14-15.
- 96 Duméril, A. M. C. and A. M. A. Duméril. 1851. Catalogue Methodique de la Collection des Reptiles du Museum d'Histoire Naturelle de Paris. Gide et Baudry. Paris.
- 97 Equipo de Cocodrilos del Instituto de Biología de la UNAM (2010). Manuscrito enviado a la Dirección General de Vida Silvestre, CONANP, Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, PROFEPA, CSG/IUCN y COMACROM sobre un ataque fatal de un cocodrilo de Morelet a una persona en la comunidad Las Margaritas, Veracruz. Estación de Biología Los Tuxtlas, UNAM.
- 98 Escobedo G.A.H., Martínez M.E., González J.M. and J.O. Gómez D. 2008a. Variation of incubation temperature in nests of *Crocodylus moreletii*. pp: 351. *In*: Crocodiles. Proceedings of the 19th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- 99 Escobedo G.A.H., Palacios C.V. and A. Vovides T. 2008b. Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) salinity tolerance. *Herpetological Review* **39(3)**: 346-347.
- 100 Escobedo-Galván A.H., Casas-Andreu G, Barrios-Quiroz G., Sustaita-Rodriguez V.H. and M.A. Lopez-Luna (2011). Observations on nests of *Crocodylus moreletii* in San Luis Potosi, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **82**: 315-317.
- 101 Escobedo-Galván A.H. 2012. Efecto del clima sobre la proporción de sexos del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) y cocodrilo de pantano (*C. moreletii*) y posibles implicaciones ante el cambio climático. Tesis de Doctorado en Ciencias. UNAM. Instituto de Ecología. México, DF. 60 pp.
- 102 Estrada F.J., Flores S.G. García L.G. y X. Aguilar M. 1993. Estudio comparativo del huevo de *Crocodylus acutus* y *C. moreletii*. pp: 112. *En*: Memorias del XII Congreso Nacional de Zoología. Nuevo León, México.
- 103 Fichiers du département de la Côte d'or, France. (Archivos del Departamento de la Côte d'or, Francia). Amablemente traducidos al inglés por Roger Bour, Curador de Reptiles y Anfibios. Museo Nacional de Historia Natural. Paris. Francia.
- 104 Figueroa O.B. 1991. Estudio preliminar del crecimiento durante el primer año de vida de *Crocodylus moreletii* (Duméril, Bribón y Duméril, 1851) en condiciones de cautiverio en el trópico húmedo de Tabasco, México. Tesis

- de Licenciatura en Biología. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Biológicas. Unidad Sierra. 66 pp.
- 105 Figueroa O.B., Cabrera A.A. y J.A. Díaz G. 1993a. Estudio de crecimiento intensivo en el primer año de vida de *Crocodylus moreletii* en Tabasco, México. pp: 110. *En: Memorias del XII Congreso Nacional de Zoología*. Nuevo León, México.
- 106 Figueroa O.B., Cabrera A.A. y J.A. Díaz G. 1993b. Evaluación del crecimiento en crías de cocodrilos *Crocodylus moreletii* en condiciones de cautiverio y manejo intensivo. pp: 137-143. *En: Memorias del XI Simposio Nacional y 1 Internacional de Fauna Silvestre "Gral. M.V. Manuel Cabrera Valtierra"*. UNAM. Tabasco, México.
- 107 Figueroa O.B. 1994. Primeras observaciones sobre el evento de anidación de *Crocodylus moreletii*, bajo condiciones de cautiverio en Tabasco, México. pp: 32. *En Memorias de la 3ª Reunión Nacional de Herpetología*. Soc. Mex. de Herpetología. Chiapas, México.
- 108 Figueroa O.B. 1996. Sociedad para el Estudio y Conservación de los Cocodrilos en México. *Crocodylus Specialist Group Newsletter* **15(1)**: 14-15.
- 109 Figueroa O.B. y A. Cabrera A. 1997. Programa de investigación: Conservación y manejo del cocodrilo de pantano en el estado de Tabasco, México. pp: 71-77. *En: 4ª Reunión regional del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN*. CRIA, SECOCOM, UJAT. Tabasco, México.
- 110 Figueroa O.B., Gómez G.J.E., Rodríguez V.W., Méndez M.C., Méndez H.A., Rodríguez Q.F., Hernández S.M. y N. Maldonado R. 2000. Datos preliminares del monitoreo de poblaciones silvestres de *Crocodylus moreletii* en los municipios de Nacajuca, Jonuta y Balancán del estado de Tabasco, México. pp: 314-317. *In: Crocodiles: Proc. 15th working meeting of the CSG*. IUCN-The World Conservation Union Gland, Switzerland.
- 111 Figueroa P.L.F. 2000. Ecología de anidación del cocodrilo de ría *Crocodylus acutus* y del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en la zona norte de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo. (Avances en los estudios de la biología reproductiva). pp: 45-53. *En: Memorias de la 2ª Reunión COMACROM*. SEMARNAP. México, D.F.
- 112 Finger A.G., Rainwater T.R., McMurry S.T., Platt S.G., Rosado N., Windsor M. and F. Mazzotti. 2002. Human-Crocodile Conflict in Belize: A summary. Pp: 198-199. *In: Crocodiles. Proceedings of the 16th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group*, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- 113 Fitzgerald, L. A. 1989. An evaluation of stomach flushing techniques for crocodilians. *J. of Herpetology* **23(2)**:170-172.
- 114 Gallegos M.M.J. y L. Sigler. 2003. Experiencias en la detección y tratamiento de patologías en crocodilianos mexicanos. 6 pp. *En: Memorias de la V Reunión de Trabajo del subcomité COMACROM*. ZooMAT - IHNE Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- 115 Garel A., Rainwater T.R. and S.G. Platt. 2005. Triathlon Champion attacked by crocodile in Belize. *Crocodylus Specialist Group Newsletter* **24(2)**: 8-10.
- 116 Global Biodiversity Information Facility (GBIF). 2005. Website Species: *Crocodylus moreletii*, en <<http://www.gbif.net>> (consultado junio 2005).
- 117 Gómez D.J.O. y M.C. Romero G. 1999. Proyecto Cocodrilo CETMAR Campeche: Importancia, Justificación, Avances y Metas. pp: 4 – 7. *En: Memorias de la 1ª Reunión COMACROM*. SEMARNAP. México, D.F.
- 118 Gómez D.J.O. y M.C. Romero G. 2000. Estudio prospectivo de la distribución del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en la reserva de los Petenes, Campeche, México. pp: 63-64. *En: Memorias de la 2ª Reunión COMACROM*. SEMARNAP. México.
- 119 Gómez H.Y. 2003. Hábitos alimentarios del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* y del cocodrilo de ría *Crocodylus acutus* en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Quintana Roo, México. 9 pp. *En: Resúmenes de la 5ª Reunión de trabajo del subcomité COMACROM*. ZooMAT - IHNE Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- 120 González-Ávila F. 2010. Condición de salud en la población del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) del Río Hondo, Quintana Roo, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico de Chetumal. Quintana Roo. 37 pp.
- 121 González-Ávila F. y J.R. Cedeño V. 2010. Condición de salud en una población de cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en el río Hondo, Quintana Roo, México. *En: Resúmenes del Simposio sobre Biología y Conservación de Cocodrilos*. AICAR 1er Congreso. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. Pp: 83-84.
- 122 González B.S., Aguirre H.C.A. y J.E. Santa



- María L. 1983. Reproducción en cautiverio del *Crocodylus moreletii* en zonas ajenas a su distribución natural. pp: 189-196. *En*: Memorias del 1er Simposio sobre Fauna Silvestre. UNAM y AZCARM. México, D.F.
- 123 González G.J. 1997. Efecto de las condiciones para *Crocodylus moreletii* en la zona centro del estado de Veracruz. pp: 79-81. *En*: Memorias de la 4ª Reunión regional del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN. CRIA, SECOCOM, UJAT. Tabasco, México.
- 124 González-Jáuregui, M., Rendón von O. J. y C. Valdespino. 2010. Sexo-dependencia de disruptores endocrinos en cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*). *En*: Resúmenes del Simposio sobre Biología y Conservación de Cocodrilos. AICAR 1er Congreso. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. Pp: 82-83.
- 125 González-Jáuregui M., Valdespino C., Salame-Méndez A., Aguirre-León G. y J. Rendón-vonOsten. 2012. Persistent organic contaminants and steroid hormones levels in Morelet's crocodiles from the southern Gulf of Mexico. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* **62(3)**: 445-454.
- 126 González S.E., Dirzo R. y R. Vogt (eds.). 1997. Historia natural de los Tuxtlas. pp: 481-483. UNAM México, D.F.
- 127 González S.J.F. 1997. Reseña del cultivo del lagarto de pantano *Crocodylus moreletii* en la granja de cocodrilos de la secretaría de desarrollo, Gobierno del estado de Tabasco, México. pp: 82. *En*: Memorias de la 4ª Reunión regional del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN. CRIA, SECOCOM, UJAT. Tabasco, México.
- 128 González T.R. y A. González R. 2003. Distribución geográfica y estado poblacional de cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en la republica mexicana, basándose en un modelo predictivo de Algoritmos Genéticos (GARP). 2 pp. *En*: Resúmenes de la 5a Reunión de trabajo del subcomité COMACROM. ZooMAT – IHNE. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- 129 González-Trujillo R., Rodríguez D., González-Romero A., Forstner M.R.J., Densmore III L.D. and V.H. Reynoso. 2012. Testing for hybridization and assessing genetic diversity in Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) populations from central Veracruz. *Conser. Genet.* **13(6)**: 1677-1683.
- 130 González-Trujillo R., Méndez-Alonzo R., Arroyo-Rodríguez V., Vega E., González-Romero A. and Víctor H. Reynoso. 2014. Vegetation cover and road density as indicators of habitat suitability for the Morelet's Crocodile. *J. of Herpetology* **48(2)**: 188-194.
- 131 Guichard R.C.A. 2000. Conservación del cocodrilo de pantano. *BARUM* **25**: 15-20.
- 132 Gutiérrez G.R. 1991a. El comercio con cocodrilos. 13 pp. *En*: Memorias del 1er Curso Taller sobre biología, manejo y cultivo de cocodrilos en México. UNAM y SMHN Veracruz, México.
- 133 Gutiérrez G.R. 1991b. La legislación y los cocodrilos en México. 11 pp. *En*: Memorias del 1er Curso Taller sobre Biología, Manejo y Cultivo de cocodrilos en México. UNAM y SMHN. Veracruz, México.
- 134 Guzmán A.M. 1970. Programa de estudio de los cocodrilos Mexicanos. 7 pp. *En*: Memorias del III Congreso Nacional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México, DF.
- 135 Guzmán A.M. 1973. Biología e importancia económica de los cocodrilos mexicanos. De Pavía. México, D.F. 123 pp.
- 136 Guzmán P.L.C. 1996. ¡Uuuy, los cocodrilos! *Investigación y desarrollo*. pp: 6. Campeche, México.
- 137 Halffter G. 1975. Proyecto para el desarrollo y explotación del cocodrilo. Informe que presenta el Director (1975-1976). Instituto Nacional de Ecología. pp: 22-24.
- 138 Hekkala E.R., Amato G. and S.G. Platt. 2002. Molecular approaches for Evaluating Species Boundaries in Crocodylians. pp: 219. *In*: Crocodiles. Proceedings of the 16th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- 139 Henley G.B. 1993. Morelet's crocodile egg with triple embryos. *Crocodyle Specialist Group Newsletter* **19(2)**: 21.
- 140 Hernández F.A.A., Arriaga W.S.L. y B. Figueroa O. 1997. Información preliminar del desarrollo embrionario de *Crocodylus moreletii*. pp: 83. *En*: 4ª Reunión regional del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN. CRIA, SECOCOM, UJAT. Tabasco, México.
- 141 Herrera A.O.P. 1989. Situación actual del comercio de crocodylianos en el Sureste de México. Tesis de Licenciatura en Biología. UNAM, ENEP Iztacala. 86 pp.
- 142 Hinojosa F.O.M. 2002. Distribución y estado actual de las poblaciones del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* (Duméril y Duméril, 1851) en Tamaulipas. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria Cd. Victoria, Tamaulipas. 22 p.
- 143 Hoil B.E., Carrera M., De Castro C.A. y A. Ba-

- Yona M. 1986. La Vida del Cocodrilo. Casa de la Naturaleza. No 1. 15 pp. Q. Roo, México.
- 144 Honegger; R. 2000. First European breeding of Morelet's crocodile. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **19(2)**: 21.
- 145 Huerta M.P. 1986. Etología, Reproducción y Biometría del Cocodrilo (*Crocodylus moreletii* Duméril, Bribon y Duméril), en Cautiverio. Tesis de Licenciatura en Biología. Inst. Politécnico Nacional. Esc. Nal. de Ciencias Biológicas. 103 pp.
- 146 Hunt H.R. 1973. Breeding Morelet's crocodile *Crocodylus moreletii* at Atlanta Zoo. *International Zoo Yearbook* **13**: 103-105. U.K.
- 147 Hunt, R.H. 1974. Hatching and rearing of the Morelet's crocodile, *Crocodylus moreletii*. pp: 110-112. In: A.A.Z.P.A. CONF. Arlington, Texas, U.S.A.
- 148 Hunt H.R. 1980. Propagation of Morelet's crocodile. *SSAR. Contribution to Herpetology* **(1)**: 161-165.
- 149 Hunt H.R. 1996. Cox Lagoon crocodile sanctuary. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **15(3)**: 8-9.
- 150 Hunt H.R. & S. M. Barnard. 1995. Morelet's crocodile, *Crocodylus moreletii*, 1995, North American Regional Studbook. 56 pp. Soc. for the Study of Amphibians and Reptiles U.S.A. Georgia, USA.
- 151 Irwin S. 2003. Tampico Crocodile Management Plan: Morelet's crocodile in Laguna del Carpintero. *The Tampico Daily* **13** (113). February 2003.
- 152 Jennings, S.M.L., D.N. David, and K.M. Porter. 1991. Effect of marking techniques on growth and survivorship of hatchling alligators. *Wildlife Society Bulletin* **19(2)**: 204-207.
- 153 Juárez, J.M. 1992. Nixtamalapan: Reserva natural para estudiar al cocodrilo moreletii. *Gaceta UNAM* **108**: 1 y 7-8.
- 154 King F.W. & P. Brazaitis. 1971. Species Identification of commercial crocodilian skins. *Zoologica* **56(2)**: 15-70. NY Zool. Soc. New York, U.S.A.
- 155 Kossack D.S. 1997. Guatemala: Croc studies planned. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **16(4)**: 11-12.
- 156 Lara L.M. y A. González R. 1993. Observaciones sobre la nidificación de la iguana verde *Iguana iguana* y cocodrilo *Crocodylus moreletii* en la estación de la Mancha, Veracruz. pp: 112. En Memorias del XII Congreso Nacional de Zoología. Nuevo León, México.
- 157 Lara O. 1990. Estimación del tamaño y estructura de la población de *Crocodylus moreletii* en los lagos Petén-Itzá, Petenchel y Yaxhá, El Petén, Guatemala. Tesis de Maestría. UNA. Heredia, Costa Rica. 67 pp.
- 158 Lara O. F., L. Rosales, B. Chavez and F. Castañeda M. 1997. A New recorded locality and information on Morelet's crocodile. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **16(1)**: 19-20.
- 159 Lawler, H.E. 1976. Status report on the conservation of *Crocodylus moreletii* in the United States and Mexico. pp: 112-115. A.A.Z.P.A. Reg. Conf. Proc.
- 160 Lazcano B.M.A. 1982. Status and ecology of *Crocodylus moreletii* in central Veracruz, Mexico. In: Proceedings of the 6th Working Meeting of the CSG of the SSC of the IUCN.
- 161 Lazcano B.M.A., Flores V.O.A., Benabib N.M., Hernández G.J.A., Chávez P.M.P., Cabrera A.A. Sánchez H.O. y G. López O. 1988. Estudio y Conservación de los anfibios y reptiles de México: Una propuesta. INIREB 44 pp. INIREB y COFASI S.C. Veracruz, México.
- 162 Lazcano B.M.A. 1989. Reproductive biology and population dynamics of crocodilians *Crocodylus acutus* and *C. moreletii* in Sian Ka'an, Quintana Roo, Mexico. Technical Report No. 1 submitted to WWF/US. 13 pp.
- 163 Lazcano B.M.A. 1990. Conservación de cocodrilos en Sian Ka'an. *Amigos de Sian Ka'an* **6**: 8-10.
- 164 Lazcano B.M.A., E. Góngora A. y R.C. Vogt. 1992. Anfibios y Reptiles de la Selva Lacandona. Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación. Pp: 145-171. Publicaciones Especiales Ecosfera. Chiapas, México.
- 165 Lazcano B.M.A. 1996a. Aprendiendo a vivir con los cocodrilos. *Boletín Caribe*: **Julio**: 1-4. SEMARNAP. Q. Roo, México.
- 166 Lazcano B.M.A. 1996b. Crocodile attacks in Cancun. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **15(4)**: 18-19.
- 167 León O.F. 1995. Uno de los pocos criaderos comerciales de cocodrilos en México. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **14(3)**: 18-20.
- 168 León O.F. 1996a. Principios, estrategias y retos para la comercialización de pieles de cocodrilo. Cocodrilos Mexicanos S.A. de C.V. 11 pp. Sinaloa, México.
- 169 León O.F. 1996b. La Crianza de cocodrilos en México: Cocodrilos Mexicanos, S.A. de C.V. pp: 355-358. In: Proceedings of the 13th Working meeting of the CSG/IUCN-



- The World Conservation Union Gland, Switzerland.
- 170 León O.F. y P.L. Arredondo R. 2000. Experiencias en pruebas con Mezclas de crecimiento lento y rápido en el criadero Cocodrilos Mexicanos, S.A. de C. V., Culiacán, Sinaloa, México. pp: 156-163. *In: Crocodiles. Proceedings of the 15th working meeting of the CSG. IUCN-The World Conservation Union Gland, Switzerland.*
- 171 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. *Diario Oficial de la Federación 28 de Enero de 1988*: 23-57.
- 172 López L.M.A. y R. Ramos T. 2010. Contribución de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco en la conservación de los crocodilianos de México. pp: 101. *In: Abstracts of the 20th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.*
- 173 López L.M.A., Hidalgo M.M.G. y G. Aguirre L. 2010. Ecología Terminal de la anidación de *Crocodylus moreletii* en un lago urbano del sureste de México. pp: 30-31. *In: Abstracts of the 20th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.*
- 174 López L.M.A., Hidalgo M.M.G. y G. Aguirre L. 2011. Descripción de los nidos del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en un paisaje urbanizado en el sureste de México. *Acta Zoológica Mexicana 27(1)*: 1-16.
- 175 López V.J. y E.J. Mecías C. 2005. Sistema para el manejo del desarrollo de cocodrilos de pantano. Pp: 60. *En: Resúmenes de la 6a Reunión de trabajo del subcomité COMACROM. C.U.C. U. de G. Puerto Vallarta, Jalisco.*
- 176 Lucas J. & N. Duplaix-Hall. 1969. Census of rare Crocodylia. *International Zoo Yearbook 9*: 304. U.K.
- 177 Lucas J. & N. Duplaix-Hall. 1972. Crocodylia bred in captivity during 1970. *International Zoo Yearbook 12*: 371. U.K.
- 178 Martínez-Castillo, O.H., Cedeño V.J.R. y D. González-Solís. 2010. Nemátodos gastrointestinales del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* (Duméril y Bribon 1851) en el Río Hondo (Resultados preliminares). *En: Resúmenes del Simposio sobre Biología y Conservación de Cocodrilos. AICAR 1er Congreso. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. Pp: 86.*
- 179 Mazzotti, F.J. 1988. Developing a management plan for Morelet's crocodile in the Usumacinta and Grijalva delta, Tabasco, Mexico. pp: 569-573. *En: Ecología de los Ríos Usumacinta y Grijalva. IREBIT. Tabasco, México.*
- 180 Mazzotti F.J. 2002. Some preliminary recommendations for a Crocodile Management program for Belize. *Crocodylus Specialist Group Newsletter 21(2)*: 9-12.
- 181 Mazzotti F.J., Cherkiss M.S., Brandt L.A., Fujisaki I., Hart K., Jeffery B., McMurry S.T., Platt S.G., Rainwater T.R. and J. Vinci. 2012. Body condition of Morelet's Crocodiles (*Crocodylus moreletii*) from Northern Belize. *J. of Herpetology 46(3)*: 356-362.
- 182 McMurry S.T. and T.A. Anderson. 2000. Exposure and response of Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) populations to endocrine disrupting compounds in Belize, Central America. NCEP Project abstract and report. Texas Tech University. 4 pp.
- 183 McVay J.D., Rodriguez D., Rainwater T.R., Dever J.A., Platt S.G., McMurry S.T., Forstner M.R. and L.D. Densmore. 2008. Evidence of multiple paternity in Morelet's crocodile *Crocodylus moreletii* in Belize, CA, inferred from microsatellites markers. *J. of Exp. Zoology 309(A)*: 643-648.
- 184 Meerman J.C. 1992. The status of crocodiles in the Eastern Corozal district. *Occasional papers of the Belize Natural History Society 1*: 1-5.
- 185 Mejenes-López S.M.A. y M. Hernández-Bautista. 2013. Primer registro de *Crocodylus moreletii* (Reptilia: Crocodylia) para Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad 84*: 999-1001.
- 186 Méndez de la C.F.R. 1991. Evolución de los cocodrilos. 24 pp. *En: 1er Curso Taller sobre Biología, Manejo y Cultivo de cocodrilos en México. UNAM y SMHN. Veracruz, México.*
- 187 Méndez H.A. 2000. Descripción de la osteología de *Crocodylus moreletii*, en el CICEA, Tabasco, México. pp: 81-82. *En: memorias de la 2ª Reunión COMACROM, SEMARNAP. México, D.F.*
- 188 Méndez H.A. 2001. Estudio descriptivo de la osteología de los Crocodylia mexicanos: *Crocodylus moreletii*, *C. acutus* y *Caiman crocodilus fuscus*. Tesis de Licenciatura en Biología. UJAT. Tabasco, México. 127 pp.

- 189 Merediz A.G. 1996. Los cocodrilos en Quintana Roo. *Amigos de Sian Ka'an*. pp: 14-15. Quintana Roo, México.
- 190 Merediz A.G. 1999a. Ecology, sustainable use by local people, and conservation of Morelet's crocodile *Crocodylus moreletii* in Sian Ka'an Biosphere Reserve, Quintana Roo, Mexico. Master of Science Thesis. S.U. of N.Y. New York, USA. 58 pp.
- 191 Merediz A.G. 1999b. Ecology and use of Morelet's crocodile. *Crocodyle Specialist Group Newsletter* **18(3)**:12-13.
- 192 Merediz A.G. 1999c. Ecología, posibilidades de aprovechamiento y conservación de *Crocodylus moreletii* en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo. pp: 21-26. *En: Memorias de la 1ª Reunión COMACROM*. SEMARNAP México, D.F.
- 193 Messel, H. 2000. Letter answering Mexico's proposal. *Crocodyle Specialist Group Newsletter* **18(4)**: 21-22.
- 194 Mora R.N.C. 2003. Perfil hematológico del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en cautiverio en Veracruz, México. 4 pp. *En: Resúmenes de la 5a Reunión de trabajo del subcomité COMACROM I.H.N.E. ZOO.M.A.T. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas*.
- 195 Morales, J.J. 1979. Los cocodrilos de Pedro y Obdulia. *Revista Técnica Pesquera*: 22-29. México.
- 196 Moravec F. 2001. Some helminth parasites from Morelet's crocodile, *Crocodylus moreletii*, from Yucatan, Mexico. *Folia Parasitologica* **48**: 47-62.
- 197 Muñiz C.M.I. 1996. Proyecto para el desarrollo de un criadero de *Crocodylus moreletii*. Cocodrilos de Chiapas S.A. de CV. México, D.F. 2 pp.
- 198 Muñiz C.M.I. 1997. Observaciones técnicas sobre cocodrilos en Lagunas de Chacahua, Oaxaca. *Crocodyle Specialist Group Newsletter* **16(4)**: 12-14.
- 199 Muñiz C.M.I. 1999. Cocodrilos de Chiapas. pp: 27-30. *En: Memorias de la 1ª Reunión COMACROM*. SEMARNAP México, D.F.
- 200 Muñiz C.M.I. 2000. SECOCOM meeting. *Crocodyle Specialist Group Newsletter* **19(4)**:19.
- 201 Muñiz C.M.I. 2004. Report on the current status of Crocodilians in Mexico. *Crocodyle Specialist Group Newsletter* **23(1)**: 21-24.
- 202 Navarro S.C.J. 2005. The return of Morelet's crocodile *Crocodylus moreletii*. *Reptilia*. pp: 54-60.
- 203 Neill W.T. & R. Allen. 1959. Studies on the amphibians and reptiles of British Honduras. Ross Allen's Reptile Institute, Inc. pp: 30-33. Florida, USA.
- 204 Ovando N.H., Pérez S.E., Rodríguez Q.F., Zequeira L.C. and Macías V.T.M.E. 2008. Assessment of Human-Crocodile interaction in the state of Tabasco, México. *Crocodyle Specialist Group Newsletter* **27(4)**: 10-11.
- 205 Pacheco de la C.C. y B. Figueroa O. 1994. Análisis preliminar sobre el estado actual de la población de *Crocodylus moreletii* en la Laguna de las Ilusiones, Villa Hermosa, Tabasco, México. pp: 56. *En: Memorias de la 3ª Reunión Nacional de Herpetología SMH Chiapas, México*.
- 206 Pacheco de la C.C. 1996. Análisis preliminar sobre el estado actual de la población de *Crocodylus moreletii* en la Laguna de las Ilusiones, Villa Hermosa, Tabasco, México. Tesis de Licenciatura en Biología. UJAT. Tabasco, México. 55 pp.
- 207 Pacheco de la C.C. 1997. Primera etapa del desarrollo del estado que guardan las poblaciones de *Crocodylus moreletii* en la laguna de las ilusiones, Villahermosa, Tabasco, México. pp: 130. *En: Memorias de la 4ª Reunión regional del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN. CRIA, SECOCOM, UJAT. Tabasco, México*.
- 208 Padilla S.E. 2008. Hematología, Índice corporal y lesiones externas del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en los humedales del norte del estado de Campeche, México. Tesis de Maestría. E.CO.SUR Quintana Roo, México. 79 pp.
- 209 Padilla S.E.; Weber M. y E. Jacobson. 2009. Comparación de anticoagulantes de heparina de litio y sodio en la bioquímica plasmática del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en Campeche, México. *Veterinaria México* **40(2)**: 203-211.
- 210 Padilla S.E., Weber M. and E. R. Jacobson. 2011. Hematologic and plasma biochemical reference intervals for Morelet's crocodiles (*Crocodylus moreletii*) in the northern wetlands of Campeche, Mexico. *J. of Wildlife Diseases* **47(3)**: 511-522.
- 211 Pani C.A.I. 2000. Conteo y seguimiento de poblaciones de crocodilianos. pp: 107-115. *En: Memorias de la 2ª Reunión COMACROM*. SEMARNAP México, D.F.
- 212 Pawley R.L. 1967. Mixing it up in Brookfield's reptile house. *Animal Kingdom* **70(3)**: 90-95 USA.
- 213 Pepper C.B., Rainwater T.R., Platt S.G., Dever



- J.A., Anderson T.A. and S.T. McMurry. 2004. Organochlorine pesticides in chorioallantoic membranes of Morelet's crocodile eggs from Belize. *J. of Wildlife Diseases* **40(3)**: 493-500.
- 214 Pérez F.J., Charruau P., Cedeño V.J.R., Pérez J.J.G. y R. Rosas. 2010. Resultados preliminares de salud de *Crocodylus acutus* y de *Crocodylus moreletii* en el Caribe Mexicano. pp: 41. *In: Abstracts of the 20th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.*
- 215 Pérez-Higareda G. 1979. Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii* Duméril and Duméril) in the region of Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. *Bulletin of the Maryland Herpetological Society* **15(1)**: 20-21. USA.
- 216 Pérez-Higareda G. 1980. Notes on nesting of *Crocodylus moreletii* in southern Veracruz, Mexico. *Bulletin of the Maryland Herpetological Society* **16(2)**: 52-53. USA.
- 217 Pérez-Higareda G. 1991. Identificación de las especies mexicanas de cocodrilo. 37 pp. *En: 1er Curso Taller sobre Biología, Manejo y Cultivo de cocodrilos en México. UNAM y SMHN. Veracruz, México.*
- 218 Pérez-Higareda G., Rangel R.A., & H.M. Smith. 1989a. The courtship and mating behavior of Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) in southern Veracruz, Mexico. *Bulletin of the Chicago Herpetological Society* **24(7)**: 131-132. USA.
- 219 Pérez-Higareda G., Rangel R.A., Smith H.M. & D. Chisznar. 1989b. Comments on the food and feeding habits of Morelet's crocodile. *Copeia* **4**: 1039-1041. USA.
- 220 Pérez-Higareda G. y A. Rangel R. 1991. Métodos prácticos para captura en vivo de cocodrilos. 9 pp. *En: 1er Curso Taller sobre Biología, Manejo y Cultivo de cocodrilos en México. UNAM y SMHN. Veracruz, México.*
- 221 Pérez-Higareda G., Rangel R.A., & H.M. Smith. 1991. Maximum sizes of Morelet's and American crocodile. *Bulletin of the Maryland Herpetological Society* **27(1)**: 34-37. USA.
- 222 Pérez-Higareda G., Rangel R.A., Chisznar D. & H.M. Smith. 1995. Growth of Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) during the first three years of life. *Zoo Biology* **14**: 173- 177. USA.
- 223 Pérez S.E., Rodríguez Q.F., Zequeira L.C., Cruz V.J. y N. Ovando H. 2006. Las comunidades rurales del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en la Reserva de La Biosfera Pantanos de Centla. *Kuxulkab XI (22)*: 29-34 U.J.A.T. Tabasco, México.
- 224 Pérez R.J.J. 1998. Cocodrilos en México. *DUMAC: Primavera*: 24-26.
- 225 Pérez R.J.J. 2000. Expectativa nacional en el cultivo de los crocodilianos. pp: 74-80. *En: Memorias de la 2ª Reunión COMACROM SEMARNAP México, D.F.*
- 226 Platt S.G. 1992a. Preliminary investigation of the nesting ecology, and juvenile and sub adult food habits of Morelet's crocodile *Crocodylus moreletii* in Belize. Manuscript. 37 pp.
- 227 Platt S.G. 1992b. Belize: Morelet's crocodile studies. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **11(4)**: 7.
- 228 Platt S.G. 1993. Morelet's crocodile in Belize. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **12(4)**: 11-12.
- 229 Platt S.G. 1994. *Crocodylus moreletii* and *Crocodylus acutus* in Belize. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **13(4)**: 15-16.
- 230 Platt S.G. 1995. Crocodile research in Belize. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **14(3)**: 11.
- 231 Platt S.G. 1998. The ecology and status Morelet's crocodile in Belize. Doctor of Philosophy, Zoology. Clemson University. USA. 173 pp.
- 232 Platt S.G., J.B. Thorbjarnarson and T.R. Rainwater. 1999. Distribution of Morelet's Crocodile (*Crocodylus moreletii*) in Southern Belize. *The Southwestern Naturalist* **44 (3)**: 395-398.
- 233 Platt S.G. and J.B. Thorbjarnarson 2000. Population status and conservation of Morelet's crocodile *Crocodylus moreletii* in Northern Belize. *Biological Conservation* **96**: 21-29.
- 234 Platt S.G. and T.R. Rainwater. 2005. A review of morphological characters useful to distinguishing Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) and American crocodile (*Crocodylus acutus*) with emphasis on populations in the coastal zone of Belize. *Bulletin of the Chicago Herpetological Society* **40(2)**: 25-29.
- 235 Platt S.G., Rainwater T.R., Finger A.G., Thorbjarnarson J.B., Anderson T.A. and S.T. McMurry. 2006. Food habits, ontogenic dietary partitioning and observation of foraging behavior of Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) in northern Belize. *Herpetological Journal* **16**: 281-190.
- 236 Platt S.G., Rainwater T.R., Snider S., Garel A., Anderson T.A. and S.T. McMurry. 2007. Consumption of large mammals by *Crocodylus moreletii*: Field observations of necrophagy and interespecific kleptoparasitism. *The Southern Naturalist* **52(2)**: 310-317.
- 237 Platt S.G. and T.R. Rainwater. 2007. Notes on the consumption of *Bufo marinus* (Anura: Bufonidae) by *Crocodylus moreletii* (Crocodylia: Croco-

- dylidae) in northern Belize. *Brenesia* **67**: 79-81.
- 238 Platt S.G., Rainwater T.R., Thorbjarnarson J.B. and S.T. McMurry. 2008. Scalation of Morelet's crocodile *Crocodylus moreletii* from Northern Belize. *Herpetological Review* **39(3)**: 293-296.
- 239 Platt S.G., Rainwater T.R., Thorbjarnarson J.B. and S.T. McMurry. 2008. Reproductive dynamics of a tropical freshwater crocodilian: Morelet's crocodile in northern Belize. *J. of Zoology* **275**: 177-189.
- 240 Platt S.G., Rainwater T.R., Thorbjarnarson J.B., Finger A.G., Anderson T.A. and S.T. McMurry. 2009. Size estimation, morphometrics, sex ratio, sexual size dimorphism and biomass of Morelet's crocodile in Northern Belize. *Caribbean Journal of Science* **45(1)**: 80-93.
- 241 Platt S.G., Sigler L. and T.R. Rainwater. 2010. Morelet's crocodile *Crocodylus moreletii*. pp: 79-83. *In*: Crocodiles. Status, Surveys and Conservation Action Plan. 3rd Ed. Crocodile Specialist Group Darwin, Australia.
- 242 Powell J.H. 1965. The status of *Crocodylus moreletii* in Yucatan. *IUCN Bulletin New Series* **16**: 6.
- 243 Powell J.H. 1971. The status of Crocodilians in the United States, Mexico, Central America, and the West Indies. pp: 72-82. *In*: Crocodiles. Proceedings of the 1st working meeting of the IUCN/SSC CSG/IUCN Publ. N.S. Morges, Switzerland.
- 244 Powell J. 1972. The Morelet's crocodile: An unknown quantity. *Animal kingdom (1972)* pp: 21-26.
- 245 Powell J.H. 1973. Crocodilians of Central America, including Mexico and the West Indies: Developments since 1971. pp: 27-31. *In*: Crocodiles. Proceedings of the 2nd working meeting of the IUCN/SSC CSG IUCN Publ. N.S. Morges, Switzerland.
- 246 Rainwater, T.R., McMurray S.T., Bargar T.A., Cobb G.P. & S.G. Platt. 1997. Contaminants in Morelet's crocodile eggs. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **16(1)**: 15-16.
- 247 Rainwater T.R., McMurry S.T. and S.G. Platt. 1999. Ectromelia in Morelet's crocodiles from Belize. *Journal of Wildlife Diseases* **35(1)**: 125-129.
- 248 Rainwater T.R., Platt S.G., Robbins R.G. and S.T. McMurry. 2001. Ticks from Morelet's crocodile in Belize. *Journal of Wildlife Diseases* **37(4)**: 836-839.
- 249 Rainwater T.R., Adair D.M., Platt S.G., Anderson T.A., Cobb G.P. and S.T. McMurry. 2002. Mercury in Morelet's crocodile eggs from northern Belize. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* **42**: 319-324.
- 250 Rainwater T.R., Wu T.H., Finger A.G., Cañas J.E., Yu L., Reynolds K.D., Coimbatore G., Barr B., Karesh W.B., Thorbjarnarson J.B., Platt S.G., Cobb G.P., Anderson T.A. and S.T. McMurry. 2004. Ecotoxicology of Crocodiles in Central America. pp: 383. *In*: Crocodiles. Proceedings of the 17th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- 251 Rainwater T.R., Wu T.H., Finger A.G., Cañas J.E., Yu L., Reynolds K.D., Coimbatore G., Barr B., Platt S.G., Cobb G.P., Anderson T.A. and S.T. McMurry. 2007. Metals and organochlorine pesticides in caudal scutes of crocodiles from Belize and Costa Rica. *Science of the Total Environment* **373**: 146-156.
- 252 Rainwater T.R., Selcer K.W., Nespoli L.M., Finger A.G., Ray D.A., Platt S.G., Smith P.N., Densmore L.D., Anderson T.A. and S.T. McMurry. 2008. Plasma vitellogenin in Morelet's crocodile from contaminated habitats in northern Belize. *Environmental Pollution* **153**: 101-109.
- 253 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. and L.D. Densmore. 2004. Low levels of nucleotide diversity in *Crocodylus moreletii* and evidence of hybridization with *Crocodylus acutus*. *Conservation Genetics* **5**: 449-462.
- 254 Remolina S.J.F. 1990. Evaluación poblacional del lagarto o cocodrilo *Crocodylus moreletii* en la zona del Delta Grijalva-Usumacinta entre los ríos Usumacinta y San Pedro, Tabasco, México. Cocodrilos de Sinaloa S.A. de C.V. Sinaloa, México. 73 pp.
- 255 Reuter A. 2003. Towards the sustainable use of Morelet's crocodile in Mexico *Crocodile Specialist Group Newsletter* **22(2)**: 22.
- 256 Rivera-Téllez E. y Jiménez M. 2016. *Crocodylus moreletii* (Cocodrilo de pantano). Área de distribución potencial estimada mediante el algoritmo de MaxEnt, escala: 1:1000000. Dirección General de Cooperación Internacional e Implementación y Subdirección de Sistemas de Información Geográfica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). El proyecto fue financiado por la CONABIO. México.
- 257 Rodríguez D., Cedeño V.J.R., Forstner M.R.J. and L.D. Densmore. 2008a. Hybridization between *Crocodylus acutus* and *Crocodylus moreletii* in the Yucatan Peninsula II: Evi-



- dence from Microsatellites. *Journal of Experimental Zoology* **309 A**: 674-686.
- 258 Rodríguez D., Cedeño V.J.R., Forstner M.R.J. and L.D. Densmore. 2008b. Using microsatellites to describe Hybridization between *Crocodylus acutus* and *Crocodylus moreletii* in the Yucatan Peninsula. pp: 166. *In: Crocodiles. Proceedings of the 19th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.*
- 259 Rodríguez Q.F. 2005. El Programa cocodrilo: Actividades y acciones en dos años. pp: 65. *En: Resúmenes de la 6ª Reunión de trabajo del subcomité COMACROM. C.U.C. U. de G. Puerto Vallarta, Jalisco.*
- 260 Rodríguez Q.F. 2007. 2nd Crocodile week in Villahermosa city, Tabasco, México. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **26(3)**: 7-8.
- 261 Rodríguez R.F. y G. Casas A. 2005a. Características reproductivas y esfuerzo reproductor en *Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreletii*. pp: 37. *En: Resúmenes de la 6ª Reunión de trabajo del subcomité COMACROM. C.U.C. U. de G. Puerto Vallarta, Jalisco.*
- 262 Rodríguez R.F. y G. Casas A. 2005b. Morfometría en *Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreletii*: Hipótesis y Trascendencia. pp: 38. *En: Resúmenes de la 6ª Reunión de trabajo del subcomité COMACROM. C.U.C. U. de G. Puerto Vallarta, Jalisco.*
- 263 Romeu E. 1998. Cocodrilos mexicanos. *Biodiversitas* **17**: 2 - 8. México, D.F.
- 264 Ross C.A. and D.F. Ross. 1974. Caudal escalation of Central American *Crocodylus*. *Proceedings of the Biology Society of Washington* **87(21)**: 231-234 Washington, USA.
- 265 Ross C.A. 1987. *Crocodylus moreletii*. Duméril and Bibron Morelet's crocodile. *Society for the Study of Amphibians and Reptiles* 407.1-407.3 USA.
- 266 Ross F.D. 1997. A Geographically divided historical review of items about *Crocodylus acutus*, *Crocodylus moreletii* and *Crocodylus rhombifer* in volumes 1 to 9 of the IUCN CSGN; with notes about citing items, and about an expedition investigating Central American *Crocodylus*. pp: 150-181. *In: 4ª Reunión regional del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN. CRIA, SECOCOM, UJAT. Tabasco, México.*
- 267 Ross F.D. 2007. *Crocodylus rhombifer*, *C. acutus* and *C. moreletii* sometimes key wrong. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **26(3)**: 17-18.
- 268 Ross J.P. 1995a. Conservation and management of *Crocodylus moreletii* in Mexico. Trip report Dec. 1995. FMNH, Gainesville Fl. Florida, U.S.A. 24 pp.
- 269 Ross J.P. 1995b. Mexico: Conservation of Morelet's crocodile. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **14(4)**: 17-18.
- 270 Ross J.P. 1996a. Mexico: National crocodilian management plan. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **15(1)**: 14.
- 271 Ross J.P. 1996b. Application of the new IUCN Criteria to crocodilian status evaluation. pp: 499-504 *In: Crocodiles: Proc. 13th working meeting of the CSG. IUCN-The World Conservation Union Gland, Switzerland. IUCN/SSC. Gland, S. & Cambridge, U.K.*
- 272 Ross J.P. 1997. Mexico Regional meeting report. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **16(3)**: 2-4.
- 273 Ross J.P. (ed.). 1998a. Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. 2nd Edition. 136 pp.
- 274 Ross J.P. 1998b. Mexico: New proposal for CITES listing. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **17(2)**: 12.
- 275 Ross J.P. 1999. Meeting inaugurates new management committee. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **18(3)**: 13-14.
- 276 Sánchez-Herrera O. (Ed.) 2006. Estrategia Trinacional Belice-Guatemala-México para la Conservación y el Manejo Sostenible del Cocodrilo de Morelet (*Crocodylus moreletii*). CONABIO. México D.F. 52 pp.
- 277 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. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, 270 pp.
- 278 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 Mexico, Temporada 2011. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, 72. Pp.
- 279 Sánchez Herrera, O., E. Rivera-Téllez, G. López Segurajáuregui, A. García Naranjo Ortiz de la Huerta, y H. Benítez Díaz. 2015. Informe del Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano en México, Temporadas 2011 a 2013. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México 36.pp
- 280 Sánchez H.O. and J.G. Álvarez R. 2006. Conservation Status of Morelet's crocodile

- (*Crocodylus moreletii*) in Mexico: A proposal for its reclassification in the U.S. Endangered Species Act (ESA). pp: 255-265. *In*: Crocodiles. Proceedings of the 18th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- 281 Sandoval R.J.C. y A. Barradas R. 2003. La educación ambiental como herramienta para la conservación de los cocodrilos en el sur del Estado de Veracruz. 1 pp. *En*: Resúmenes de la 5a Reunión de trabajo del subcomité COMACROM. ZooMAT - IHNE Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- 282 Saracho V.H. (sin fecha). Manejo y Administración de una granja de cocodrilos. DGVS-SEMARNAP. Tabasco, México. 20 pp.
- 283 Sarmiento M.E. 2003. Estudio poblacional, distribución y uso local del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* (Duméril 1851) en el sistema lagunar Metzabok-Chunchuruk, Selva Lacandona, Chiapas, México. 1 pp. *En*: Resúmenes de la 5a Reunión de trabajo del subcomité COMACROM. ZooMAT - IHNE Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- 284 Schmidt K.P. 1952. Crocodile hunting in Central America. Chicago Natural History Museum. Popular series. Zoology. Number 15. 23 pp.
- 285 Selcer K.W., Nespoli L.M., Rainwater T.R., Finger A.G., Ray D.A., Platt S.G., Smith P.N., Densmore L.D. and S.T. McMurry. 2006. Development of an enzyme-linked immunosorbent assay for vitellogenin of Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology and Pharmacology* **143**(1): 50-58.
- 286 SEMARNAP. 1999. Propuesta para transferir las poblaciones de *Crocodylus moreletii* de México con énfasis en la de Sian Ka'an, Quintana Roo, al apéndice II por rancho, de conformidad con las medidas cautelares especificadas en el anexo 4 de la resolución COP. 9-24. DGVS, SEMARNAP. México, D.F. 21 pp.
- 287 SEMARNAT. En preparación. Protocolo Nacional de Atención a Conflictos con Crocodilianos de México. SEMARNAT. 34 pp.
- 288 SEMARNAP. 2000. Proyecto para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los Crocodylia en México, COMACROM. DGVS. SEMARNAP. 107 pp.
- 289 Serna-Lagunes, R. & P. Díaz-Rivera. 2011. Variación genética y conservación de una población de *Crocodylus moreletii* en cautiverio. *Acta Zoológica Mexicana* **27**(3): 547-563.
- 290 Serna-Lagunes R., González D. and P. Díaz-Rivera. 2012. Variabilidad genética de poblaciones en cautiverio de *Crocodylus moreletii* (Crocodylia: Crocodylidae) mediante el uso de marcadores microsatelitales. *Rev. Biol. Trop.* **60** (1): 425-436.
- 291 Sidelau B. *com. pers.* Base de datos sobre ataques de crocodilianos a humanos hasta 2010. Correo electrónico: bsidelau@gmail.com
- 292 Sigler L. 1990. Constantes fisiológicas y valores hemáticos de crocodilianos mexicanos en cautiverio en los estados de Chiapas, Quintana Roo y Yucatán. Tesis de Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México, D.F. 92 pp.
- 293 Sigler L. 1993. Notas para la identificación, manejo y medidas para incrementar la población de crocodilianos mexicanos en los zoológicos. pp: 65-73. *En*: Memorias del 4º Congreso de la ALPZA. AFRICAM SAFARI. Puebla, México.
- 294 Sigler L. 1994. Donations of Mexican crocodilians to Miguel Alvarez del Toro Zoo. *Crocodylus Specialist Group Newsletter* **13**(1): 14-15.
- 295 Sigler L. 1994. Experiencias con la incubación de huevos de crocodilianos mexicanos (*Caiman crocodilus*, *Crocodylus acutus* y *C. moreletii*) en el ZooMAT, Chiapas. pp: 61. *En*: Memorias de la 3ª Reunión Nacional de Herpetología. SMH. Chiapas, México.
- 296 Sigler L. 1995a. The *Crocodylus moreletii* recovery in northwest of Chiapas state, Mexico. *Crocodylus Specialist Group Newsletter* **14**(3): 17-18.
- 297 Sigler L. 1995b. Manipuleo de crocodilianos en México con énfasis al estado de Chiapas. pp: 20-25. *En*: Memorias del XIII Simposio sobre la fauna silvestre. Universidad de Colima – UNAM. Colima, México.
- 298 Sigler L. 1995c. Nutrición en tortugas y cocodrilos mexicanos. pp: 74-79. *En*: Memorias del XII Congreso AZCARM. Acapulco, Guerrero, México.
- 299 Sigler L. 1996. Crocodile meeting in Chiapas. *Crocodylus Specialist Group Newsletter* **15**(4): 19-20.
- 300 Sigler L. 1997a. Poblaciones silvestres de crocodilianos en el estado de Chiapas. pp: 189-192. *En*: Memorias de la 4ª Reunión regional del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN. CRIA, SECOCOM, UJAT. Tabasco, México.
- 301 Sigler L. 1997b. Escutelación de *Crocodylus acutus* y *C. moreletii* en México. pp: 193. *En*:



- Memorias de la 4ª Reunión regional del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN. CRIA, SECOCOM, UJAT. Tabasco, México.
- 302 Sigler L. 1997c. Large Moreletii in Chiapas. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **16(3)**: 14-15.
- 303 Sigler L. 1998. Recomendaciones para la conservación de los crocodilianos mexicanos en los zoológicos. 5 pp. *En: Memorias del XV Congreso AZCARM. XCARET. Q. Roo, México.*
- 304 Sigler L. 1999. Muere el cocodrilo con mayor tiempo en cautiverio en México. *ES! Diario Popular. Noviembre 5, 1999.* Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- 305 Sigler L. 2001. Diagnóstico del estado actual del conocimiento sobre las poblaciones silvestres y sistemas productivos del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* Duméril, en México. 3 pp. *En: 1ª Reunión Trinacional para la conservación del cocodrilo de Morelet.* Petén, Guatemala.
- 306 Sigler L. and S. González B. 1994. Reproduction of Morelet's crocodile in Mexico City. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **13(4)**:19.
- 307 Sigler L. and J. Jiménez F. 2000. Actual Situation of an introduced population of Morelet's crocodile *Crocodylus moreletii* to La Esperanza ranch, Villaflores municipally, Chiapas, Mexico. pp: 515-520. *In: Crocodiles. Proc. 15th working meeting of the CSG. IUCN-The World Conservation Union Gland, Switzerland.*
- 308 Sigler L. 2002. Morelet's Crocodile at the Yucatan Peninsula, Mexico. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **21(1)**: 15 – 16. 2002.
- 309 Sigler L. y M. J. Gallegos M. 2002. Análisis de la información existente sobre el cocodrilo de Morelet *Crocodylus moreletii* (Duméril y Duméril 1851) en México. Manuscrito entregado a CONABIO. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 122 pp.
- 310 Sigler L., León O.F., Domínguez L.J., López O.L., Lavín M.P. y O. Hinojosa F. 2002. Monitoreo de poblaciones silvestres del Cocodrilo de Morelet *Crocodylus moreletii* en varios estados de la republica Mexicana. pp: 222. *In: Crocodiles. Proceedings of the 16th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.*
- 311 Sigler L., León O.F., Domínguez L.J., López O.L., Lavín M.P. y O. Hinojosa F. 2003. Muestras de poblaciones silvestres de cocodrilos de Morelet *Crocodylus moreletii* en varios estados de la republica Mexicana. 7 pp. *En: Resúmenes de la 5ª Reunión de trabajo del subcomité COMACROM. ZooMAT – IHNE. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.*
- 312 Sigler L. 2003. El Museo del Cocodrilo: Herramienta complementaria en la conservación de los Crocodylia de México. 1 pp. *En: Resúmenes de la 5ª Reunión de trabajo del subcomité COMACROM. ZooMAT – IHNE. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.*
- 313 Sigler L. and E. Sarmiento M. 2004a. An infrequent observation of feeding habits in Morelet's crocodile *Crocodylus moreletii* in Chiapas, Mexico. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **23(4)**: 9-10.
- 314 Sigler L. and E. Sarmiento M. 2004b. Highest nesting record for Morelet's crocodile *Crocodylus moreletii* in Chiapas, Mexico. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **23(4)**: 10.
- 315 Sigler L. 2005a. Los cocodrilos exóticos de México, ¿cuánto sabemos y que podemos hacer? 8 pp. *En: Resúmenes de la 6a Reunión de trabajo del subcomité COMACROM. C.U.C. U. de G. Puerto Vallarta, Jalisco.*
- 316 Sigler L. 2005b. Binational survey (Guatemala-Mexico) of *Crocodylus moreletii* in the Usumacinta River. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **24(4)**: 9-10.
- 317 Sigler L., Thorbjarnarson J.B., Hinojosa F.O. and B. Henley. 2007. Searching for the Northern and Southern distribution limits of two crocodilian species: *Alligator mississippiensis* and *Crocodylus moreletii* in south Texas, USA and Northern Tamaulipas, Mexico. *Crocodile Specialist Group Newsletter* **26(3)**: 6-7.
- 318 Sigler L. and J. Dominguez L. 2008. Historical and current distribution of Morelet's crocodile in Mexico *Crocodile Specialist Group Newsletter* **27(1)**: 11-13.
- 319 Solís J.J. (sin fecha). La fábrica de cocodrilos. Vida Silvestre. SEMARNAP. México, D.F.
- 320 Stafford P.J., McMurry S.T., Rainwater T.R., Ray D.A., Densmore L.D. and B. Barr 2003. Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) in the Macal River watershed, Maya Mountains, Belize. *Herpetological Bulletin* **85**: 15-23.
- 321 Suárez-Coya M., Padilla S.E. and A.H. Escobedo-Galván. 2013. Variation in size class and sex ratio of Morelet's crocodile in wetlands of Campeche, Mexico. *Herpetological Conservation and Biology* **8(2)**:447–455.
- 322 Taylor, J. M., G. J. Webb, y W. E. Magnusson. 1978. Methods of obtaining stomach contents from live crocodiles (Reptilia: Crocodylidae). *J. of Herpetology* **12**: 415-417.

- 323 Thorbjarnarson J. (Comp.) 1992. Crocodiles: an action plan for their conservation. CSG. UICN. SSC. Gland, Switzerland. 136 pp.
- 324 Torregrosa K. (*com. pers.*) Saint Augustine Alligator Farm. Saint Augustine, FL, U.S.A. <http://www.alligatorfarm.com/>
- 325 Trillanes F.C.E. 2013. Análisis de minerales no esenciales en escamas de *Crocodylus moreletii* en Campeche, México. Tesis de Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. ECOSUR. Campeche. 67 pp.
- 326 Trillanes C.E., Pérez-Jiménez J.C., Rosiles-Martínez R. and González-Jáuregui M. 2014. Metals in the caudal scutes of Morelet's Crocodile (*Crocodylus moreletii*) from the Southern Gulf of Mexico. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* **93**:423–428.
- 327 Tuz Catzin C.E. 2014. Monitoreo poblacional del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii* Duméril & Bibron 1851) en el Río Hondo, Quintana Roo, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico de Chetumal. Quintana Roo. 44 pp.
- 328 UNCTAD 2014. Biotrade – Designer's toolkit. Morelet's crocodile *Crocodylus moreletii*. United Nations Publication. New York and Geneva. 19 pp.
- 329 U.S. Fish and Wildlife Service. Division of Scientific Authority. 2010. New information about Morelet's Crocodile. *Public Outreach Information*. **2-Jun-2010**. U.S.F.W.S.
- 330 Vázquez F.T. y J.C. Cremiux G. 2005. Ecología y Conservación del Cocodrilo de Pantano *Crocodylus moreletii* en Rio Palizada, dentro del área natural protegida de Laguna de Términos, Campeche. Informe entregado a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 21 pp.
- 331 Vázquez F.T. y J.C. Cremiux G. 2010. Estudio de monitoreo y conservación de *Crocodylus moreletii* en la comunidad de Santa Isabel, Palizada. Informe entregado a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 35 pp.
- 332 Velasco A. 2004. Report of the workshop for revision of the status of the wild populations of *Crocodylus moreletii* in Mexico and Evaluation of the relevancy of proposing its reclassification under the U.S. Endangered Species Act. *Crocodylus Specialist Group Newsletter* **23(4)**: 7-9.
- 333 Villegas A. 2005. Phenotypic characteristics of *Crocodylus acutus* and *C. moreletii* in south Quintana Roo. *Crocodylus Specialist Group Newsletter* **24(3)**: 8-9.
- 334 Villegas A. 2006. Record of Morelet's crocodile in coastal lagoons in south Quintana Roo. *Crocodylus Specialist Group Newsletter* **25(4)**: 8-9.
- 335 Villegas A. and V.H. Reynoso. 2013. Relative abundance and habitat preference in isolated populations of Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) along the coast of the Gulf of Mexico. *Herpetological Conservation and Biology* **8(3)**:571–580.
- 336 Virgen A.J. 1978. Resultados sobre crecimiento entre dos especies de cocodrilo: *Crocodylus moreletii* (A. Duméril y Duméril) y *Caiman sclerops chiapasius* en el centro acuícola de Temascal, Oaxaca. pp: 39-56. *En: Memorias del II Simposio de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura*. Depto. de Pesca. México.
- 337 Virgen A.J. 1981. Informe del programa cultivo piloto de cocodrilo en El Pataste desde su etapa inicial hasta la fecha del año 1981. 15 pp.
- 338 Weigl R. Longevity of crocodilians in captivity. (2014). *International Zoo News* **61 (5)**: 363-373.
- 339 Whitaker R. 1996. "Madras crocodile bank". *Crocodylus Specialist Group Newsletter* **15(3)**: 7.
- 340 Windsor M., Rosado N., Cherkiss M., Finger A., Rainwater T.R., Platt S.G., Brandt L. and F. Mazzotti. 2002. A Management Plan for Crocodiles in Belize. pp: 416. *In: Crocodiles. Proceedings of the 16th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.*
- 341 Wu T.H., Rainwater T.R., Platt S.G., McMurry S.T. and T.A. Anderson. 2000. DDE in Eggs of Two Crocodile Species from Belize. *Journal of Agricultural Food Chemistry* **48 (12)**: 6416 -6420.
- 342 Wu T.H., Cañas J.E., Rainwater T.R., Platt S.G., McMurry S.T. and T.A. Anderson 2006. Organochlorine contaminants in complete clutches of Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) eggs from Belize. *Environmental Pollution* **144(1)**: 151-157.
- 343 Zamudio F. 2006. Mayan knowledge of crocodiles in Mexico: a case study in the Ejido Xhazil. *Crocodylus Specialist Group Newsletter* **25(2)**: 5-8.
- 344 Zamudio F., Bello E.E. y E.I. Estrada L. Cacería y Conocimiento ecológico maya del cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii* Bribon y Duméril 1951) en Quintana Roo, México. 2006. pp: 344-353. *En: Manejo de fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica.*
- 345 Zubieta R.A. 1959. Datos elementales para la cría de lagartos en los terrenos pantanosos. Manuscrito. 24 pp.





THE
DALLAS
WORLD
AQUARIUM