Diagnóstico del estado de conservación del cocodrilo americano *(Crocodylus acutus)* en México, consideraciones sobre CITES, NOM-059-SEMARNAT-2010 y UICN, y propuesta de sitios potenciales para un programa de monitoreo, con base en información existente.

Responsable

Marco A. López-Luna

División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Asesores

Jesús García Grajales[1], Gabriel Barrios-Quiroz[2], Armando H. Escobedo Galván[3], Gustavo CasasAndreu[2], Jerónimo Domínguez Laso[4]

[1] Instituto de Recursos, Universidad del Mar. Campus Puerto Escondido, Km 2.5, carretera Puerto Escondido-Sola de Vega, San Pedro Mixtepec 71980, Oaxaca, México.

[2] Laboratorio de Herpetología 1, Instituto de Biología, Tercer Circuito ext. S/n, Ciudad Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de México, 05410, México, DF.

[3]Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad en el Sureste AC Calle Centenario del Instituto Juárez s/n Col. Reforma, C.P. 86080 Villahermosa, Tabasco, México

[4] Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de Flora y Fauna Silvestre (COMAFFAS A. C.). Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Forma de citar

López-Luna, MA, G Barrios-Quiroz, AH Escobedo-Galván, G Casas-Andreu, J Domínguez-Laso & J García-Grajales. 2013. Diagnóstico del estado de conservación del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en México, consideraciones sobre CITES, NOM-059-SEMARNAT-2010 y UICN, y propuesta de sitios potenciales para un programa de monitoreo, con base en información existente. CONABIO, México, D.F.

Créditos y Agradecimientos

Queremos agradecer a Pierre Charruau, Helios Hernández Hurtado, Sergio Padilla Paz, Alejandro Reyes-Herrera y Armando Rubio Delgado, ya que compartieron opiniones e información relevante para algunas partes de este trabajo.

CONTENIDO

1. RESUMEN **3**

2. PALABRAS CLAVE **3**

3. OBJETIVOS **3**

3.1. OBJETIVO GENERAL. 3

3.2. OBJETIVOS PARTICULARES 3

4. ANTECEDENTES **3**

4.1. ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LA ESPECIE. 4

4.2. HÁBITAT DEL COCODRILO AMERICANO 5

4.3. ESTATUS DE RIESGO DE *CROCODYLUS ACUTUS* 5

5. JUSTIFICACIÓN **5**

6. ÁREA GEOGRÁFICA DEL TRABAJO **5**

7. TÉCNICAS Y MÉTODOS **6**

7.1. COMPILACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE SOBRE LA ESPECIE EN MÉXICO. 6

7.2. ELABORACIÓN DE FICHA TÉCNICA DE LA ESPECIE 6

7.3. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE LA ESPECIE EN MÉXICO DE ACUERDO CON LA CITES, LA NOM-059-SEMARNAT-2010 Y LA LISTA ROJA DE LA IUCN. 6

7.4. MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE CROCODYLUS ACUTUS EN MÉXICO 6

8. RESULTADOS **7**

9. DISCUSIÓN **7**

10. CONCLUSIONES **7**

11. REFERENCIAS **8**

CAPÍTULO 1.- FICHA TÉCNICA DE *CROCODYLUS ACUTUS* **10**

CAPÍTULO 2.- MÉTODO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE EXTINCIÓN (MER) DE *CROCODYLUS ACUTUS* DE ACUERDO A LA NOM-059-SEMARNAT-2010 ..... **46**

CAPÍTULO 3.- EVALUACIÓN IUCN PARA *CROCODYLUS ACUTUS* **61**

CAPITULO 4.- EVALUACIÓN PARA LA INCLUSIÓN DE LA POBLACIÓN DE MÉXICO DE *CROCODYLUS ACUTUS* EN LOS APÉNDICES I Y II DE ACUERDO A LA RESOLUCIÓN DE LA NOVENA REUNIÓN DE LA CONFERENCIA DE LAS PARTES. FORT LAUDERDALE –ESTADOS UNIDOS DE AMERICA 7-18 DE NOVIEMBRE DE 1994. CONF. 9.24 (REV. COP15) **69**

CAPÍTULO 5.- MAPA Y LISTA DE SITIOS POTENCIALES PARA EL MONITOREO DE *CROCODYLUS ACUTUS* EN MÉXICO. **76**

CAPÍTULO 6.- BIBLIOGRAFIA COMPILADA REFERENTE A *CROCODYLUS ACUTUS* EN MÉXICO **82**

1. RESUMEN

Crocodylus acutus (Crocodylia: Reptilia) es la especie de Cocodriliano con mayor distribución en el mundo; particularmente en México, su distribución abarca la planicie costera del Pacifico desde Sinaloa hasta Chiapas y el mar Caribe abarcando los estados de Quintana Roo y Yucatán. En la década de los 70's, sus poblaciones habían sido reducidas en forma drástica, principalmente por la cacería ilegal y la modificación de su hábitat. Actualmente, aunque existen trabajos en algunos puntos de su distribución, no existen esfuerzos para conocer la situación de la especie en el país de forma integrada. Por lo que se realizó una compilación de la información existente, para conocer la situación de la misma y que sirviera como base para la toma de decisiones sobre su conservación, manejo, aprovechamiento sustentable y protección, incluyendo la evaluación de su estatus en los diversos listados nacionales e internacionales (NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES y UICN).

2. PALABRAS CLAVE

Crocodylus acutus, cocodrilo, estatus, conservación, manejo, aprovechamiento, protección, monitoreo

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general.

Evaluar el estado de conservación del cocodrilo americano *(Crocodylus acutus)* en México con base en información existente.

3.2. Objetivos particulares

3.2.1 Realizar una compilación, análisis y síntesis de la información disponible sobre la especie en México en cuanto a: distribución, hábitat, tamaño y estructura poblacional, tendencia poblacional y del hábitat, tendencias geográficas, ecología reproductiva, aprovechamiento, comercio, y amenazas;

3.2.2 Evaluar el estado de conservación de la especie en México con base en los criterios de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la UICN y la CITES; y

3.2.3 Identificar sitios potenciales para el monitoreo de la especie a futuro.

4. ANTECEDENTES

El cocodrilo americano *Crocodylus acutus* (Crocodylia: Reptilia) es la especie de Cocodriliano con mayor distribución en el mundo, se encuentra en Florida y varias zonas costeras del golfo de México, las costas de América Central y América del Sur en el Caribe hasta Venezuela. Particularmente en México su distribución abarca los estados de: Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas por la vertiente del Pacífico, mientras que por la vertiente del Golfo de México y el Caribe se encuentra en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán (Álvarez del Toro 1974). Entre las décadas de 1950 y 1970, las poblaciones silvestres de esta especie y en general de los cocodrilianos de México se redujeron drásticamente debido a la cacería ilegal y a la modificación de su hábitat (Casas-Andreu y Guzmán-Arroyo 1970). Como consecuencia, se estableció la veda nacional de estas especies en 1970 (INE 2000). El cocodrilo de río está incluido en la lista del Acta de Especies Amenazadas (ESA) de los Estados Unidos de América desde el 28 de octubre de 1975 en la categoría de Amenazada para la población de Florida y en 2007 se clasificó como En Peligro *(Endangered taxon)* al resto de las poblaciones. Por su parte, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en 1996 lo categorizó como vulnerable (A1ac) (Baillie & Groombridge 1996) , mientras que en la Normatividad Oficial Mexicana, la especie se encuentra categorizada como "Sujeta a Protección Especial" (Pr) desde

2001 en la NOM-059 (SEMARNAT 2010). En el marco de la CITES, desde 1981, *Crocodylus acutus* se encuentra incluido en el Apéndice I y desde entonces, no se ha revisado si en la actualidad cumple con los criterios de inclusión de la Resolución Conf. 9.24 (Rev. CoP15) para dicho listado. Su estatus en la UICN, la ESA y la NOM-059-SEMARNAT-2010 tampoco ha sido revisado.

Hasta el momento, existen pocos esfuerzos relacionados con la generación de una evaluación integral sobre el estado actual de esta especie. Thorbjarnarson *et al.* (2006) identificaron y priorizaron los hábitats más críticos a lo largo de toda la distribución de C. *acutus,* así como las áreas más importantes para la conservación de la especie, identificando además dos bioregiones donde la creación de Áreas Naturales Protegidas es de alta prioridad: 1) el Pacífico seco de Suramérica y 2) el noroeste y centro del Pacífico mexicano. García-Grajales y López-Luna (2010) realizaron una revisión de la información bibliográfica existente para los cocodrilianos en México, a través de una compilación, demostrando que *Crocodylus acutus* es la especie con más estudios en México. Sin embargo, no existe una evaluación acerca de la situación poblacional de esta especie en general que pudiera servir como base para la toma de decisiones sobre su conservación, manejo, aprovechamiento sustentable y protección, incluyendo la evaluación de su estatus en los diversos listados nacionales e internacionales (CITES, UICN, NOM-059-SEMARNAT-2010).

Cabe señalar que para la otra especie del género en México, el cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii,* se cuenta con una revisión y actualización de su estatus en listados internacionales desde el año 2000, de la cual surgió una propuesta para la eliminación de la especie ante la ESA de los Estados Unidos de América (Sánchez-Herrera *et al.* 2011) aprobada en abril de 2012 y una propuesta para transferir a las poblaciones de México y Belice del Apéndice I al II de la CITES con cuota cero para ejemplares silvestres con fines comerciales, adoptada en la 15a reunión de la Conferencia de las Partes (Doha, marzo 2010). Adicionalmente, desde 2009 inició el Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano *(Crocodylus moreletii)* México-Belice-Guatemala (Sánchez-Herrera *et al.* 2011) que anualmente produce información sobre las poblaciones y el hábitat de la especie, y actualmente está en curso la tercera temporada de trabajo de campo (2013). Al respecto, se pretende incluir al Cocodrilo de Río en dicho esquema de monitoreo a futuro.

4.1. Aspectos biológicos de la especie.

El cocodrilo americano fue descrito por primera vez en 1807 por Cuvier (Kushlan y Mazzotti 1989, Thorbjarnarson 1989). En México, las principales obras de referencia para las especies de cocodrilianos que se distribuyen en el país son los trabajos de Casas-Andreu y Guzmán-Arroyo (1970), Álvarez del Toro (1974) y del lNE (2000).

Crocodylus acutus presenta un hocico notablemente alargado, cuya longitud es 1.75 a 2.5 veces más grande que el ancho basal; y como regla general, en los organismos adultos se acentúa una joroba media pre-orbital. La coloración suele ser café olivo o verde olivo, muy brillante para los organismos adultos mientras que los juveniles presentan motas y manchas oscuras y el vientre no tiene marcas (Kushlan y Mazzotti 1989, Thorbjarnarson 1989). Aunque la especie puede llegar a medir más de 6 metros, actualmente por los efectos de la cacería es raro encontrar organismos en vida silvestre que superen los 4 metros de longitud (Thorbjarnarson 1989, 2010).

Los machos se pueden diferenciar de las hembras por su mayor tamaño, las masas musculares de las mandíbulas son voluminosas y la joroba frontal más conspicua; en las hembras la cola es en algunos casos más corta y el hocico menos alargado, aunque estas características no son muy aparentes (Álvarez del Toro 1974, Kushlan y Mazzotti 1989, Thorbjarnarson 1989).

La época reproductiva varía en las diferentes localidades de su distribución original, sin embargo es común que inicien las posturas en la época de sequía y ocurran las eclosiones a principios o en la época de lluvia (Thorbjarnarson 1989 y Casas-Andreu 2003).

4.2. Hábitat del cocodrilo americano

El cocodrilo americano puede vivir en agua salobre, en hábitats costeros como lagunas costeras y manglares, usualmente a menos de 300 msnm (Thorbjarnarson 1989, 2010). Aunque también se encuentran poblaciones en agua dulce como ríos, lagunas y presas localizadas inclusive tierra adentro en zonas de altitud media, como en el Cañón del Sumidero en Chiapas, México (Álvarez del Toro 1974). Algunas poblaciones pueden vivir también en aguas hipersalinas como el Lago Enriquillo en República Dominicana (Thorbjarnarson 1989) o atolones como Banco Chinchorro en México (Charruau *et al.* 2005). Prefiere hábitats que presentan una comunicación entre aguas bajas y aguas profundas con acceso a zonas secas para asolearse y un lugar para la anidación (Thorbjarnarson 1989). Ocasionalmente se le ha observado incursionando al mar y está presente en islas costeras (Cupul-Magaña *et al.* 2005, Charruau *et al.* 2005, Platt 2003).

4.3. Estatus de riesgo de *Crocodylus acutus*

C. *acutus* se encuentra categorizado en varios listados nacionales e internacionales (Cuadro 1).

Cuadro 1.- Listados nacionales e internacionales en los que está categorizado *Crocodylus acutus.*

Normatividad	Categoría	Fecha de inclusión
NOM-059-SEMARNAT-2010	Sujeto a Protección Especial (Pr)	2001
ESA	En peligro (excepto Florida como Amenazada)	2007
CITES	Apéndice I	1981
IUCN	Vulnerable (A1ac)	1996

5. JUSTIFICACIÓN

El esfuerzo conjunto para conocer el hábitat de las poblaciones naturales realizado por Thorbjarnarson *et al* (2006) señala la problemática existente en grandes bioregiones a lo largo de toda su distribución en el continente; particularmente para México, sus resultados están enfocados al sureste del país con información fragmentada y existen pocos datos en relación con su distribución norteña. Por otra parte, aunque existe un análisis de prioridades de conservación del hábitat, no señalan las poblaciones y los puntos por entidad federativa donde se tienen registrados estudios ni los estatus de conservación que estas presentan.

Con base en lo anterior, resulta necesario realizar un análisis de la información disponible sobre el estado actual de las poblaciones silvestres de C. *acutus* en toda su área de distribución en México, para identificar vacíos de información, evaluar su estado en los diferentes listados de riesgo y CITES, e identificar sitios potenciales para su monitoreo a futuro.

6. ÁREA GEOGRÁFICA DEL TRABAJO

El trabajo se realizó bajo la modalidad de gabinete, donde se compiló y analizó la información existente de *C. acutus* en toda su área de distribución en México, abarcando los estados de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas en el Pacifico Mexicano y los estados de Quintana Roo y Yucatán en el Caribe, así como Campeche en el Golfo de México.

7. TÉCNICAS Y MÉTODOS

7.1. Compilación y análisis de la información disponible sobre la especie en México.

Se realizó la compilación de información sobre la especie en México, y se establecieron y unificaron criterios para el análisis de los diferentes tipos de documentos revisados. Se consideró preliminarmente la base de datos compilada por García-Grajales y López-Luna (2010). La búsqueda de información se realizó en los distintos medios de publicación, ya fueran artículos científicos, tesis, memorias de congresos, resúmenes, libros, capítulos de libros. Esta actividad se realizó por el responsable, corresponsable y técnico del proyecto (Cuadro 2). Con base en la información compilada, se evaluó el grado de conocimiento de la especie en cada región y a nivel nacional, para afinar y complementar la información realizando consultas a algunos especialistas que trabajan con poblaciones en algunos de los estados mexicanos donde se distribuye *Crocodylus acutus*.

Se creó una hoja de cálculo con las referencias bibliográficas en términos del conocimiento sobre distribución, las tendencias y tamaños poblacionales, estructura de sexos y edades, y estatus de conservación de la especie en México, identificando las localidades de estudio. A partir de la hoja de cálculo se produjo un listado y un mapa con sitios potenciales para el monitoreo de la especie a futuro, con base en los siguientes criterios:

1) disponibilidad de datos sobre el área (publicaciones sobre poblaciones y rutas conocidas); y

2) experiencia disponible en el área.

7.2. Elaboración de ficha técnica de la especie

Con base en la información compilada y analizada, se elaboró una ficha técnica de la especie siguiendo el formato del Anexo 6 de la Resolución Conf. 9.24 (Rev. CoP15) de la CITES.

7.3. Diagnóstico del estado de la especie en México de acuerdo con la CITES, la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Lista Roja de la IUCN.

A partir de la información compilada y analizada, se evaluó el estado de conservación de la especie en la CITES, la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Lista Roja de la IUCN en México aplicando los criterios del MER, la UICN *(2001 IUCN Red List Gategories and Griteria version* 3. 1) y CITES (Anexos 1 y 2 de la Resolución Conf. 9.24 Rev. CoP15).

7.4. Mapa de distribución de Crocodylus acutus en México

A la fecha existen 2 publicaciones (Casas-Andreu 1990; Thorbjarnarson *et al*. 2006) que muestran mapas representativos de la distribución geográfica de *Crocodylus acutus* en México, pero en los que no se incluyó toda la literatura existente para *Crocodylus acutus*. Por esta razón se procedió a actualizar la información, basado en registros publicados en la literatura y por conocimiento de los autores.

A partir de la información generada en este trabajo, se obtuvo un polígono de distribución geográfica de la especie, basada en la experiencia de los autores en recorridos de campo y el conocimiento acerca de los hábitats donde se ha encontrado y reportado a la especie en la literatura existente, registros de museo y registros sin publicar de especialistas consultados (Ver CREDITOS). Así, obtuvimos una aproximación del área de extensión de presencia de la especie, aunque debe puntualizarse que no necesariamente está presente en la totalidad del área.

Cuadro 2.- Responsable y asesores en el manejo de la información de *Crocodylus acutus* en su área de distribución en México.

Asesores	Estados
M. en C. Marco Antonio López Luna (Responsable)	Campeche, Quintana Yucatán
Biól. Gabriel Barrios Quiroz (Corresponsable)	Nayarit, Sinaloa
Dr. Armando Escobedo Galván (Técnico)	Colima, Jalisco
Dr. Gustavo Casas Andreu (Asesor)	Michoacán
M. en C. Jesús García Grajales (Asesor)	Oaxaca, Guerrero
Biól. Jerónimo Domínguez Laso (Asesor)	Chiapas

8. RESULTADOS

Los resultados obtenidos con el proyecto se presentan en los distintos Capítulos en el presente documento de la siguiente manera:

Capítulo 1.- Ficha técnica de la especie
Capítulo 2.- Método de Evaluación del Riesgo de Extinción (MER) de *Crocodylus acutus* de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010
Capítulo 3.- Evaluación IUCN para *Crocodylus acutus*
Capítulo 4.- Evaluación para la inclusión de la población de México de *Crocodylus acutus* en los Apéndices I y II de acuerdo a la Resolución de la novena reunión de la Conferencia de las Partes. Fort Lauderdale –Estados Unidos de América 7-18 de noviembre de 1994. Conf. 9.24 (Rev. CoP15)
Capítulo 5.- Mapa y lista de sitios potenciales para el monitoreo de *Crocodylus acutus* en México.
Capítulo 6.- Bibliografía compilada

9. DISCUSIÓN

Revisando la información existente en cuanto a su estatus de población y distribución, encontramos que existe una cantidad de trabajos importante en México, superando a la mayoría de países latinoamericanos. La tasa de encuentro reportada en muchos de los trabajos, puede ser considerada muy alta, y los datos sugeridos indican que al menos localmente, los criterios para ubicar a esta especie en la CITES, IUCN y la Norma oficial Mexicana podrían modificarse si solo tomamos en cuenta las poblaciones en México. Se debe considerar que muchos de los trabajos sobre el estatus de las poblaciones en México no han sido sistemáticos, o no tienen criterios de evaluación estandarizados y existen también, zonas en donde se ha realizado muy poco o nulo monitoreo, en zonas de los estados de Sinaloa, Nayarit, Michoacán y parte de Guerrero. Sin embargo, información obtenida en algunas localidades que han sido estudiadas de manera continúa, indican que algunas poblaciones han aumentado el número de individuos en los últimos años, reflejando de alguna manera, lo que pudiese estar sucediendo en otras partes no estudiadas. Ante esta situación una propuesta para realizar monitoreos a largo plazo y de manera estandarizada a lo largo de su distribución podría darnos información valiosa que respalde los cambios sugeridos en cada capítulo de este trabajo.

10. CONCLUSIONES

Crocodylus acutus es una especie de amplia distribución en America que requiere ser evaluada de manera local, debido a que los criterios de conservación y uso en cada entidad política internacional es distinta.

Los datos en México sugieren que las poblaciones pueden ir en aumento, cambiando al menos de manera local, los criterios de conservación de la IUCN y CITES, sin embargo, es necesario un mayor esfuerzo para conocer de forma más precisa la distribución y abundancia de las poblaciones de *C. acutus* y su hábitat a lo largo de su distribución en México.

En México se esta desarrollando con éxito un programa de monitoreo sistemático y estandarizado para evaluar las poblaciones naturales de cocodrilo de pantano. Bajo este esquema, se pude decir que existe la experiencia para desarrollar una estrategia similar para monitorear y evaluar las poblaciones de *Crocodylus acutus* en un programa nacional que cuente con la opinión y participación de los especialistas y expertos.

11. REFERENCIAS

Álvarez del Toro, M. 1974. Los Crocodylia de México (estudio comparativo). Ciudad de México: Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables.

Baillie, J. & Groombridge, B. (compiladores y editors). 1996. 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Casas-Andreu, G. 1990. *Crocodylus acutus* on the Coast of Jalisco. Crocodile Specialist Group Newsletter 9(4): 19-20.

Casas-Andreu, G. 2003. Ecología de la anidación de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) en la desembocadura del río Cuitzmala, Jalisco, México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 89: 111-128.

Casas-Andreu, G. y M. Guzman Arroyo. 1970. Estado actual de las investigaciones sobre cocodrilos mexicanos. Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras. (3):52

Charruau, P., J.R. Cedeño-Vázquez & S. Calmé. 2005. Status and conservation of the American crocodile (*Crocodylus acutus*) in Banco Chinchorro Biosphere Reserve, Quintana Roo, Mexico. Herpetological Review 36(4): 390-395.

Cupul-Magaña, F.G., A. Rubio-Delgado & A. Reyes Juárez. 2005. Observaciones sobre la incursión al ambiente marino y ocurrencia de un hábito alimenticio inusual del cocodrilo americano (Crocodylus acutus) en una playa del Pacífico centro-occidente de México. Nowet 3(3): 46-47.

García-Grajales, J. & M. A. López-Luna. 2010. Análisis bibliográfico del conocimiento de los cocodrilianos en México. Revista Latinoamericana de Conservación 1(2):25-31

INE. 2000. Estrategia nacional para la vida silvestre. Logros y retos para el desarrollo sustentable 1995-2000. SEMARNAT-Instituto Nacional de Ecología. México.

Kushlan, J.A & F. Mazzotti. 1989. Population biology of the American crocodile. Journal of Herpetology 23(1): 8-21.

Platt, S.G. 2003. A recent study of the American crocodile in the Turneffe Atoll, Belize. Crocodile Specialist Group Newsletter 22(2): 17-20.

SEMARNAT [Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales], 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Mexico: Diario Oficial de la Federación, 77 pp.

Sánchez Herrera, O., G. López Segurajáuregui, A. García Naranjo Ortiz de la Huerta & 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.

Thorbjarnarson, J.B. 1989. Ecology of the American crocodile (Crocodylus acutus). Pp. 228- 258. En: P. M. Hall (ed). Crocodiles: Their ecology, management and conservation. IUCN- The World Conservation Union Publications, Gland, Switzerland.

Thorbjarnarson, J.B. 2010. American crocodile *Crocodylus acutus*. Pp. 46-53. En: S.C. Manolis & C. Stevenson (Eds.), Crocodiles: Status Survey and Conservation Action Plan. CSG-SSC-UICN.

Thorbjarnarson, J.B., F. Mazzotti, E. Sanderson, F. Buitrago, M. Lazcano, K. Minkowski, M. Muñiz, P. Ponce, L. Sigler, R. Soberon, A.M. Trelancia & A. Velasco. 2006. Regional habitat conservation priorities for the American crocodile. Biological Conservation 128: 25-36.

CAPÍTULO 1.- Ficha Técnica de *Crocodylus acutus*

RESUMEN

Crocodylus acutus (Crocodylia: Reptilia) es la especie de Cocodriliano con mayor distribución en el mundo; particularmente en México, su distribución abarca la planicie costera del Pacifico desde Sinaloa hasta Chiapas y el mar Caribe abarcando los estados de Quintana Roo y Yucatán. En la década de los 70's, sus poblaciones habían sido reducidas en forma drástica, principalmente por la cacería ilegal para satisfacer la demanda de pieles (Thorbjarnarson *et al*. 2006) y la modificación de su hábitat. Actualmente, la reducción en los tamaños poblacionales, hibridación, la fragmentación de hábitat, el cambio de uso del suelo y los conflictos humanos han sido identificados como las principales amenazas de las poblaciones silvestres de *C. acutus* en toda su área de distribución (Thorbjarnarson *et al*., 2006; Thorbjarnarson, 2010).

La mayoría de los estudios sobre *C. acutus* en México se han concentrado en puntos muy particulares en los estados de Jalisco y Oaxaca. En el resto de los Estados colindantes con el Pacifico Mexicano los estudios han sido ocasionales, no obstante la información disponible permite contar con un panorama general de las condiciones en que se encuentra esta especie en México.

Asimismo, la mayoría de estos trabajos están limitados a un periodo de investigación menor a cinco años consecutivos. Existe una alta frecuencia de estudios de un año de temporada de duración y los métodos de estimación utilizados entre distintas localidades y estudios puede variar por autor.

Aunque existen trabajos en algunos puntos de su distribución, no existen esfuerzos para conocer la situación de la especie en el país de forma integrada. Por lo anterior, se realizó una compilación de la información existente para *Crocodylus acutus* revisando un total de 132 publicaciones de diferentes tipos (congresos, tesis, libros, Reportes técnicos) desde las primeras publicaciones elaboradas por Smith y Taylor (1950) hasta la última década, donde se produjo la mayor parte de la información sobre la especie. La finalidad de esta compilación es conocer la situación de la misma y servir como base para la toma de decisiones sobre su conservación, manejo, aprovechamiento sustentable y protección.

I. Taxonomía

I.i. Clase: Reptilia

I.ii. Orden: Crocodylia

I.iii. Familia: Crocodylidae

Subfamilia: Crocodylinae

I.iv. Género, especie o subespecie: Crocodylus acutus (Cuvier, 1807)

I.v. Sinónimos Científicos: Crocodylus biscutatus (Cuvier, 1807), Alligator lacordairei (Borre, 1869), Crocodylus lewyanus (Dumeril y Bocourt, 1870), Crocodylus floridanus (Hornaday, 1875).

I.vi. Nombre comunes:

Español: Cocodrilo, Lagarto, Lagarto Real, Caimán de la costa, Caimán aguja, Cocodrilo del río, American crocodile.

Inglés: American Crocodile

Francés: Crocodile Americain, Crocodile d'Amérique

I.vii. Número de código: A-306.002.001.001

Localidad tipo: "La Grande Ile de Saint-Domingue, Antillas, Amerique" (= Española, muy probablemente, la parte francesa, que hoy es Haití); fue limitada a "Santo Domingo, Puerto Plata, por Smith y Taylor (1950) y restringida todavía más a L'Etang, Saumâtre, Haití, por Schmidt (1953). Smith & Smith (1977) establecieron nombres válidos de distintas especies y sus autores, reconociendo a Cuvier (1807) como el que describió a *Crocodylus acutus*.

Notas Taxonómicas: Un estudio reciente demostró que las poblaciones de *C. acutus* difieren genéticamente entre las que se encuentran en las islas del Caribe (Cuba, Haití, Republica Dominicana y Jamaica) con las poblaciones continentales, lo que estaría sugiriendo la separación en dos especies diferentes (Milián-García et al., 2011); sin embargo, la propuesta ha sido presentada hasta el momento.

II. Visión General

Gracias a una revisión reciente de la información bibliográfica existente para los cocodrilianos en México se ha demostrado que *Crocodylus acutus* es la especie con más estudios en el país (García-Grajales y López-Luna, 2010). Para el presente trabajo se realizó adicionalmente una búsqueda bibliográfica exhaustiva que nos permitiera disponer de mayor información concerniente al estado de conservación de *C. acutus*. Lo que encontramos se describe a detalle en las diferentes secciones del documento, pero notamos también que existen vacios de información en grandes regiones del país, la mayoría de los estudios carecen de continuidad y los métodos utilizados pueden variar. A pesar de ello, creemos que toda esta información permite tener elementos para proponer un diseño de monitoreo que permita conocer de forma más precisa la distribución y abundancia de las poblaciones de *C. acutus*, que revisado y acotado por los diferentes especialistas en el país, podrán contribuir a enfocar los estudios que lleven a un mejor conocimiento de la especie y su hábitat a lo largo de su distribución en México, y así llenar los vacíos de información.

III. Características de la especie

III.i. Distribución

Distribución General: *Crocodylus acutus* abarca las zonas costeras de 18 países del continente Americano: Belice, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Islas Caimán, Jamaica, Nicaragua, México, Panamá, Perú, República Dominicana, USA y Venezuela (Ernst et al., 1999; Thorbjarnarson, 2010).

Distribución en México: abarca los estados de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas por la vertiente del Pacífico, mientras que por la vertiente del Golfo de México y el Caribe se encuentra en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán (Álvarez del Toro, 1974; Thorbjarnarson, 2010). El área de distribución aproximada de *C. acutus* en México, calculada mediante análisis de la literatura y registros para este trabajo es de 190,860 km^2, lo que equivale al 9.75% del territorio nacional.

Figura 1.- Distribución general de *Crocodylus acutus.* Poblaciones establecidas (verde) probablemente extirpadas (Naranja) raras o sin confirmar (verde claro). Autor: Adam Britton; Tomado de Crocodilian.com.

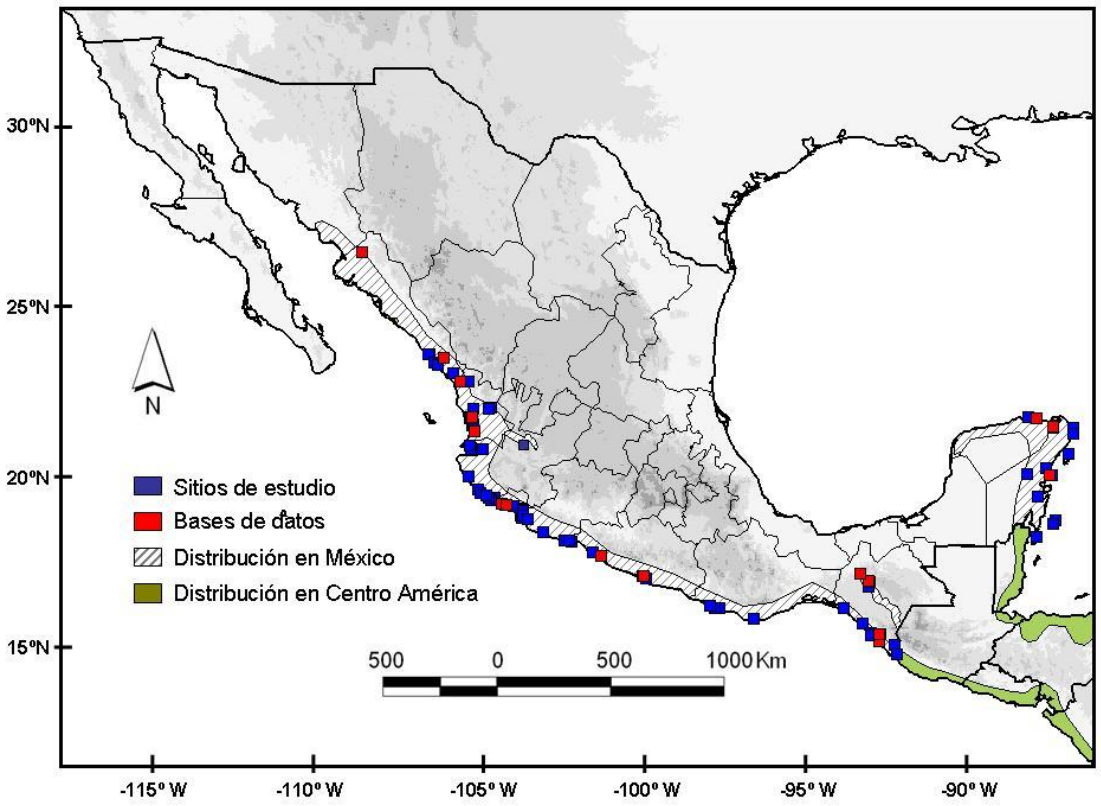

Figura 2.- Mapa de distribución de *Crocodylus acutus* en México. Los sitios de estudio (puntos azules) representan aquellas localidades mencionadas en publicaciones, las Bases de datos (puntos rojos) representan registros de ejemplares de museo depositados en colecciones científicas.

III.ii. Hábitat

Crocodylus acutus habita cuerpos de agua dulce como ríos, lagunas y presas localizadas inclusive tierra adentro, como en el Cañón del Sumidero en Chiapas y la cuenca del río Santiago en Nayarit, México (Álvarez del Toro, 1974; Casas-Andreu, 1994); también se localiza en cuerpos de agua salobre y ambientes costeros como lagunas costeras y manglares (Thorbjarnarson, 2010; Domínguez-Laso & García-Reyes 2010). Algunas poblaciones se encuentran en aguas hipersalinas como el Lago Enriquillo en República Dominicana (Thorbjarnarson, 1989) o atolones como Banco Chinchorro en México o Turneffe en Belice (Platt & Thorbjarnarson, 2000; Charruau et al., 2005). Los hábitats de *C. acutus* presentan una comunicación entre aguas bajas y aguas profundas con acceso a zonas secas para asolearse y un lugar para la anidación (Thorbjarnarson, 1989; Domínguez-Laso, J., 2006). Se han observado incursionando al mar y están presentes en islas costeras (Cupul-Magaña et al., 2005; Charruau et al., 2005; Platt, 2003).

Crean sistemas de madrigueras complejas que les proporciona un alojamiento alternativo cuando son vulnerables a los bajos niveles de agua. Estas madrigueras se utilizan como refugio contra el frío, como escondites, y como un lugar para descansar. Puede hallarse en distintos tipos de vegetación de la vertiente del Pacifico Mexicano, incluyendo principalmente la selva baja perennifolia y el manglar (*Aviccenia germinans, Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*).

De manera adicional, se ha modelado el nicho ecológico de C. acutus (Escobedo-Galván y González-Salazar, 2011) y el hábitat potencial de la especie puede ampliarse hacia el interior del Golfo de México, en los estados de Tabasco y Campeche.

III.iii. Características biológicas

La época reproductiva es estacional y varía latitudinalmente en su distribución, sin embargo es común que inicien las posturas de huevos en la época de sequía (marzo-mayo) y ocurran las eclosiones a principios o en la época de lluvia (junio-julio) (Thorbjarnarson, 1989; Casas-Andreu, 2003). No hay un estudio que defina la edad y la talla a la madurez sexual de *Crocodylus acutus*, pero en México se han realizado observaciones en donde hembras anidantes tiene tallas de entre 2.25 a 3 metros de longitud total (Álvarez del Toro 1974, Casas-Andreu 2003). Se ha calculado en México, que *C. acutus* alcanza una talla de 1.2 metros de longitud en un lapso de tiempo de 4.5 a 5 años (García-Grajales et al 2012), por lo que la edad para alcanzar los 2.20 metros de longitud total, la hembra debe tener al menos 10 años de edad (Thorbjarnarson 1989).

De manera general, *C. acutus* construye su nido en un hueco escarbado en la arena o tierra. El tamaño de la nidada varía entre 9 y 54 huevos (promedio 27.9 ± 13.2). La viabilidad de los huevos promedio es de 80.7% ± 19.3. El promedio de días de incubación es de 83. Hay una tendencia a que los huevos con mayor longitud y peso, muestren una alta natalidad y viabilidad en las hembras más grandes (Casas-Andreu, 2003).

Las crías al momento del nacimiento pueden medir entre 25 y 30 cm y pesar de 40 a 70 g. El número de crías por nido oscila entre 10 y 33 para la parte central de Honduras (Espinal y Escobedo-Galván, 2010. La información sobre la supervivencia en los primeros años y el reclutamiento efectivo a la población ha sido poco abordado, pero se considera que la mortalidad varía cada año y depende de varios factores, entre los que influyen los fenómenos ambientales (inundaciones y huracanes como los más importantes), la depredación de crías en sus áreas de protección (entiéndase por área de protección aquella que brinda comida, escondites, y sitio para termorregulación a pequeños individuos de cocodrilos). Con base en observaciones hechas en algunos trabajos, las crías pueden tener una mortalidad de más del 50% en su primer año de vida (Ogden, 1978) y las probabilidades de que las crías mueran antes de los cuatro años de edad son del 75% (Thorbjarnarson, 1989).

La tasa de crecimiento es un aspecto poco trabajado en México pero existen datos aislados donde se ha evaluado el crecimiento en neonatos con una longitud total de 46.03 cm en 106 días y un promedio de crecimiento diario de 0.185 cm (Cupul-Magaña & Hernández-Hurtado 2002; Cupul-Magaña et al. 2004).

Charruau (2010) señala que las tasas de crecimiento en longitud y en peso varían mucho entre los individuos, desde tasas mínimas de 0.008 cm/día y 0.00 g/día hasta máximas de 0.121 cm/día y 60.00 g/día. El crecimiento en peso es relativamente bajo en los individuos jóvenes, aumenta de manera importante en los subadultos y se reduce en los adultos. La tasa de crecimiento en longitud tiende a disminuir a medida que los individuos alcanzan tallas grandes. El crecimiento es más rápido durante el primer año de vida (0.067 cm/día), disminuye en juveniles (0.038 cm/día) y subadultos (0.058 cm/día) y se reduce mucho más en los individuos adultos (0.012 cm/día).

La alimentación varía a lo largo de su desarrollo ontogenético: cuando son crías se alimentan principalmente de invertebrados, en etapas juveniles adicionan a su alimentación peces, ranas y aves, y en etapas adultas son primariamente piscívoros aunque su dieta también está compuesta por pequeños cocodrilos, tortugas y mamíferos (Thorbjarnarson 1988, 1989; Casas-Andreu y Barrios-Quiroz, 2003).

La distribución y densidad de los individuos puede verse afectada por los patrones de migración o dispersión que efectúan los cocodrilos dependiendo de la época del año. En época lluviosa los animales tienden a dispersarse por los cuerpos de agua que se forman por las inundaciones. En la época seca los individuos tienden a concentrarse en los ríos o en lagunas que mantienen agua aún en verano. Por otra parte estos organismos pueden realizar ciertos movimientos aunque no precisamente migratorios, ya sea de una charca a otra en la época de secas o en la época de anidación. Las hembras pueden viajar ciertas distancias en busca de un lugar para construir el nido. También se tienen reportes de organismos vistos en el mar, probablemente en fase de dispersión, yendo de un cuerpo de agua a otro. Esta actividad principalmente se lleva a cabo de noche, en viajes que pueden llegar a ser de varios kilómetros de distancia (COMACROM, 2000).

III.iv. Características morfológicas

Crocodylus acutus presenta un hocico notablemente alargado, cuya longitud es 1.8 a 2.5 veces más grande que el ancho basal; y en general, en los organismos adultos se acentúa una joroba media pre-orbital (Álvarez del Toro, 1974). La coloración suele ser café olivo o verde olivo, muy brillante para los organismos adultos mientras que los juveniles presentan motas y manchas oscuras y el vientre no tiene marcas (Kushlan & Mazzotti, 1989; Thorbjarnarson, 1989). En esta especie los machos se pueden diferenciar de las hembras por su mayor tamaño, las masas musculares de las mandíbulas son voluminosas y la joroba frontal más conspicua; en las hembras la cola es en algunos casos más corta y el hocico menos alargado, aunque estas características no son muy aparentes (Álvarez del Toro, 1974; Kushlan & Mazzotti, 1989; Thorbjarnarson, 1989).

Aunque la especie puede llegar a medir más de 6 metros, actualmente, es raro encontrar organismos en vida silvestre que superen los 4 metros de longitud (Thorbjarnarson, 1989, 2010; Domínguez-Laso, J., 2007). Los machos de *Crocodylus acutus* pueden alcanzar entre 5 y 6 m de longitud, mientras que las hembras por lo general no alcanzan tallas mayores a los 3.5 m de longitud, aunque se han registrado hembras de hasta 4.4 m (Domínguez-Laso, 2009).

Los osteodermos dorsales son reducidos e irregulares y el patrón de escamas cervicales es variable (Thorbjarnarson, 1989; García-Grajales et al,. 2009; Seijas, 2002). Presenta una elevación pre-orbital media (EPM) en la extensión rostral de los adultos y sub-adultos (Brazaitis, 1973; Álvarez del Toro, 1974; Medem, 1981). El tamaño y la forma de la EPM varía entre poblaciones y se ha asociado como una característica de dimorfismo sexual en ejemplares adultos (Thorbjarnarson, 1989). Algunos autores sugieren que la irregularidad en el número de escudos dorsales y la EPM son características suficientes

para distinguir a *C. acutus* de otras especies del mismo género, con excepción de *Crocodylus moreletii*; ya que *C. moreletii* presenta ambas características, pero menos desarrolladas (Ross, 1998).

En la península de Yucatán, Belice, y posiblemente en la costa del Caribe de Guatemala, *Crocodylus acutus* se encuentra en simpatría con *Crocodylus moreletii*, sin embargo la falta de estudios sobre la variación morfológica de ambas especies, ha limitado determinar los caracteres morfológicos para identificar de forma correcta a cada especie. La diferencia entre ambas especies es básicamente por las intrusiones en la base de los escudos ventro-laterales que presenta *C. moreletii* y que están ausentes en *C. acutus* (Ross y Ross, 1974). Lo anterior no es un factor determinante para tomar decisiones de diferenciación fenotípica entre ambas especies, y solo se puede tener certeza a través de análisis genéticos (García-Cruz, 2006).

III.v. Función de la especie en su ecosistema

Crocodylus acutus tiene importantes funciones ecológicas en los ecosistemas donde habita. A nivel micro-ambiental esta especie ejerce un papel muy importante no solo en la conservación del equilibrio energético y el estado sanitario del micro hábitat, sino también en la conservación de las fuentes de agua. Las charcas grandes, profundas y claras construidas por esta especie son un refugio durante las sequías para ellos y otras especies de animales (Kushlan, 1974). Estas fuentes de agua son usadas por los humanos para beber y preparar sus alimentos. En los manglares se ha observado que los cocodrilos ayudan a mantener el hidro-período ya que con su constante transitar ayudan a la formación de pequeños canales que mantienen el flujo de agua en estos ecosistemas (Alonso-Tabet, 2009). También tienen funciones importantes en el ciclo de los nutrientes dentro de los humedales tropicales, ya que liberan al ecosistema nutrientes por medio de las heces (Medem, 1983). Se ha demostrado su papel en la regulación del ciclo de vida de muchos peces de importancia comercial o de consumo humano (Fittkau, 1970). Como depredador tope constituye un eslabón superior de los niveles tróficos de los ecosistemas donde habitan. Además, controla la proliferación de plagas nocivas para el hombre, como son los caracoles del género *Pomacea*, vector de *Fasciola hepatica*, tremátodo que parasita el hígado del ganado bovino y ovino en las zonas tropicales (Medem, 1981).

IV. Estado y tendencias

IV.i. Tendencias del hábitat

General: En el año 2002 se identificaron los hábitats críticos para *C. acutus* en toda su área de distribución, con el fin de conocer las principales amenazas para las poblaciones locales y regionales. Se identificaron 69 unidades importantes para la conservación de cocodrilos (*Crocodile Conservation Units*), ubicadas en 8 bio-regiones a lo largo de toda el área de distribución de la especie. La importancia de conservación de cada unidad fue cuantificada mediante el uso de un algoritmo que ponderaba los factores (perdida de hábitat, cacería, hibridación, entre otros) que fueron identificados por un grupo de expertos del grupo de especialistas de cocodrilos como relevantes para las poblaciones de cocodrilos (Thorbjarnarson et al., 2006; Thorbjarnarson, 2010). Como resultado de la evaluación, se determinó que la especie ha enfrentado una reducción del 8.9% en el área de distribución total. Particularmente en las bio-regiones señaladas para México (Fig. 3) que corresponden a Río Grijalva, Noroeste-Pacífico Central Mexicano, Yucatán y México Sur-Pacífico Centro América, la pérdida de área de distribución es del 2.5% (Tabla 1; Figura 3). Sin embargo, este porcentaje de pérdida está determinado porque una bioregión llega hasta el sur de Centro América, y por otro lado se toman en cuenta muy pocos registros en su distribución norteña extrema (Navarro-Serment, 2003a), sin que se haya determinado la presencia de una población.

Tabla 1.- Análisis de la información por bio-región del estado de conservación de *Crocodylus acutus* en México (Tomado de Thorbjarnarson et al., 2006). CCUs: Unidades de conservación de cocodrilos.

Bioregión cocodrilo americano	Área Km2	Grado de conocimiento (%)	# CCUs	Área CCUs (km2)	CCUs (%)	# Puntos	# Extirpaciones	% Área extirpada
Noreste y Pacifico Central de México	66,485	21	6	4,574	7	35	4	1
Rio Grijalva	8,925	89	4	5,556	62	27	0	0.0
Sur de México/Pacifico América Central	56,120	60	14	15,583	28	110	5	1,5
Yucatán	20,076	68	10	6,918	34	53	0	0.0
Total	**151,606**	**60**	**34**	**32,631**	**131**	**225**	**9**	**2,5**

Figura 3.- Bioregiones registradas para México de acuerdo con Thorbjarnarson (2006).

IV.ii. Tamaño de la población

Un estudio sobre métodos usados para estimar la abundancia de las poblaciones silvestres de cocodrilos en México, indica que hasta el año 2007 existían 27 estudios, donde 92.6% de los trabajos emplearon el método de detección visual nocturna, mientras que el 7.4% restante fueron estudios que emplearon el método de captura-recaptura con el modelo del estimador geométrico de frecuencia de capturas (García-Grajales et al., 2007b). Hasta abril del año 2013, se encontraron cuarenta trabajos publicados o presentados en diferentes instancias (congresos, tesis, libros, reportes técnicos) para conocer la tasa de encuentro de las poblaciones de *C. acutus*. Considerando las fuentes anteriores para México, se observó

una fluctuación en las tasas de encuentro reportadas por esos estudios de entre 0 y 184 cocodrilos/km con una media de 15.8 cocodrilos/km que puede ser considerada una densidad alta (Thorbjarnarson 1988). Los datos de estimación de población son pocos y generalmente subestimados (García-Grajales et al. 2007a), además que se precisa de estudios a largo plazo para determinar tasas de mortalidad, reclutamiento y migración. La tasa de encuentro es hasta ahora, la medida disponible que permite comparaciones entre diferentes localidades en México. En el **Anexo 1** se muestra un cuadro con la tasa de encuentro señalada para cada sitio en estos estudios así como una descripción breve de los mismos.

IV.iii. Estructura de la población

La estructura poblacional en cocodrilos normalmente se caracteriza por presentar un gran número de individuos en los primeros años de vida y conforme aumenta el tamaño el número de animales va disminuyendo. Este patrón al parecer está asociado al tipo de estrategia poblacional para sobrevivencia. Estas proporciones pueden variar en México dependiendo de la temporada en que fueron realizados los estudios, ya que en temporadas de sequia hay concentraciones de individuos más altas, que en temporada lluviosa, donde se presenta mayormente una dispersión de los individuos. La segregación de tallas aceptada internacionalmente para diferenciar las clases de tamaño de *Crocodylus acutus*, es la propuesta por Thorbjarnarson (1988), aunque es una realidad que muchos autores han preferido utilizar un estatus de edad reproductora como grupo de segregación. En este sentido, el grupo de "Subadultos" posiblemente sea el más ambiguo, dadas las características de los individuos, sin embargo puede brindar información útil sobre la reclutación y mortalidad de los mismos. La estructura por sexo es poco conocida, ya que la mayoría de los estudios utilizan detección visual, y es necesario capturar a los ejemplares para identificar el sexo. Por otro lado, las capturas, y la identificación del sexo asociada, pueden estar sesgadas hacia el comportamiento, talla de los individuos y temporada reproductiva (García-Grajales 2007a). En los trabajos revisados, el sesgo hacia los machos es notable (Tabla 2).

Tabla 2.- Resumen de trabajos en donde se analizó la estructura de población en México para *C. acutus*

Localidad	No. de individuos observados o capturados	Tasa de encuentro (ind/km)	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	M (%)	H (%)	ND (%)	Referencia
Laguna La palmita, Oaxaca	35.51 ind	0.8	--	58.5	13.9	27.6	--	--	--	Brandon-Pliego 2007
Sureste de Quintana-Roo	46 ind	0.13 y 2.69	--	6.25	53.1	34.3	--	--	--	Cedeño-Vásquez et al. 2006
Estero Boca Negra Jalisco	41 ind	51.25	--	34.48	51.72	13.79	--	--	--	Cupul-Magaña et al. 2002
Estero La Ventanilla, Oaxaca	143 ind	--	16.1	61.5	7.7	14.7	56.6	18.9	24.5	García-Grajales et al. 2007[a]
RB Banco Chinchorro, Quintana Roo	147 ind	6.8	12.4	13.3	27.4	20.4	87.2	12.8	--	Charruau et al. 2005

I=Crías o neonatos, **II**=Juveniles, **III**=Subadultos, **IV**=Adultos, **M**=Machos, **H**= Hembras, **ND**=sexo indefinido

IV.iv. Tendencias de la población

Tendencias a nivel global: *Crocodylus acutus* ha sufrido graves disminuciones poblacionales debido a la sobreexplotación y pérdida de hábitat. Sin embargo, la especie parece estarse recuperando en la mayor parte de su área de distribución histórica. Existen medidas de manejo en la mayoría de los países y programas de cría en cautiverio; sin embargo son necesarias las acciones de conservación y monitoreo de las poblaciones silvestres, así como el fortalecimiento de la aplicación de la ley, pues sigue habiendo cacería ilegal y pérdida de hábitat. En 1986 fue clasificada como En Peligro de Extinción por la Lista Roja de la IUCN hasta el año 1994 en que se reclasifica como Vulnerable (A2cd), considerando que una disminución de la población del 30% se ha inferido en las últimas tres generaciones (75 años), debido a la calidad del hábitat y explotación (Ponce-Campos et al., 2012).

Tendencias en México: la mayoría de los trabajos sobre las poblaciones de *C. acutus* en México están limitados a un periodo de investigación menor a los cinco años, con una alta frecuencia de estudios de tan sólo un año de duración y con variación de los métodos entre distintas localidades (García-Grajales et al., 2007b). Sin embargo, en los estado de Jalisco y Quintana Roo, se han llevado a cabo estudios con varios años de seguimiento, los cuales deben ser usados como referente en otros estudios a largo plazo. Las tendencias en estos estados de México se señalan a continuación.

Chamela-Cuixmala (Jalisco): la población de *C. acutus* ha mostrado un incremento considerable desde 1987. La población inicial era de 35 cocodrilos, la cual ha tenido un incremento de más del 725% de acuerdo a la estimación de los conteos nocturnos y 1,250% de acuerdo a la estimación sobre la base del número de nidos, y se estima en alrededor de 260 individuos (Figura 4). El incremento más notable ocurrió entre 1997 y 2000 y al parecer la población tiende a estabilizarse (García et al., 2010). Los resultados reportados por García et al. (2010), muestran que la población ha aumentado a 440 cocodrilos, evidenciando una clara recuperación, lo cual es un ejemplo del efecto conjunto de la conservación del hábitat y de la especie en México. Los resultados sobre la recuperación de *C. acutus* en Chamela-Cuixmala sugieren que con un plan de conservación y manejo adecuado, las poblaciones pueden recuperarse rápidamente a tal grado que puedan incluso volver a ser explotadas a través de un programa de manejo y aprovechamiento sustentable a largo plazo.

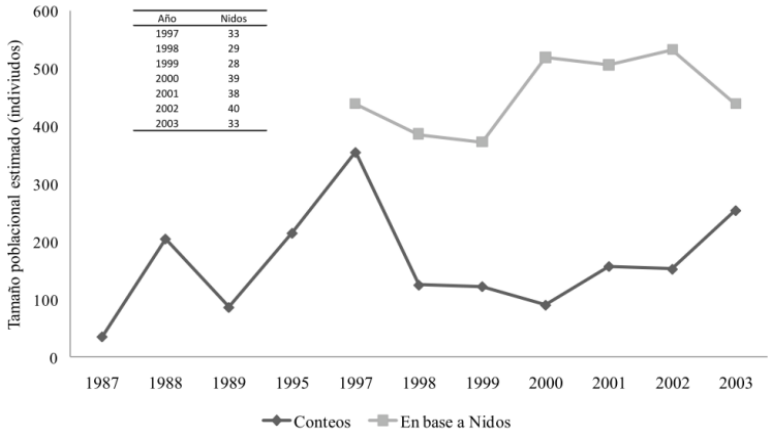

Figura 4.- Tendencia poblacional estimada para *C. acutus* en Chamela-Cuixmala de 1987 a 2003 con base en los conteos y número de nidos registrados (Tomado de García et al. 2010).

Esteros de Jalisco: Entre 1999 y 2002 se evaluó el tamaño poblacional de *C. acutus* en tres esteros. El tamaño poblacional para Boca Negra fue de 92 individuos (sin crías) con una abundancia de 3.20

cocodrilos por hectárea; en el estero Majahuas la población fue estimada en 49 cocodrilos (0.26 ind/ha), y en el estero La Manzanilla el tamaño poblacional fue de 314 individuos (2.05 ind/ha) (Figura 5). A pesar de las fluctuaciones en la abundancia poblacional entre meses de muestreo la tendencia en dos de los esteros es a aumentar mientras que en el estero de Majahuas la población se mantuvo relativamente constante (Huerta-Ortega et al., 2002).

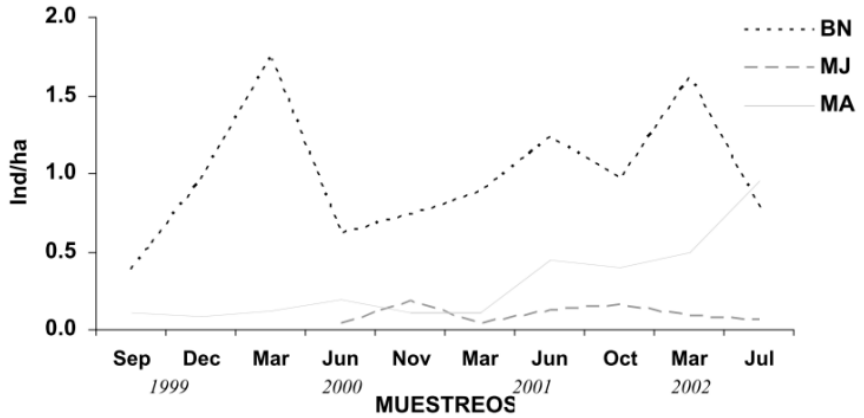

Figura 5.- Abundancia de *C. acutus* en tres esteros de la costa de Jalisco (Tomado de Huerta-Ortega et al., 2002). BN: Bocanegra; MJ: Majahuas; MA: Manzanilla

Banco Chinchorro (Quintana Roo): Las poblaciones de *C. acutus* más importantes de la costa del Caribe de México se encuentran localizadas en Banco Chinchorro y Cozumel (Charruau et al., 2005; González Cortés 2007; Charruau, 2010). En Banco Chinchorro, el número de nidos entre los años de 2006 a 2009 varió entre 8 y 14 nidos por temporada (Tabla 3). En 2008, el número de nidos exitosos fue de 36.4% debido a la tormenta Arthur, siendo el valor más bajo reportado en los 4 años de estudio, pero aumentó a un 78.6% en 2009 (Charruau et al., 2010). De acuerdo con los autores, el esfuerzo de anidación fue relativamente estable en cuatro años de estudio con una tendencia al aumento, a pesar de los efectos por tormentas y ciclones tropicales durante la temporada de anidación.

Tabla 3.- Número de nidos, porcentaje de fertilidad y éxito de anidación de *C. acutus* en Banco Chinchorro (Tomado de Charruau et al., 2010).

Año	Nidos	Fertilidad de la nidada (%)	Éxito de anidación (%)
2006	9	77.7	77.8
2007	8	84.0 ± 908	100
2008	11	88.9 ± 11.6	36.4
2009	14	86.7 ± 4.0	78.6

IV.v. Tendencias geográficas

Con base en la información presentada por Thorbjarnarson et al. (2006), *C. acutus* mantiene el 97.5% de su área de distribución histórica en México. La reducción reportada en la bio-región Noroeste-Pacífico Central Mexicano se atribuye a que las poblaciones de los estados de Sonora y Sinaloa se ubican en los límites geográficos latitudinales (Navarro-Serment, 2003a), donde las condiciones pueden ser poco favorables para que las poblaciones sean viables (Casas-Andreu y Reyna-Trujillo, 1994). La bio-región Noroeste-Pacífico Central Mexicano fue identificada como una de las dos bio-regiones prioritarias para la creación de áreas naturales protegidas tomando en cuenta la conservación del cocodrilo. En la región del

Golfo de México, las condiciones ambientales son adecuadas para *C. acutus*, por lo que podría considerarse la parte sur del Golfo de México como un área potencial para ser colonizada por las poblaciones ubicadas en la Península de Yucatán (Escobedo-Galván y González-Salazar, 2011).

V. Amenazas

El estado de conservación de las poblaciones de *C. acutus* difiere en toda su área de distribución entre países y entre regiones de un mismo país. Las poblaciones se consideran severamente deterioradas en cinco (Perú, Jamaica, El Salvador, Haití y República Dominicana) de los 17 países (29.4 %) donde está presente, y en los restantes las poblaciones muestran diferentes grados de deterioro (Thorbjarnarson et al. 1991). La principal amenaza en el pasado para *C. acutus* fue la cacería para satisfacer la demanda de pieles (Thorbjarnarson et al., 2006); actualmente, la cacería furtiva, hibridación, fragmentación de hábitat, cambio de uso del suelo y los conflictos humano-cocodrilo, han sido identificados como las principales amenazas de las poblaciones silvestres de *C. acutus* en toda su área de distribución (Thorbjarnarson et al., 2006; Thorbjarnarson, 2010). En el caso particular de México, aunque los factores que afectan las poblaciones de cocodrilos son los mismos, la prioridad de cada uno de ellos difiere entre las bio-regiones. Otra de las amenazas son los conflictos hombre-cocodrilo. En Chiapas existen reportes de ataques de cocodrilos a humanos y animales domésticos desde los años 40's (Sigler, 2000).

A continuación presentamos las principales amenazas para cada una de las bio-regiones, establecidas por Thorbjarnarson et al. (2006), para México:

Bio-región Yucatán: en la Península de Yucatán las principales amenazas para las poblaciones silvestres de *C. acutus* son la hibridación con *Crocodylus moreletii* y la pérdida de hábitat (Charruau, 2010; Charruau et al., 2010; Escobedo-Galván y González-Salazar, 2011). La hibridación ha sido documentada mediante diferentes técnicas moleculares (García-Cruz, 2006; Cedeño-Vázquez et al., 2008; Rodríguez et al., 2008; Machkour-M'rabet et al., 2009), y los estudios han mostrado que los eventos de hibridación y/o introgresión ocurren en ambas direcciones, siendo frecuentes los cruces entre *C. moreletii* y *C. acutus* y viceversa, en diferentes áreas de la Península de Yucatán. En los eventos de introgresión se ha observado una marcada dominancia del genoma de *C. moreletii*, por lo que sólo las poblaciones insulares representan reservorios genéticos de *C. acutus* para la región. En términos generales el área de distribución de *C. acutus* en la costa Caribe de México está desapareciendo por efectos de hibridación y/o introgresión, aunado a la fragmentación y disminución de hábitat.

Las poblaciones insulares genéticamente puras de *C. acutus* en la Península de Yucatán (Cozumel y Banco Chinchorro), podrían ser afectadas en el corto y mediano plazo por el desarrollo turístico costero y la frecuencia e incidencia de huracanes, respectivamente (Machkour-M'rabet et al., 2009; Charruau et al., 2010).

Bio-región México Sur-Pacífico Centro América: En las zonas costeras de Chiapas, a pesar de las leyes nacionales y la implementación de épocas de veda a partir de 1923, la cacería de cocodrilos se ha mantenido hasta la fecha para vender la piel de forma clandestina y utilizar la carne en platillos como tamales y asados, además de que en algunas comunidades los utilizan de mascotas (Martínez-Ibarra et al., 1997a). En la pesca con trasmallos es frecuente que los mayores cocodrilos con tallas cercanas a 170 cm queden atrapado en las redes y posteriormente mueran ahogados (Martínez-Ibarra et al., 1997b).

Otra de las amenazas es el conflicto hombre-cocodrilo. En Chiapas existen reportes de ataques de cocodrilos a humanos y animales domésticos desde los años 40's. Sigler (2000) mencionó que los animales causantes fueron mayores a los 3.5 m de longitud total y atacaron principalmente a niños y mujeres mientras lavaban ropa junto a los ríos, a personas bañándose en la noche y a personas que

navegaban en cayucos. Además mencionó que en un ejemplar de 4 m se encontraron restos de cabello humano, carne irreconocible y restos de la tela del vestido de la víctima. Martínez-Ibarra et al. (1997b) notificó que un cocodrilo mordió en la mano a un hombre que buceaba con arpón intentando capturar peces. Dos accidentes severos pero no fatales han sido registrados por Sigler (2000) en el municipio de Tonalá con un intervalo de tiempo menor a los dos meses.

Bio-región Noroeste-Pacífico Central Mexicano: la modificación del hábitat ha traído como consecuencia un aumento en los últimos años en el número de conflictos entre el ser humano y los cocodrilos, principalmente en la costa del Pacífico mexicano (Sigler, 2000; Huerta-Ortega y Ponce-Campos, 2002; García-Grajales et al., 2008; Cupul-Magaña et al., 2010). El público en general suele asociar los ataques de cocodrilos con una sobrepoblación de estas especies en las zonas costeras. El aumento de accidentes con cocodrilos es debido a la reducción del hábitat como resultado del crecimiento sin control de las comunidades humanas y la ampliación de la frontera agrícola en las zonas costeras. Esto ha hecho que las poblaciones de cocodrilos se concentren en los pocos espacios disponibles, quedando inmersos en los ambientes antropizados, lo cual genera que el cocodrilo ve como fuente de alimento a los animales domésticos y al ganado vacuno (Motte, 1994). Además, el establecimiento de asentamientos humanos en los bordes de los cuerpos de agua costeros para la crianza de ganado vacuno, tiene un impacto negativo en la viabilidad de los nidos en cocodrilos debido a que el ganado compacta el suelo con sus constantes pisoteos afectando las áreas de anidación y reduciendo la tasa de eclosión.

El desarrollo turístico de las zonas costeras ha hecho que los cocodrilos formen parte del escenario visual en la mayoría de los campos de golf ubicados en el Pacífico mexicano. Las áreas de manglar donde los cocodrilos tienen sus madrigueras, áreas de asoleo, zonas de alimentación y de reproducción, se han modificado para dar paso a zonas hoteleras, generando que los cocodrilos solo se puedan refugiar en los cuerpos de agua que quedan dentro de los campos de golf, lo cual trae como resultado un aumento en las probabilidades de que ocurran accidentes con cocodrilos (Escobedo-Galván et al., 2011).

Bio-región Grijalva: En 1980 se construyó la Presa Hidroeléctrica Manuel Moreno Torres, creando cambios en la fisonomía y ecología del río Grijalva. La construcción de la presa hizo que el nivel ascendiera 200 metros creando un embalse dentro del parque nacional Cañón del Sumidero (Colmenero, 1978). La fragmentación del río Grijalva generó una barrera para el flujo de individuos y genético hacia la desembocadura de los ríos Usumacinta y Grijalva, dejando poblaciones aisladas en varias secciones del río. Una amenaza poco evaluada en las poblaciones de cocodrilos en el río Grijalva ha sido el uso de agroquímicos y derrame de aguas industriales y domésticas en la cuenca del río (Mandujano-Camacho y Rodas-Trejo, 2010; Sigler, 2010).

VI. Utilización y comercio

Por sí solos, los cocodrilos son de valor directo a la gente de las regiones tropicales como fuente de alimento y de ingresos a través de la venta de su cuero (Thorbjarnarson & Velasco, 1999) y en los últimos años se ha destacado su valor como atractivo ecoturístico, generando aproximadamente 20 veces más ganancias a que si fueran cazados para la comercialización de sus pieles (Abadía, 2002).

VI.i. Utilización nacional

Según información proporcionada por la Dirección General de Vida Silvestre en México, se ha autorizado el aprovechamiento de ocho ejemplares en vida silvestre provenientes de dos UMA en vida libre (tabla 4), y 18 ejemplares para tres UMA intensivas, en un periodo que comprendió del año 2000 al 2012.

Tabla 4.- Autorizaciones de Aprovechamiento en UMA en vida libre para el periodo 2002-2012 (DGVS-SEMARNAT).

Clave	Nombre UMA	Total de ejemplares	No. de oficio de autorización de aprovechamiento	Fecha	Periodo de aprovechamiento	Vigencia
DGVS-CR-EX-2394-JAL	La Encrucijada	2	9725	11-dic-01	01/06/2002 al 15/09/2002	Vencida
DGVS-CR-EX-2430-SIN	Laguna de Chiricahueto	3	6915	14-ago-12	07/09/2012 al 13/01/2013 comercial M adultos no menores a 3m	Indefinido
DGVS-CR-EX-2430-SIN	Laguna de Chiricahueto	3	10831	14-dic-11	15/12/2011 al 29/01/2012 Comercial	Indefinido

Tabla 5.- Autorizaciones de Aprovechamiento en UMA intensivas para el periodo 2002-2012 (DGVS-SEMARNAT). **M**=Machos, **H**=Hembras, **SS**=Sin sexar

Nombre o razón social del titular	Clave de registro	M	Marcaje	H	Marcaje	SS	Marcaje	No. oficio	Fecha de otorgamiento
Promotora zoofari, s.a. de c.v. / marcos ricardo oteiza gajon	INE/CITES/DGCERN-CR-IN-0006-MOR./97	0		0		2	062*070*819 y 062*520*382	05323	31-Ago-07
Circo hermanos cedeño / armando cedeño alvarez	INE/CITES/DGVS-CIRCO-0084-D.F./00	2	091*614*815 y 090*775*531	1	090*777*052	0		01479	18-Mar-08
Promotora zoofari, s.a. de c.v. / marcos ricardo oteiza gajon	INE/CITES/DGCERN-CR-IN-0006-MOR/97	0		0		2	062*070*819 y 062*520*382	01509	19-Mar-08
Promotora zoofari, s.a. de c.v. / marcos ricardo oteiza gajon	INE/CITES/DGCERN-CR-IN-0006-MOR/97	0		0		2	062*070*819 y 062*520*382	07390	16-Oct-08
Zoologico regional "manuel alvarez del toro" / froilan esquinca cano	INE/CITES/DGVS-ZOO-E-0009-01/CHIS	0		0		3	Quilla (12) 68, (12) 69 y (12) 77	02506	29-abr-09
Promotora zoofari, s.a .de c.v. / marcos ricardo oteiza gajon	INE/CITES/DGCERN-CR-IN-0006-MOR/97	0		0		2	062*070*819 y 062*520*382	03344	04-jun-09
Promotora zoofari, s.a. de c.v.	INE/CITES/DGCERN-CR-IN-0006-MOR./97	0		0		2	062*070*819 y 062*520*382	05330	20-jul-11
Promotora zoofari s.a. de c.v.	INE/CITES/DGCERN-CR-IN-0006-MOR/97	0		0		2	062*070*819; 062*520*382	02439	22-mar-12
Promotora zoofari, s.a. de c.v.	INE/CITES/DGCERN-CR-IN-0006-MOR./97	0		0		2	062*070*819 y 062*520*382	09986	24-oct-12

VI.ii. Comercio lícito

De acuerdo a la información de la Base de Datos de Comercio de la CITES (UNEP-WCMC, 2013), entre 2000 y 2012 se han exportado 48,160 especímenes e importado 6,170 especímenes de *C. acutus*. Los principales tipos de productos exportados son pieles completas (4,815) y productos de piel (561), provenientes de la cría en cautiverio (principalmente de granjas registradas ante la Secretaría CITES) y con fines comerciales; seguidos por especímenes (42,728), generalmente de origen silvestre y con fines científicos.Los principales países exportadores son Colombia, México, Honduras y Costa Rica. Asimismo, los principales reexportadores son Italia (con especímenes provenientes de Colombia) y Gran Bretaña (con especímenes provenientes de un país desconocido).En cuanto a las importaciones durante el mismo periodo, el país con una mayor demanda de importaciones de *Crocodylus acutus* es Estados Unidos, seguido de Panamá, Rusia y Japón. Con respecto al número de ejemplares importados, la mayor cantidad ha sido importada por Francia, Italia, Estados Unidos y Japón.

En este contexto, México ha realizado una importación de 8 pieles provenientes de la cría en cautiverio en Honduras, para el periodo mencionado.

Según datos de la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT, México no ha exportado a la especie en forma comercial, sino con fines científicos, educativos y personales (Tabla 6), en el mismo periodo (2002-2012).

Tabla 6.- La exportación de *Crocodylus acutus* desde México ha sido solo de partes y derivados sin fines comerciales, los cuales han sido exportados para motivos de investigación (6), educación (4) y exhibición (2).

No. permiso CITES	Fecha de Emisión	Titular y/o Razón social	Objetivo	Tipo de Régimen	Descripción	Cantidad	Unidad
16035	22-may-02	DIRECCION GENERAL DE VIDA SILVESTRE (SEMARNAT)	Científico	Exportación	Escamas caudales	35	Pieza (s)
16630	25-jul-02	Paulino Ponce Campos	Científico	Exportación	Plasma sanguíneo en tubo	445	Pieza (s)
20946	07-ene-03	DIRECCIÓN GENERAL DE VIDA SILVESTRE	Científico	Exportación	Viales c/muestra de suero	20	Pieza (s)
20946	07-ene-03	DIRECCIÓN GENERAL DE VIDA SILVESTRE	Científico	Exportación	Viales c/muestra de tejido	20	Pieza (s)
31441	03-oct-06	José Rogelio Cedeño Vásquez. EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR.	Científico	Exportación	Tejido en viales	90	Pieza (s)
31739	24-oct-06	INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA	Exhibición	Exportación	Cartílago (pieza arqueológica)	1	Pieza (s)
31739	24-oct-06	INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E	Exhibición	Exportación	Cráneo(pieza arqueológica)	1	Pieza (s)

		HISTORIA					
33789	09-abr-07	Yanin Lucien Henaut Seguin Y/O EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR	Científico	Exportación	Tejido en viales	210	Pieza (s)
55856	25-ago-11	INSTITUTO NACIONAL DE BELLAS ARTES Y LITERATURA	Educativo	Exportación	Osteodermos	1	Pieza (s)
55857	25-ago-11	MUSEUM ASSOCIATES DBA LOS ANGELES MUSEUM OF ART	Educativo	Exportación	Cráneo	1	Pieza (s)
56417	04-oct-11	MUSEUM ASSOCIATES DBA LOS ANGELES MUSEUM OF ART	Educativo	Exportación	Osteodermos	1	Pieza (s)
56417	04-oct-11	MUSEUM ASSOCIATES DBA LOS ANGELES MUSEUM OF ART	Educativo	Exportación	Cráneo	1	Pieza (s)

VI.iii. Partes y derivados en el comercio

Los diferentes tipos de producto que se comercializan para C. acutus son: cuerpos, huesos, piezas de hueso, carne, tallas, ropa, productos de piel (grandes y pequeños), pieles completas, ejemplares, vivos, cráneos, dientes y especímenes. Como se mencionó anteriormente, los productos que principalmente se exportan son pieles y productos de piel.

De manera local, no existe información oficial que mencione el uso de partes y productos de la especies, sin embargo, debido a la demanda de pieles durante el pasado y de acuerdo a la información proprocionada por la Dirección General de Vida Silvestre en México, es posible que exista comercialización de partes y subproductos de manera ilícita.

VI.iv. Comercio ilícito

En la base de datos de comercio CITES (2000-2012; UNEP-WCMC, 2013), se encontraron 344 especímenes importados de origen ilegal principalmente con propósitos comerciales, científicos o personales. En dos de éstos, las exportaciones fueron de México a Estados Unidos de especímenes y pieles, con fines científicos y personales.

En el periodo 2005 a 2013, la Dirección General de Inspección y Vigilancia de Vida Silvestre, Recursos Marinos y Ecosistemas Costeros de la Subprocuraduría de Recursos Naturales registró para los años 2005, 2011 y 2012, decomisos y aseguramientos por un total de 43 cocodrilos, así como 3 Piezas en diferentes estados de la República (Tabla 7).

Tabla 7.- Aseguramientos y decomisos de *Crocodylus acutus* durante los años 2005, 2011 y 2012 en México (PROFEPA, 2013).

Entidad	Decomiso/Aseguramiento	Unidad	2005	2011	2012	Total
Chiapas	Decomiso	Piezas	1			**1**
	Sin dato	Espécimen		3		**3**
		Piezas	1			**1**
Colima	Sin dato	Espécimen	11			**11**
Distrito Federal	Decomiso	Piezas			1	**1**
Guerrero	Aseguramiento	Espécimen			4	**4**
	Sin dato	Espécimen	1			**1**
Jalisco	Aseguramiento	Espécimen			1	**1**
	Sin dato	Espécimen		1		**1**
Michoacán	Aseguramiento	Espécimen			1	**1**
	Decomiso	Espécimen			1	**1**
	Sin dato	Espécimen	1	1		**2**
Oaxaca	Aseguramiento	Espécimen			1	**1**
	Decomiso	Espécimen			2	**2**
	Sin dato	Espécimen	4			**4**
Querétaro	Aseguramiento	Piezas			1	**1**
Quintana Roo	Sin dato	Espécimen	7			**7**
Sinaloa	Decomiso	Espécimen	1			**1**
	Sin dato	Espécimen	1			**1**
Veracruz	Aseguramiento	Espécimen			1	**1**
Total			**28**	**5**	**13**	**46**

VI.v. Efectos reales o potenciales del comercio

Se tiene información de su explotación en el pasado en los estados mexicanos de Colima, Jalisco, Nayarit Guerrero y Sinaloa, además que es muy probable que se explotara también en los estados de Oaxaca, Quintana Roo yYucatán, aunque debió incluirse en la comercialización a *Crocodylus moreletii*. Este uso en el pasado hace suponer que bajo esquemas legales de conservación y uso sustentable, *Crocodylus acutus* podría tener una aceptación comercial importante por sus antecedentes de uso en varios países de America, y considerando algunos atributos biológicos, como sus tamaños de camada y tasas de crecimiento, se puede considerar una especie atractiva para su aprovechamiento, tomando en cuenta que la piel de individuos de mediano tamaño es preferida, sobre aquellos animales muy grandes donde la calidad de la piel se reduce y no es tan apreciada. La densidad de individuos de valor comercial puede ser baja de manera natural, por lo que su captura para estos fines supone bajas ganancias. Sin embargo, se debe ampliar y analizar de manera efectiva el conocimiento de su tamaño poblacional a lo largo de su distribución en nuestro país, así como conocer la estructura de población y tasa de mortalidad en los hábitats presentes en México, además de proponer estrategias y tecnologías que permitan su crianza en cautiverio o crecimiento en granja.

Actualmente, sólo la población de Cuba de *C. acutus* se encuentra en el Apéndice II de la CITES, cuya transferencia se realizó con fines de rancheo.

VII. Instrumentos jurídicos

VII.i. Nacionales

Ley de Aguas: reglamento sobre pesca y explotación de recursos acuáticos. La primera medida que se adoptó fue decretar la veda parcial, permitiendo la caza del lagarto sólo entre el 1 de marzo y el 30 de septiembre de cada año y evitando que la actividad se realizara entre el 1 de octubre y el último de febrero. Posteriormente se decretó la veda total en Tamaulipas en 1954, Oaxaca en 1955; Veracruz y Yucatán impusieron la veda en 1961. En 1970 se decretó la veda total permanente en toda la República Mexicana, que posteriormente fue sustituida en 2007 por otras regulaciones relacionadas con la NOM-059-SEMARNAT-2001 y la CITES.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA): Se establece bajo los principios de garantizar el derecho de las comunidades, incluyendo a los pueblos indígenas, a la protección, preservación, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la salvaguarda y uso de la biodiversidad.

Busca salvaguar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial; generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional; y proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos, así como zonas turísticas, y otras áreas de importancia para la recreación, la cultura e identidad nacionales y de los pueblos indígenas. Así mismo, busca preservar y aprovechar de manera sustentable la flora y fauna silvestre y hábitat que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y con ello el conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos indígenas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.

Ley General de Vida Silvestre: establece la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos Estatales y Municipales, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca coordinará el Sistema Nacional de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, el cual se conformará por el conjunto de dichas unidades, con el objeto, entre otros, de aplicar el conocimiento biológico tradicional, el fomento y desarrollo de la investigación de la vida silvestre, y su incorporación a las actividades de conservación de la biodiversidad.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: identifica las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional.

C. acutus se encontraba listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 como Rara. En el año de 2001 se re-categorizó como una especie sujeta a protección especial, en la que se mantiene hasta la versión 2010 de la Norma.

VII.ii. Internacionales

ESA–*Endangered Species Act*: el gobierno de los Estados Unidos de América clasificó a esta especie en la categoría de En Peligro de Extinción desde el año de 1975 y hasta la fecha (excepto la población de La Florida, considerada como amenazada; Mazzotti et al., 2007).

CITES-Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres: la especie se encuentra en el Apéndice I, excepto las poblaciones de Cuba transferidas al Apéndice II en 2007 con fines de rancheo (UNEP-WCMC, 2013).

VIII. Ordenación de la especie

VIII.i. Medidas de gestión

La Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (anteriormente SEMARNAP), por medio de la Ley General de Vida Silvestre establece que sólo a través de las unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMA) se puede realizar el aprovechamiento de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre. Las UMA permiten reproducir especies con fines comerciales y evitar que se capturen en el medio silvestre o aprovecharlas en éste cuando las poblaciones se encuentran en buen estado. Las UMA buscan promover esquemas alternativos de producción compatibles con el cuidado del ambiente, a través del uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales, frenando o revirtiendo los procesos de deterioro ambiental. Existen 2 tipos de UMA. Las UMA Intensivas promueven la reproducción de ejemplares de especies, mediante la manipulación directa y manejo zootécnico, bajo condiciones de estrictos confinamientos. Las UMA en Vida Libre operan mediante técnicas de conservación y manejo del hábitat, monitoreo de las poblaciones y reproducción de especies de interés con fines de aprovechamiento. En cada unidad, es necesario contar con un plan de manejo autorizado y registrado ante SEMARNAT, y la entrega de informes anuales.

Hasta el año de 2012 se tienen registradas 12 UMA en vida libre correspondientes a 8 estados colindantes al Pacifico y Caribe Mexicano (Tabla 8).

Tabla 8.- UMAs en vida libre 2002-2012 (DGVS-SEMARNAT, 2013)

Clave de registro	Nombre_UMA	Estado
DGVS-CR-EX-1124-YUC	Reserva Estatal El Palmar	Yucatán
DGVS-CR-EX-1678-NAY	La Laguna de Zoquipan	Nayarit
DGVS-CR-EX-2059-MICH	El Ticuiz	Michoacán
DGVS-CR-EX-2430-SIN	Laguna de Chiricahueto	Sinaloa
DGVS-CR-EX-2485-CHIS	López Mateos	Chiapas
DGVS-CR-EX-2569-YUC	Ría Lagartos-Ría Celestún	Yucatán
DGVS-UMA-EX-3632-MICH	Estero Mata de Carrizo - Barra de Santa Ana	Michoacán
DGVS-UMA-EX-3658-MICH	Estero Barra de Pichi	Michoacán
SEMARNAT-UMA-EX-0057-OAX	Cocodriliario El Potrero	Oaxaca
SEMARNAT-UMA-EX-066-NAY	Rancho UMA El Saucillo	Nayarit
SEMARNAT-UMA-EX-0063/07/QROO	Desire Resorts & Spa	Quintana Roo
SEMARNAT-UMA-EX-226-JAL	Ejido La Manzanilla	Jalisco

Asimismo, se tienen registradas 38 UMA intensivas y 4 PIMVS localizados en 15 estados de la República Mexicana (Tabla 9; ver sección VIII.iv. Cría en cautividad).

Para el avance del conocimiento de los cocodrilos de México, en 1996 se funda la Sociedad para el Estudio y Conservación de los Cocodrilos en México (SECOCOM). Sus objetivos fueron: "Evaluar las prioridades concernientes con la conservación de las tres especies de cocodrilianos en México (*C. crocodilus fuscus, C. acutus* y *C. moreletii*)" (SECOCOM, 1999). En 1999, la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca estableció relaciones con instituciones federales, estatales y municipales, instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales e iniciativa privada, así como con instancias internacionales, para diseñar e instrumentar el Proyecto para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia en México (COMACROM), mismo que se fundó en 1998. Este proyecto se instituyó con mucho entusiasmo y con el apoyo de un importante número de miembros que lo integraron en sus inicios. Sus objetivos en forma abreviada eran los siguientes:

a) fungir como órgano de consulta con los Gobiernos Federal, Estatal, Municipal y demás organismos;

b) reunir a las personas que trabajan a favor de los Cocodrilianos en México;

c) desarrollar, proponer, promover y asesorar la estrategia nacional, que señale los criterios para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los cocodrilianos;

d) reunir información relacionada con los cocodrilianos y su conservación;

e) promover y apoyar investigaciones científicas de personas e instituciones nacionales e internacionales;

f) contribuir y fomentar el aprecio y respeto en la población mexicana respecto a la importancia y conveniencia de conservar, manejar y aprovechar sustentablemente a los cocodrilianos;

g) promover la protección de los cocodrilianos a través de la inspección y vigilancia.

El COMACROM se mantuvo a lo largo de los años, realizando reuniones anuales en diferentes lugares de la república Mexicana hasta el año de 2007 (Casas-Andreu, 2010).

VIII.ii. Supervisión de la población

Hasta el momento en México solo se tiene conocimiento de programas de monitoreo poblacional continuos en el estado de Jalisco (Chamela-Cuixmala y algunos esteros) y Banco Chinchorro en el estado de Quintana Roo, sin que se tenga conocimiento que en estos sitios y en ningún otro se esté realizando monitoreos para aprovechamiento a lo largo de la distribución de *C acutus*.

VIII.iii. Medidas de control

Internacional

C. acutus se encuentra en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES por sus siglas en inglés), que entró en vigor el 1 de julio de 1975. Esta Convención tiene como propósito proteger las especies amenazadas de fauna y flora silvestres, mediante la regulación del comercio internacional para que no constituya una amenaza para su supervivencia, asegurando su conservación y uso sostenible. El Apéndice I restringe el comercio internacional de manera importante, y en principio, para especímenes de origen silvestre, sólo se permite en circunstancias excepcionales (conservación, investigación). Sin embargo, las exenciones permiten el comercio internacional de especímenes criados en cautividad, siempre y cuando cumplan con las disposiciones de la Convención en la materia.

El gobierno de los Estados Unidos de América clasificó a esta especie en la categoría de En Peligro de Extinción en el acta de Especies en Riesgo desde 1975 (ESA – *Endangered Species Act*), categoría con la que se mantiene hasta el momento, por lo que el movimiento transfronterizo de ejemplares, partes y derivados está restringido hacia EUA.

Nacional

En la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la especie se encuentra categorizada como "Sujeta a Protección Especial" (Pr) desde 2001, lo que permite su aprovechamiento bajo ciertas condiciones.

VIII.iv. Cría en cautividad

En la tabla 9 se presenta la información proporcionada por la DGVS-SEMARNAT, en la cual se hace referencia a las UMA intensivas y Predios e Instalaciones que Manejan Vida Silvestre (PIMVS) que cuentan con poblaciones de *C. acutus* en México maneajdas en dautiverio y que fueron registradas en el periodo 2002 a 2012.

Tabla 9.- UMAS intensivas y PIMVS que manejan cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) 2002-2012 (DGVS-SEMARNAT, 2013)

Clave de registro UMA	Nombre del criadero	Estado
SEMARNAT-UMA-IN-029-COL/2006	PARQUE ECOLOGICO EL PALAPO S.P.R. DE R.L. DE C.V.	COLIMA
INE/CITES/DFYFS-CR-IN-0065-COL.	LAGUNA DE ALCUZAHUE, S.C.L. SOC. PESQUERA. (GRANJA DE COCODRILOS LA COLORADA)	COLIMA
INE/CITES/DGVS-CR-IN-0750-COL./01	CENTRO ECOLOGICO CUYUTLAN EL TORTUGARIO	COLIMA
SEMARNAT-UMA-IN-0010-COL/202	LAGUNAS DE MONTE GRANDE	COLIMA
INE/CITES/DFYFS-CR-IN-0054-CHIS./03	CAIMANES Y COCODRILOS DE CHIAPAS (CAICROCHIS) (ANTES EL PALOMO)	CHIAPAS
SEMARNAT-UMA-IN-0019-CHIS/04	EL CAIMAN	CHIAPAS
DGVS-CR-IN-0856-CHIS/05	EL JARDÍN	CHIAPAS
INE/CITES/DFYFS-HERP-E-0004-MEX/98.	LABORATORIO DE HERPETOLOGIA DE LA UNAM-IZTACALA	ESTADO DE MEXICO
DGVS-CR-IN-1525-GRO/12	COCODRILARIO MONTE ALTO	GUERRERO
SEMARNAT-UMA-IN-0032-GRO	LOS MANGLARES	GUERRERO
DGVS-UMA-CR-IN-1562-GRO/12	UNIDAD DE CONSERVACION Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE COCODRILOS DE LA ROPA	GUERRERO

INE/CITES/DFYFS-CR-IN-0030-HGO./97	NOMBRE ANTERIOR (EL GRILLO) NOMBRE ACTUAL (ZOOLOGICO TUZOOFARI)	HIDALGO
INE/CITES/DGVS-CR-IN-0610-JAL./00	CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA REPTILARIO CIPACTLI	JALISCO
DGVS-CR-IN-0684-JAL./00	CENTRO INTEGRAL DE DESARROLLO TECNOLOGICO DE FLORA Y FAUNA (CIDETEFF)	JALISCO
SEMARNAT-UMA-IN-0084-NAY	COCODRILARIO EL CORA	JALISCO
DGVS-CR-IN-0803-MICH./03	ARCELORMITTAL LAS TRUCHAS, S.A. DE C.V.	MICHOACAN
INE/CITES/DGVS-CR-IN-0460-MICH/99	COCODRILARIO EL CAIMAN	MICHOACAN
SEMARNAT-UMA-IN-0241-MICH/09	COCODRILARIO HERMANOS PLANCARTE	MICHOACAN
INE/CITES/DGCERN-CR-IN-0006-MOR./97	PROMOTORA ZOOFARI, S.A. DE C.V.	MORELOS
DFYFS-CR-IN-0029-MOR/98	MANANTIALES DE TICUMAN	MORELOS
INE/CITES/DFYFS-HERP-E-0003-MOR./98	LA NAUYACA	MORELOS
SEMARNAP-UMA-IN-0005-NAY	PALLADIUM VALLARTA RESORT & SPA	NAYARIT
SEMARNAT-UMA-IN-0033-NAY	COCODRILARIO EL PARAISO	NAYARIT
DGVS-CR-IN-1497-NAY/12	COCODRILOS DEL NAYAR	NAYARIT
SEMARNAT-UMA-IN-092-NAY	COCODRILARIO CHACALILLA	NAYARIT
DGVS-CR-IN-0614-OAX./00	GUIGU BICCU	OAXACA
SEMARNAT-UMA-IN-0031-OAX	CTENOSAURA PECTINATA	OAXACA
INE/CITES/DGVS-CR-IN-0556-PUE./99	EL CLUB DE LOS ANIMALITOS (ACTUAL EL CLUB DE LOS ANIMALITOS A.C.)	PUEBLA
INE/CITES/DFYFS-CR-IN-0115-Q.ROO.	CROCOCUN (CAMBIO A ZOOLOGICO)	QUINTANA ROO
DGVS-CR-IN-1526-QROO/12	CENTRO DE CONSERVACION, MANEJO Y RESGUARDO DE COCODRILOS CHANKANAAB	QUINTANA ROO
DGVS-CR-IN-0960-Q.ROO/07	RANCHO SAN SALVADOR	QUINTANA ROO
DGVS-CR-IN-0918-Q.ROO./06	IK'AL	QUINTANA ROO

SEMARNAT/CITES/UMA-IN-0005-03/QROO	AYIM NAHA APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE COCODRILO	QUINTANA ROO
INE/CITES/DGVS-CR-IN-0679-Q.ROO./00	MAXICO	QUINTANA ROO
INE/CITES/DFYFS-CR-IN-0023-TAB./99	CENTRO DE INVESTIGACION Y CONSERVACION DE ESPECIES AMENAZADAS (CICEA)	TABASCO
INE/CITES/DGVS/CR-IN-0360-VER/98	ACUARIO DE VERACRUZ	VERACRUZ
DGVS-CR-IN-0788-YUC/03	YUUM BA´ALCHE´IL	YUCATAN
INE/CITES/DGVS-ZOO-E-0009-01/CHIS	ZOOLOGICO REGIONAL "MANUEL ALVAREZ DEL TORO"	CHIAPAS

Clave de registro PIMVS	Nombre del criadero	Estado
DGVS-CR-IN-0955-CHIS./07 (PIMVS)	ALUXES	CHIAPAS
INE/CITES/DGVS-CR-IN-0636-MICH/00 (PIMVS)	ZOOLOGICO EL SABINO	MICHOACAN
SEMARNAT-UMA-INT-023-MOR./04 (PIMVS)	PARQUE ECOLÓGICO CHAPULTEPEC	MORELOS
DGVS-CR-IN-0908-PUE/06 (PIMVS)	CROTALO	PUEBLA

VIII.v. Conservación del hábitat

El hábitat de los cocodrilos está representado en las diferentes categorías de conservación que establece la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (tabla 10).

Tabla 10.- Áreas Naturales Protegidas donde se encuentran *Crocodylus moreletii*, *Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus fuscus*

Nombre	Estado	Superficie (Ha).	Categoría*	Especie**
1.- Montes Azules	Chiapas	331, 200	R.B.	C.m. C.a
2.- Lacan-Tum	Chiapas	61, 873	R.B.	C.m, C.a.
3.- La Encrucijada	Chiapas	144, 000	R.E.B.	C.c.f. C.a.
4.- Cañón del Sumidero	Chiapas	21, 789	P.N.	C.a
5.- Chamela-Cuixmala	Jalisco	13,142	R.B.	C.a.
6.- Marismas Nacionales	Nayarit	92, 000	R.B.	C.a.
7.- San Blas	Nayarit	2, 500	A.P.R.N	C.a.
8.- Lagunas de Chacahua	Oaxaca	14, 187	P.N.	C.a.
9.- Los Chimalapas	Oaxaca	800, 000	R.B.	C.m, C.a.
10.- Sian Ka’an	Quintana Roo	528, 147	R.B.	C.m, C.a.

11.- Banco Chinchorro	Quintana Roo	80,000	P.N.	C.a.
12.- Uaymil	Quintana Roo	89,000	A.P.F.F.	C.m., C.a.
13.- Isla Contoy	Quintana Roo	5,126	P.N.	C.m., C.a.
14- Laguna Chiricahueto	Sinaloa	6, 000	R.E.	C.a.

* A.P.F.F.=Área de Protección de Flora y Fauna; R.B.=Reserva de la Biosfera; R.E.B.=Reserva Especial de la Biosfera; P.N.=Parque Nacional; E.B.=Estación Biológica; A.P.R.N.=Área de Protección de Recursos Naturales; C.I.M.=Centro de Interpretación de la Naturaleza; R.E.=Reserva Estatal. ** C.m. =*Crocodylus moreletii*, C.a.= *Crocodylus acutus*, C.c.f.= *Caiman crocodilus fuscus*

IX. Información sobre especies similares

Crocodylus acutus puede estar en simpatría con otras dos especies de cocodrilianos en México (ver tabla en sección 8.5) y a partir de la revisión de ejemplares en el Centro de Investigacion Para la Conservación de Especies Amenazadas (CICEA, UJAT) en Tabasco, y en el Museo Cocodrilo del Zoológico Miguel Alvarez del Toro en Chiapas, puede distinguirse de otras especies mediante los siguientes caracteres:

Se distingue de *Caiman crocodilus* por tener descubierto el cuarto diente mandibular (oculto en *C. crocodilus*); escudos ventrales con órganos sensoriales integumentarios o ISO (ISO ausentes en *C. crocodilus*); no presenta un puente oseo interocular (presente en *C. crocodilus*); lengua y paladar de color amarillo pálido o blanquecino (Rosa pálido en *C. crocodilus*); escudos dorsales de la piel usualmente arreglados en forma muy irregular y la quilla de los osteodermos prominente (escudos dorsales arreglados y la quilla poco prominente en el dorso de *C. crocodilus*).

Se distingue de *Crocodylus moreletii* por presentar la sínfisis de la mandíbula de igual longitud o más largo que la distancia entre los 5tos dientes mandibulares (usualmente más corta en *Crocodylus moreletii*); generalmente el hocico es de 1.7 a 2 veces más largo que el rostro (en *C. moreletii* el hocico es de 1.5 a 1.7 más largo que el rostro); fórmula nucal de número irregular (seis usualmente arregladas en 4-4-2 en *C. moreletii*); las hileras laterales en la cola, usualmente sin hileras o escamas verticilares (o verticilios), o cuando están presentes, relativamente escasas (Gran número de hileras verticilares presentes en la cola; las hileras dorsales con quillas elevadas (en *C. moreletii* las quillas son bajas o ausentes).

La parte más común de comercialización es la región ventral incluyendo cola y flancos (Thorbjarnarson, 1999). Son fácilmente distinguibles de *C. crocodilus* por presentar ISO. En *C. moreletii* puede distinguirse por el bajo número de hileras verticilares en la cola (muy alto en *C. moreletii*). En productos manufacturados es muy poco probable que una persona no experta identifique a la especie, sobre todo si la piel ha pasado por procesos de degradación y ablandamiento.

No existe hasta la fecha un estudio que defina caracteres morfológicos que identifiquen a los híbridos de *C. acutus x C. moreletii*, por lo que si estos individuos existen y son comercializados, sería muy poco probable identificarlos mediante la escamación y considerarando la presencia de ejemplares híbridos en zonas de simpatría será muy probable que en tales individuos híbridos, la piel, productos y subproductos no puedan diferenciarse por su similitud de caracteres morfológicos con *Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreletii.*

X. Conclusiones

Crocodylus acutus se distribuye en la décima parte del territorio mexicano, ocupando una franja en la vertiente del Pacífico y en el Caribe tanto en aguas dulces como en aguas salobres incursionando incluso en aguas marinas. Es una especie de macrovertebrado de talla grande, alcanzando tamaños superiores a los 4 metros de largo. Comparte hábitat con *Crocodylus moreletii* en algunas zonas del país, en donde se

pueden confundir ejemplares atípicos de ambas especies y se ha demostrado que la hibridación existe en los lugares de simpatría. *C. acutus* es considerado el depredador tope de los humedales tropicales, además de ser un modificador de hábitat.

La edad a la madurez es poco conocida, se ha estimado que las hembras pueden llegar a poner huevos al llegar a tallas de poco más de los dos metros, lo que puede implicar al menos una edad de 10 años. La anidación varía latitudinalmente, iniciando en la temporada de sequía y las eclosiones durante las lluvias. El nido es generalmente de tipo "hoyo" y pone alrededor de 28 huevos, de los cuales poco más del 80% pueden ser viables. Las crías miden alrededor de 30 cm al nacer y la mortalidad puede variar dependiendo del sitio de la puesta y el año, donde los fenómenos meteorológicos, la depredación, y la modificación del hábitat pueden ser los factores más importantes. Probablemente el 50% de las crías no sobreviven al primer año, y es posible que solo el 25% llegue al cuarto año de edad; es necesario evaluar las tasas de mortalidad y relacionarlas con las condiciones de hábitat y estimar así mismo, la tasa de reclutamiento efectivo en la población, la cual es desconocida.

En México se han evaluado tasas de crecimiento y los individuos pueden sumar de 40 a 67 cm en su primer año de edad, disminuyendo la tasa de crecimiento conforme pasa el tiempo. La dieta varía de manera ontogénica. La densidad y distribución de los organismos depende de las condiciones climáticas, y pueden realizar desplazamientos importantes ya sea para anidar o migrar, incluso por mar. De manera típica, *Crocodylus acutus* es la especie de cocodriliano más grande de México alcanzando tallas de hasta 6 metros en machos y 4.4 en hembras, y tiene características diagnosticas que le permiten identificarse perfectamente de otros cocodrilianos. Sin embargo, en regiones de simpatría con *C. moreletii* ocurre hibridación y no se han determinado condiciones morfológicas que distingan a los híbridos.

A pesar de que no hay datos concretos del tamaño de las poblaciones en México, las estimaciones por tasa de encuentro en los pocos sitios estudiados son altas y sugieren un promedio de 15.8 cocodrilos/km en el rango de distribución en México, sin embargo, aun cuando esto podría sugerir que las poblaciones se encuentran en buen estado, es necesario ampliar los sitios de estudio en el país. La talla mejor representada es la de "juveniles" (Clase II). En México, los estudios realizados muestran un sesgo importante hacia los machos. La información sobre las tendencias de población en México son escasas y los estudios no han sido continuos en la mayoría de las localidades, sin embargo, en los estados mexicanos de Jalisco y Quintana Roo se ha registrado un incremento de individuos, donde en Chamela-Cuixmala Jalisco, es muy notable.

Con base en la información presentada por Thorbjarnarson *et al*. (2006), *C. acutus* mantiene el 97.5% de su área de distribución histórica en México.

Según Thorbjarnarson *et al*. (2006), la distribución de *C. acutus* en México se redujo en un 2.5%. Sin embargo, la reducción reportada en la bio-región Noroeste-Pacífico Central Mexicano se atribuye a que las poblaciones de los estados de Sonora y Sinaloa se ubican en los límites geográficos latitudinales (Navarro-Serment, 2003a), donde las condiciones pueden ser poco favorables para que las poblaciones sean viables (Casas-Andreu y Reyna-Trujillo, 1994); por otro lado, el sur del golfo de México es un área potencial para ser colonizada por la especie. Puede considerarse entonces, que más que una reducción, la tendencia geográfica podría registrar un incremento en el futuro.

Las principales amenazas de *Crocodylus acutus* en México son el deterioro y pérdida de hábitat, el conflicto humano-cocodrilo y hibridación.

Aunque existe comercio internacional de especímenes de la especie (principalmente pieles y productos de piel), éstos provienen principalmente de la cría en cautiverio. Las exportaciones entre 2000 y 2012 de individuos, partes productos y/o subproductos de la especie en México han sido sin fines comerciales, donde la investigación científica ha sido la más frecuente. Se han documentado actividades de comercio ilícito que han conllevado al aseguramiento y decomiso de 43 individuos y 3 piezas en México entre los años 2005 al 2013. A pesar de ser un número bajo, se deben continuar las acciones de aseguramiento y

decomiso de individuos procedentes del comercio ilegal, como parte de las estrategias de conservación y aprovechamiento de este recurso.

En México se han adoptado medidas de protección y conservación a la especie, inicialmente con vedas temporales y finalmente con la veda total en la década de 1970, actualmente las regulaciones y protección están determinadas por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), mediante la Norma Oficial Mexicana, la Ley general del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y la Ley General de Vida Silvestre. Las regulaciones internacionales que protegen a *Crocodylus acutus* incluyen a la Endangered Species Act del gobierno de los Estados Unidos y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. En este contexto, se han establecido varias estrategias en México, y desafortunadamente también han desaparecido, diferentes instancias con el interés de apoyar la regulación del aprovechamiento y uso para la conservación de este recurso en el país. En México, mediante la figura de Unidades de Manejo para la Conservación y Aprovechamiento de la Flora y fauna Silvestres (UMA) se han registrado 12 en vida libre, 38 intensivas y cuatro Predios Intensivos de Manejo de la Vida Silvestre.

Crocodylus acutus habita de manera natural en 14 Áreas Naturales Protegidas, en donde en algunas puede compartir hábitat con las otras especies, de las cuales se puede distinguir por características morfológicas y moleculares. La identificación se hace complicada si existe hibridación, ya que mediante características morfológicas es poco probable identificar a estos híbridos.

XI. Referencias

Abadía, G. 2002. Redituabilidad ecoturística de los cocodrilos del grande de Tárcoles. Ambientales 24:34-43.

Alonso-Tabet, M. 2009. Comportamiento del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en el Refugio de Fauna "Monte Cabaniguán", Cuba. Tesis Doctoral. Universidad de Alicante, España y Universidad de Pinar del Río, Cuba.

Álvarez del Toro, M. 1974. Los Crocodylia de México (estudio comparativo). Ciudad de México: Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables.

Barrios-Quiroz, G. 2002. Estimación de la población de Crocodylus acutus en el parque Nacional Lagunas de Chacahua, en el estado de Oaxaca. Pp. 39-51. En: Memorias de la Reunión del Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia en México.

Brandon-Pliego, J.D. 2007. Estudio poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) (Reptilia: Crocodylia) en Jamiltepec, Oaxaca. Ciencia y Mar XI(33): 29-37.

Brazaitis, P. 1973. The identification of living crocodilians. Zoologica 56: 115-170.

Carballar-Osorio, J., M. Lazcano-Barrero, R. Ibarra, S. Olivares & G. Merediz. 2001. Estudio de las Poblaciones de Cocodrilos en el Sistema Lagunar Nichupté, Cancún, Quintana Roo. Pp. 27. En: Memorias de la Reunión del Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia en México.

Casas-Andreu, G. 1990. *Crocodylus acutus* on the Coast of Jalisco. Crocodile Specialist Group Newsletter 9(4): 19-20.

Casas-Andreu, G. 1994. *Crocodylus acutus* survey on the Santiago River. Crocodile Specialist Group Newsletter 13: 13-14.

Casas-Andreu, G. 2003. Ecología de la anidación de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) en la desembocadura del río Cuitzmala, Jalisco, México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 89: 111-128.

Casas-Andreu, G. 2010. Contribuciones para la historia del conocimiento de los cocodrilos en México. Rev. Lat. Cons. Vol. 1 (2): 17-24

Casas-Andreu, G. & G. Barrios Quiroz. 2003. Hábitos alimenticios de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) determinados por el análisis de sus excretas en la costa de Jalisco, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 74(1): 35-42.

Casas-Andreu G. & F.R. Méndez-de la Cruz. 1992. Status y distribución de *Crocodylus acutus* en la costa de Jalisco, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 63(1): 125-133.

Casas-Andreu, G. & T. Reyna-Trujillo. 1994. Climate and distribution of *Crocodylus acutus* in the Mexican pacific coast. Biogeographica 70(2): 69-75.

Castillo, F.A. 1997a. Propuesta para la conservación de los humedales en los que existan cocodrilos en México. pp. 58. En: 4ta Reunión Regional del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de América Latina y el Caribe.

Castillo, F.A. 1997b. Observations on two American crocodile populations in Colima state, Mexico, with possible management implications. Pp. 59. En: 4ta Reunión Regional del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de América Latina y el Caribe.

Castillo, F.A. 2001. Effects of a submerged on population size and structure of an American crocodile population (*Crocodylus acutus*) in lake Amela, Colima, Mexico. Crocodile Specialist Group Newsletter 20(4): 86-92.

Cedeño-Vázquez, J.R. 1995. Distribución y situación actual de *Crocodylus acutus* Cuvier (1807) (Reptilia: Crocodylidae), en la costa de Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Cedeño-Vázquez, J.R. 2002. Estado de conservación de *Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreletii* en el río Hondo, Bahía de Chetumal, y áreas anexas, Quintana Roo, México. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur.

Cedeño-Vázquez, J.R., D. Huacuz-Elias & G. Casas-Andreu. 1996. *Crocodylus acutus* on the coast of Michoacan. Crocodile Specialist Group Newsletter 15(1): 15-16.

Cedeño-Vázquez, J.R., D. Rodriguez, S. Calme, J.P. Ross, L.D. Densmore & J.B. Thorbjarnarson. 2008. Hybridization of *Crocodylus acutus* and *Crocodylus moreletii* in the Yucatan Peninsula: I. Evidence from mitochondrial DNA and morphology. Journal of Experimental Zoology, 309A: 661-673.

Cedeño-Vázquez, J.R., J. Perran-Ross & S. Calmé. 2006. Population status and distribution of *Crocodylus acutus* and *Crocodylus moreletii* in Southeastern Quintana Roo, México. Herpetological Natural History 10(1): 53-66.

Charruau, P. 2010. Ecología y etología de anidación del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*): un estudio para su conservación. Tesis Doctoral, El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, Quintana Roo, México.

Charruau, P., J.R. Cedeño-Vázquez & S. Calmé. 2005. Status and conservation of the American crocodile (*Crocodylus acutus*) in Banco Chinchorro Biosphere Reserve, Quintana Roo, Mexico. Herpetological Review 36(4): 390-395.

Charruau, P., J.R. Cedeño-Vázquez & R. Rojo. 2004. *Crocodylus acutus* in Banco Chinchorro. Biosphere Reserve, Quintana Roo. Crocodile Specialist Group Newsletter 23(1): 20-21.

Charruau, P., J.B. Thorbjarnarson & Y. Hénaut. 2010. Tropical cyclones and reproductive ecology of *Crocodylus acutus* Cuvier 1807(Reptilia: Crocodilia: Crocodylidae) on a Caribbean atoll in Mexico. Journal of Natural History 44: 741-761.

Colmenero, R.L.C. 1978. Rescate de fauna en el embalse de Chicoasén, Chiapas. (Cañón del Sumidero). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

COMACROM, 2000. Proyecto conservación manejo y aprovechamiento sustentable de los Crocodylia en México. SEMARNAT: 1-93

Cupul- Magaña, F.G. 2003. Una Nueva, pero extinta, especie de cocodrilo. Elementos: Ciencia y Cultura 52: 57-58.

Cupul-Magaña, F.G. & H. Hernandez-Hurtado. 2002. Notas sobre crecimiento de Crocodylus acutus en cautiverio. Revista Biomedica. (13):69-71

Cupul-Magaña, F.G. A. Rubio-Delgado & A. Reyes-Juárez. 2003. American crocodile in Puerto Vallarta, México. Crocodile Specialist Group Newsletter 22(2): 21-22.

Cupul-Magaña, F.G., A. Rubio Delgado, A. Reyes Juárez & H. Hernández Hurtado. 2002. Sondeo poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier 1807) en el Estero Boca Negra, Jalisco. Ciencia y Mar 6(16): 45-50.

Cupul-Magaña F. G., A, Rubio-Delgado & A. Reyes-Juárez. 2004. Crecimiento en talla y peso del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) durante su primer año de vida. Revista Española de Herpetología. (18):55-61

Cupul-Magaña, F.G., A. Rubio-Delgado & A. Reyes Juárez. 2005. Observaciones sobre la incursión al ambiente marino y ocurrencia de un hábito alimenticio inusual del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en una playa del Pacífico centro-occidente de México. Nowet 3(3): 46-47.

Cupul-Magaña, F.G., A. Rubio-Delgado, C. Reyes-Núñez, E. Torres-Campos & L.A. Solís-Pecero. 2010. Ataques de cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en Puerto Vallarta, Jalisco, México: presentación de cinco casos. Cuadernos de Medicina Forense 16(3):153-160.

De Luna-Cuevas L. O. 1996. Fluctuación anual de la densidad de una población de *Crocodylus acutus* en Cuitzmala, Jalisco, México. Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana 7(4): 15-16.

Domínguez-Laso, J. 2002. Análisis poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier 1807) y *Crocodylus moreletii* (Dúmeril 1851) en el Sistema Lagunar Norte de la Reserva de la Biósfera Sian ka'an, Quintana Roo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana.

Domínguez-Laso, J., 2005. Determinación de las densidades poblacionales del cocodrilo de río (Crocodylus acutus) en los cuerpos de agua de Ixtapa - Zihuatanejo, Guerrero, México. En memorias de la 6a Reunión COMACROM - Centro Universitario de la Costa, Jalisco, México. 31p.

Domínguez-Laso, J. 2006. Project " Sumidero Croc ", Anidation of the crocodile of River In The Canyon of the Sumidero, Chiapas. Crocodile Specialist Group Newsletter, Volume 25(4):6-8

Domínguez-Laso, J. 2007. A Giant of the Sumidero. Crocodile Specialist Group Newsletter, 26 (4):7-8

Domínguez-Laso, J. 2009. Record size for a female *Crocodylus acutus* in the Grijalva River, Chiapas, Mexico. Crocodile Specialist Group Newsletter 28: 14-15.

Domínguez-Laso, J. 2010a. Estatus del Cocodrilo de Río (*Crocodylus acutus*) y estrategias para su conservación en el río Grijalva, Cañón del Sumidero, Chiapas, México. En Memorias del Congreso Nacional de la Asociación para la Investigación y Conservación de Anfibios y Reptiles A. C. (AICAR); San Cristóbal de las Casas, Chiapas. México.

Domínguez-Laso, J. 2010b. Estado y estrategias de conservación de las poblaciones de cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) y caimán (*Caiman crocodilus*) en los humedales de Tonalá, costa de Chiapas, México. En Memorias de la Reunión Nacional de Herpetología, Toluca Estado de México. Sociedad Herpetológica Mexicana A. C.

Domínguez-Laso, J. & L.B. García-Reyes. 2010. Crocodiles in Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, Mexico. Crocodile Specialist Group Newsletter 29(1): 13-14.

Ernst, C.H., F.D. Ross & C.A. Ross. 1999. *Crocodylus acutus* (Cuvier) American crocodile. Catalogue of American Amphibians and Reptiles 700: 1-17.

Escobedo-Galván, A.H., M.A. López Luna & A.H. Díaz de la Vega Pérez. 2011. Anfibios y Reptiles en las zonas costeras de México. Pp. 253-271. En: De la Lanza, G. & S. Hernández Pulido (eds.), Ambiente, biología, sociedad, manejo y legislación de la zona costera mexicana. Instituto de Investigaciones sobre Recursos Naturales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, WWF-Fundación Gonzalo Río Arronte, Plaza y Valdez Editores.

Escobedo-Galván, A.H. & C. González-Salazar. 2011. Aplicando modelos de nicho ecológico para predecir áreas potenciales de hibridación entre *Crocodylus acutus* y *C. moreletii*. Quehacer Científico en Chiapas 11: 27-35.

Espinal M & A.H. Escobedo-Galván. 2010. *Crocodylus acutus*: nesting ecology. Herpetological Review 41(2): 210-211.

Espinosa-Reyes, G. & J. García-Grajales. 2001. Estimación de la densidad del cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en el estero La Ventanilla, Oaxaca, México. pp. 29-39. En: Memorias de la Reunión del Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia en México.

Fittkau, E.J. 1970. Role of caimans on the nutrient metabolism of mouth-lakes of Amazon affluents (An hypothesis). Biotropica 2(2): 132-142.

García, A., M. Valtierra-Azotla, A. Cuarón & G. Ceballos. 2010. Tendencias poblaciones de *Crocodylus acutus* en condiciones de protección en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, México. Revista Latinoamericana de Conservación 1(2): 52-62.

García-Cruz, E.G. 2006. Análisis Genético en poblaciones de cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) y cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) de los estados de Chiapas y Quintana Roo. Tesis. UNICACH, Chiapas. 65pp

García-Grajales J., G. Aguirre-León & A. Contreras-Hernández. 2007a. Tamaño y estructura poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier 1807) (Reptilia: Crocodylidae) en el estero La Ventanilla, Oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 23(1): 53-71.

García-Grajales, J., A. Buenrostro-Silva & A.H. Escobedo-Galván. 2007b. Análisis de los métodos usados para estimar la abundancia de las poblaciones silvestres de cocodrilianos (Crocodylia) en México. Ciencia y Mar XI(31): 23-32.

García-Grajales, J., A. Buenrostro-Silva & J.D. Brandon-Pliego. 2008. Negative fatal interaction of American crocodile in Oaxaca, Mexico. Crocodile Specialist Group Newsletter 27(3): 4-5.

García-Grajales, J., Buenrostro-Silva, A., & Charruau, P. (2012). Growth and Age of Juvenile American Crocodiles (*Crocodylus Acutus*) in La Ventanilla Estuary, Oaxaca, Mexico. Herpetological Conservation and Biology, 7(3), 330-338.

García-Grajales, J., A. Buenrostro-Silva & P.R. Téllez-Rodríguez. 2009. Variación del patrón de escutelación nucal del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*, Cuvier 1807) en el estero La Ventanilla, Oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 25: 375–382.

García-Grajales, J. & G. Espinosa-Reyes. 2001. Variación de la población del cocodrilo de Río (*Crocodylus acutus*) uso y caracterización de su hábitat en el estero La Ventanilla, Oaxaca. Pp. 40-44. En: Memorias de la Reunión del Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia en México.

García-Grajales, J. & M. A. López-Luna. 2010. Análisis bibliográfico del conocimiento de los cocodrilianos en México. Revista Latinoamericana de Conservación 1(2):25-31.

Gaviño Rodríguez, J.H., E.A. Reyes Herrera, A.H. Escobedo Galván, S.I. Quijano Scheggia, M. García García, A. Olivos Ortiz, M. Patiño Barragán, M.A. Galicia Pérez & B. Lara Chávez. 2011. La población de Crocodylus acutus en el Vaso III de la Laguna de Cuyutlán, Colima, México. Pp. 96-107. En: Chávez-Comparan, J.C. & J. Mimbela López (eds.), Avances Sobre Investigaciones Marinas y Acuícolas sobre el Pacifico Tropical Mexicano. Volumen 2, Universidad de Colima.

Gómez-Hernández, Y. 2005. Monitoreo de cocodrilos de la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro. Reporte Técnico. CONANP.

González-Cortés, H. 2007. Estudio poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en el Refugio Estatal de Flora y Fauna Laguna de Colombia, Cozumel, Quintana Roo, México. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana.

Hernández-Hurtado, H., F.G. Cupul-Magaña, G. García & J.C. Rodríguez. 1998. Los cocodrilos del delta del Río Ameca. Revista Divulgare 22: 16-27.

Hernández-Hurtado, H., J.J. Romero-Villaruel & P.S. Hernández-Hurtado. 2011. Ecología poblacional de *Crocodylus acutus* en los sistemas estuarinos de San Blas, Nayarit, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 82: 887-895.

Hernández-Santos, V.E. 2005. Diagnostico de la Ecología de Poblaciones del Cocodrilo de Río (*Crocodylus acutus*) y su relación con el Hombre en el Sistema Estuarino El Chino-Laguna el Quelele, Municipio de Bahia de Banderas, Nayarit. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana.

Huerta-Ortega, S.M. 2005. Dinámica poblacional del caimán (*Crocodylus acutus*, Cuvier 1807, Crocodylidae) en Jalisco, México. Tesis de Maestría. Universidad de Guadalajara.

Huerta-Ortega, S.M., Ponce-Campos, P. & J.P. Ross. 2002. Preliminary results of a population study of American crocodile (*Crocodylus acutus*) in Jalisco, Mexico. Pp. 231-238. En: Proceedings of the 16th Working Meeting of the Crocodile specialist Group of the Species Survival Commission of IUCN – The World Conservation Union.

Huerta-Ortega, S.M., Ponce-Campos, P. 2002. Interacción Hombre-Cocodrilo en la costa de Jalisco, México. Pp. 200-203. En: Proceedings of the 16th Working Meeting of the Crocodile specialist Group of the Species Survival Commission of IUCN – The World Conservation Union.

Kushlan, J.A & F. Mazzotti. 1989. Population biology of the American crocodile. Journal of Herpetology 23(1): 8-21.

Kushlan, J.A. 1974. Observations on the role of the American Alligator (*Alligator mississsippiensis*) in the southern Florida. Wetlands 4: 993-996.

Lazcano-Barrero, M.A. 1989. Report on the status and conservation of the American crocodile population in Cuixmala, Jalisco, Mexico. Reporte Técnico. CONANP.

Lazcano-Barrero, M.A. 1990. Conservación de Cocodrilos en Sian Ka'an. Boletín Amigos de Sian Ka'an N° 6.

Lazcano-Barrero, M.A. 1993. Plan de acción para la conservación del cocodrilo Americano (*Crocodylus acutus*) en la Isla Contoy, Quintana Roo. Reporte Técnico. CONANP 9 p.

Lazcano-Barrero, M.A., A. Muñoz-Alonso & H. Núñez-Orantes. 1997. Censo preliminar para evaluar las poblaciones de cocodrilianos (*Crocodylus acutus y Caiman crocodilus*) en el Estero Palo Blanco y el Río Pijijiapan, en la Costa de Chiapas, México. En: 4ta Reunión Regional del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de América Latina y el Caribe.

León-Ojeda, F., P. Bagazuma & P. Arredondo. 1997. Evaluación poblacional y algunos aspectos ecológicos de *Crocodylus acutus* en la laguna de Chiricahueto. Pp. 90-104. En: 4ta Reunión Regional del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de América Latina y el Caribe.

López-Osuna, L. 2005. Ecología poblacional de *Crocodylus acutus* en la Laguna de Chiricahueto, Sinaloa. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Sinaloa.

Machkour-M'Rabet, S., Y. Hénaut, P. Charruau, M. Gevrey, P. Winterton & L. Legal. 2009. Between introgression events and fragmentation, islands are the last refuge for the American crocodile in Caribbean Mexico. Marine Biology 156: 1321-1333.

Mandujano-Camacho, H.O. 2003. Estado de conservación del cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en la Cuenca del Río Grijalva en Chiapas, México. Tesis de Maestría. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Mandujano-Camacho, H.O. & J. Rodas-Trejo. 2010. Abundancia de Crocodylus acutus en sitios paradójicos por influencia de las hidroeléctricas que fragmentan el río Grijalva en Chiapas, México. Revista Latinoamericana de Conservación 1(2): 38-51.

Martínez-Ibarra, J.A., E. Naranjo & K.C. Nelson. 1997a. Relaciones existentes entre los cocodrilianos y los pescadores de la reserva de la biosfera "La Encrucijada", Chiapas, México. Pp. 113-116. En: Proceedings 4th Regional Meeting of IUCN/SSC Crocodile Specialist Group, Villahermosa, Mexico. IUCN Publ., Gland, Switzerland.

Martínez-Ibarra, J.A., E. Naranjo & K.C. Nelson. 1997b. Las poblaciones de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) y caimanes (*Caiman crocodilus*) en una zona pesquera de la reserva de la biosfera "La Encrucijada", Chiapas, México. Vida Silvestre Neotropical 6(1-2): 21-28.

Mazzotti, F.J., L.A. Brandt, P. Moler & M.S. Cherkiss. 2007. American crocodile (*Crocodylus acutus*) in Florida: Recommendations for endangered species recovery and ecosystem restoration. Journal of Herpetology 41: 122-132.

Medem, F. 1981. Los Crocodylia de Sur América, Vol. I. Los Crocodylia de Colombia. Editorial Carrera. Bogotá, Colombia.

Medem, F. 1983. Los Crocodylia de Colombia. Vol. II. Venezuela-Trinidad-Tobago-Guyana-Suriname-GuayanaFrancesa-Ecuador-Perú-Bolivia-Brasil-Paraguay-Argentina-Uruguay. Editorial Carrera. Bogotá, Colombia.

Méndez-De la Cruz, F.R. & G. Casas-Andreu. 1992. Status y distribución de *Crocodylus acutus* en la Costa de Jalisco, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 63(1): 125-133.

Milián-García, Y., Venegas-Anaya, M., Frias-Soler, R., Crawford, A. J., Ramos-Targarona, R., Rodríguez-Soberón, R., Alonso-Tabet, M., Thorbjarnarson J., Sanjur O.I., Espinosa-López & Bermingham, E. 2011. Evolutionary history of Cuban crocodiles Crocodylus rhombifer and Crocodylus acutus inferred from multilocus markers. Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology, 315(6): 358-375.

Moralez Pérez, G.A. 2010. Monitoreo de la población de cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*), en la laguna del Miniyoso en el Municipio de Huazolotitlán, Oaxaca. Informe Final de Servicio Social. Universidad Autónoma Metropolitana.

Motte, M. 1994. Abundancia, distribución e impacto de predación del cocodrilo (*Crocodylus acutus* Cuvier 1807) sobre el ganado vacuno en las fincas aledañas al Río Grande de Tárcoles, Costa Rica. Tesis de Maestría. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Navarro-Serment, J.C. 2002. Abundancia, uso de hábitat y conservación del cocodrilo de río *Crocodylus acutus* Cuvier, 1807 (Reptilia: Crocodylia) en el Estero El Verde, Sinaloa, México. Tesis de Maestría. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.

Navarro-Serment, J.C. 2003a. *Crocodylus acutus* in Sonora, México. Crocodile Specialist Group Newsletter 22(1): 21.

Navarro-Serment, J.C. 2003b. Abundance, habitat use and conservation of the American crocodile in Sinaloa. Crocodile Specialist Group Newsletter 22(2): 22-23.

Navarro-Serment, J.C. J.P. Gallo-Reynoso, A. Van Der Heiden, H. Plasencia & G. Merediz-Alonso. 2002. Abundancia, uso de hábitat y conservación del Cocodrilo de Río, Crocodylus acutus Cuvier 1807 (Reptilia: Crocodylia) en el Estero el Verde, Sinaloa, México. Boletín del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. 11(16): 3.

Navarro-Vargas, M.P. 1999. Distribución, abundancia y caracterización de hábitat del cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en la costa centro-sur de Michoacán. Pp. 30-38. En: Memorias de la Reunión del Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia en México.

Ogden, J.C. 1978. Status and nesting biology of the American crocodile, *Crocodylus acutus* (Reptilia, Crocodilidae) in Florida. Journal of Herpetology 12: 183–196

Peña Martínez, E. 2011. Abundancia relativa de *Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus* en la Reserva de la Biosfera "La Encrucijada" en Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chiapas.

Platt, S.G. & J.B. Thorbjarnarson. 2000. Status and conservation of the American crocodile, *Crocodylus acutus*, in Belize. Biological Conservation 96: 13-20.

Platt, S.G. 2003. A recent study of the American crocodile in the Turneffe Atoll, Belize. Crocodile Specialist Group Newsletter 22(2): 17-20.

Ponce-Campos P. & S. Huerta-Ortega. 1996. Contribution to the status of "Caiman" or river crocodile (*Crocodylus acutus*) in the Jalisco coast, Mexico. Crocodile Specialist Group Newsletter 15(2).

Ponce-Campos P. 2004. Influencia del ambiente en las hormonas sexuales y de estrés durante el ciclo reproductivo del "Caimán" *Crocodylus acutus* Cuvier, 1807. Tesis de Maestría. Universidad de Guadalajara.

Ponce-Campos, P., J. Thorbjarnarson & A. Velasco. (IUCN SSC Crocodile Specialist Group) 2012. *Crocodylus acutus*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 16 January 2013.

Rodriguez, D., J.R. Cedeño-Vazquez, M.R.J. Forstner & L.D. Densmore. 2008. Hybridization between *Crocodylus acutus* and *Crocodylus moreletii* in the Yucatan Peninsula: II. Evidence from microsatellites. Journal of Experimental Zoology 309A: 674-686.

Romero-Villarruel, J. de J., I. Martínez-Brown, A. Razo-Pérez & J.A. Cervantes-Romero. 2002. Estudio de población y distribución del cocodrilos de río (*Crocodylus acutus*) en el embalse de la Presa de Agua Milpa, Nayarit. Pp. 17-28. En: Memorias de la Reunión del Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia en México.

Ross, C.A. & F.D. Ross. 1974. Caudal scalation of Central American *Crocodylus*. Proceedings Biological Society of Washington 87: 231-234.

Ross, J.P. 1998. Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan, Second ed. IUCN/SSC Crocodile Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Schmidt, K. P. 1953. A check list of North American Amphibians and Reptiles. 280p.

SECOCOM. 1999. Sociedad Para el Estudio y Conservación de los Cocodrilos en México. Boletín Informativo 1(4): 5-8.

Seijas, A.E. 2002. Scale patterns of American crocodiles (*Crocodylus acutus*) from Venezuelan localities. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología 20: 118-134.

Sigler, L. 1997. Poblaciones silvestres de cocodrilianos en el estado de Chiapas. Pp. 189-192. En: 4ta Reunión Regional del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de América Latina y el Caribe.

Sigler, L. 1999. Conservación del cocodrilo de río Crocodylus acutus en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas. Pp.39-47. En: Memorias de la Reunión del Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia en México.

Sigler, L. 2000. American crocodile attack in Chiapas. Crocodile Specialist Group Newsletter 19(2):17–18.

Sigler, L. 2010. La historia natural del Cocodrilo Americano *Crocodylus acutus* en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. Revista Latinoamericana de Conservación 1(2): 73-83.

Smith, H. M. & R. B. Smith. 1977. Synopsis of the herpetofauna of Mexico, Vol. V. Guide to Mexican amphisbaenians and crocodilians. John Johnson. EUA. 187 p

Smith, H.M. & E.H. Taylor. 1950. An annotated checklist and key to the reptiles of Mexico exclusive of the snakes. Smithsonian Institution National Museum Bulletin. (199):1-253.

Thorbjarnarson J.B. 1998. Crocodiles in the Chamela-Cuixmala Biosphere Reserve, Jalisco, México. Crocodile Specialist Group Newsletter 17(4).

Thorbjarnarson J.B. 1988. Status and ecology of American crocodile in Haiti. Bulletin of Florida State Museum 33(1): 1-86.

Thorbjarnarson, J.B. 1989. Ecology of the American crocodile (Crocodylus acutus). Pp. 228- 258. En: P. M. Hall (ed). Crocodiles: Their ecology, management and conservation. IUCN- The World Conservation Union Publications, Gland, Switzerland.

Thorbjarnarson, J.B. 1999. Crocodile Tears and Skins: International Trade, Economic Constraints, and Limits to the Sustainable Use of Crocodilians. Conservation Biology. 13(3):1523-1739

Thorbjarnarson, J.B. 2010. American crocodile *Crocodylus acutus*. Pp. 46-53. En: S.C. Manolis & C. Stevenson (Eds.), Crocodiles: Status Survey and Conservation Action Plan. CSG-SSC-UICN.

Thorbjarnarson, J.B. & A. Velasco. 1999. Economic incentives for management of Venezuelan caiman. Conservation Biology 13: 397–406.

Thorbjarnarson, J.B. (Comp.), H. Messel, F. Wayne King and J. Perran Ross (Eds.). 1991. Crocodiles. An Action Plan for their Conservation. IUCN/SSC Crocodile Specialist Group. Gland, Switzerland.

Thorbjarnarson, J.B., F. Mazzotti, E. Sanderson, F. Buitrago, M. Lazcano, K. Minkowski, M. Muñiz, P. Ponce, L. Sigler, R. Soberon, A.M. Trelancia & A. Velasco. 2006. Regional habitat conservation priorities for the American crocodile. Biological Conservation 128: 25-36.

UNEP-WCMC. 3 May, 2013. UNEP-WCMC Species Database: CITES-Listed Species. *Crocodylus acutus*: http://www.unep-wcmc-apps.org/isdb/CITES/Taxonomy/tax-species-result.cfm/isdb/CITES/Taxonomy/tax-species-result.cfm?displaylanguage=eng&Genus=%25crocodylus%25&source=animals&Species=acutus&Country=&tabname=all

Valtierra-Azotla, M. 2007. Ecología poblacional y reproductiva del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. Tesis de Maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Anexo 1.- Tasa de encuentro de *C. acutus* en México.

Autor	Fuente	Estado	Distancia	Tasa encuentro
Barrios Quiroz (2002)	Memorias	Oaxaca	7 km	7.28 ind/km
Brandon-Pliego (2007)	Articulo	Oaxaca	0.78 km	2.94- 21.63 ind/km
Casas-Andreu (1990)	Articulo	Jalisco	10 km	26.18 ind/km
Casas-Andreu (1994)	Articulo	Nayarit	65 km	0.52 ind/km
Casas-Andreu & Méndez-de la Cruz (1992)	Articulo	Jalisco	0.5 -7 km	29.3 ind/km
Carballar-Osorio et al. (2001)	Memorias	Quintana Roo	15 km	1.13 ind/km
Castillo (2001)	Articulo	Colima	7 km	10.8 ind/km
Cedeño-Vázquez et al. (1996)	Articulo	Michoacán	184 km	0.65 ind/km
Cedeño-Vázquez et al. (2006)	Articulo	Quintana Roo	205 km	0.13-2.69 ind/km
Charruau et al. (2005)	Articulo	Quintana Roo	43 km	1.3 ind/km
Charruau et al. (2004)	Articulo	Quintana Roo	43 km	6.8 ind/km
Cupul-Magaña et al. (2003)	Articulo	Jalisco	10.17 km	2.75 ind/km
Cupul-Magaña et al. (2002)	Articulo	Jalisco	1 km	51.25 ind/km
De Luna-Cuevas (1996)	Articulo	Jalisco	6.7 km	24.3 ind/km
Domínguez-Laso (2002)	Tesis de licenciatura	Quintana Roo	8 km	3 ind/km
Domínguez-Laso (2010a)	Artículo	Chiapas	35 km	3.3 ind/km
Domínguez-Laso (2010b)	Artículo	Chiapas	62 km	4.2 ind/km
Domínguez-Laso & García-Reyes (2010)	Artículo	Guerrero	10 km	11.7 ind/km
Espinosa-Reyes & García-Grajales (2001)	Memorias	Oaxaca	ND	47.33 ind/km
García et al. (2010)	Articulo	Jalisco	17 km	32 ind/ km
Gaviño Rodríguez et al. (2011)	Libro	Colima	14 km	3.9 ind/km
González-Cortés (2007)	Tesis de licenciatura	Quintana Roo	8.5 km	12.7 ind/km
Hernández-Hurtado et al. (1998)	Articulo	Jalisco	10 km	7.7 ind/km
Hernández-Hurtado et al. (2011)	Articulo	Nayarit	25 km	3.8 ind/km
Hernández-Santos (2005)	Tesis de licenciatura	Nayarit	11 km	1.03 ind/km
Huerta-Ortega et al. (2002)	Memorias	Jalisco	0.5 km 6.5 km 3.5 km	184 ind/km 7.5 ind/km 89.7 ind/km
Lazcano-Barrero et al. (1997)	Memorias	Chiapas	10 km	0 ind/km

Mandujano-Camacho (2003)	Tesis de maestría	Chiapas	42 km	0.54 ind/km
Mandujano-Camacho & Rodas-Trejo (2010)	Artículo	Chiapas	42 km	2.3 ind/km
Méndez-De la Cruz & Casas-Andreu (1992)	Articulo	Jalisco	130 km	2 ind/km
Morales Pérez (2010)	Tesis de licenciatura	Oaxaca	8,16 km	6.6 ind/km
Navarro-Serment (2003b)	Articulo	Sinaloa	3.1	8.4 ind/km
Navarro-Serment et al. (2002)	Articulo	Sinaloa	7 km	3.71 ind/km
Navarro-Vargas (1999)	Memorias	Michoacán	80 km	1.68 ind/km
Peña Martínez (2011)	Tesis de licenciatura	Chiapas	35 km	0.96 ind/km
Ponce-Campos & Huerta-Ortega (1996)	Articulo	Jalisco	1 km 2.5 km 4 km 0.3 km	10 ind/km 11.2 ind/km 8.25 ind/km 76.6 ind/km
Romero-Villarruel et al. (2002)	Memorias	Nayarit	134.5 km	0.66 ind/km
Sigler (1999)	Memorias	Chiapas	15 km	1.06-2.66 ind/km
Sigler (2010)	Articulo	Chiapas	15 km	2.8 ind/km
Valtierra-Azotla (2007)	Tesis de maestría	Jalisco	17 km	21 ind/ km

ESTUDIOS:

SONORA: Navarro-Serment (2003a) señala un registro de la existencia de C. acutus en la boca del río Yaqui.

SINALOA: León-Ojeda et al. (1997), Navarro-Serment (2002) y López-Osuna (2005) realizan una evaluación de la población y abundancia en la laguna del Chiricahueto y estero el Verde.

NAYARIT: Casas-Andreu (1994); Romero-Villarruel et al. (2002) y Hernández-Santos (2005) reportan estudios en la Presa de Aguamilpa y en el Sistema Estuarino El Chino-Laguna el Quelele.

JALISCO: es el estado donde más estudios de cocodrilos se tienen registrados, particularmente en la Reserva Chamela-Cuixmala se han realizado estudios a lo largo de 20 años y las poblaciones han mostrado un notable incremento (Lazcano-Barrero, 1989; De luna-Cuevas, 1996; Thorbjarnarson, 1998; Casas-Andreu, 2003; Valtierra-Alzotla, 2007; García et al., 2010). De manera general en el estado se han realizado y publicado estudios a lo largo de la costa: Casas-Andreu (1990), Méndez-de la Cruz y Casas-Andreu (1992) quienes aportan los primeros datos sobre la situación de la especie en el estado; Cupul-Magaña (2003) señala la presencia de *C. acutus* en Puerto Vallarta; Cupul-Magaña et al. (2002, 2004) realizan la historia natural de la especie en el estero Boca Negra; Ponce-Campos (2004) y Huerta-Ortega (2005) actualizan la información existente hasta ese momento presentando el panorama general de las poblaciones de *C. acutus* en el Estado.

COLIMA: Castillo (1997a, 1997b, 2001) reporta estudios realizados en la Laguna de Amela señalando implicaciones para el manejo; en tanto que Gaviño et al. (2011) realiza un estudio de la población en la laguna de Cuyutlan.

MICHOACÁN: Cedeño-Vázquez (1995), Cedeño-Vázquez et al. (1996) y Navarro-Vargas (1999) presentan información sobre las condiciones y la distribución de las poblaciones en el Estado.

GUERRERO: Domínguez-Laso (2005); Domínguez-Laso y García-Reyes (2010) señalan un panorama general de la densidad poblacional en cuerpos de agua en la región de Ixtapa-Zihuatanejo.

OAXACA: García-Grajales y Espinosa-Reyes (2001), García-Grajales et al. (2007a) y Espinosa-Reyes y García-Grajales (2001), estudian la población de la Ventanilla; Barrios-Quiroz (2002) presenta una estimación de la especie en el Parque Nacional, Lagunas de Chacahua; Brandon-Pliego (2007) señala el tamaño poblacional de la laguna la Palmita en Jamiltepec; Morales Pérez (2010) realizó el monitoreo de la Laguna de Miniyoso en el Municipio de Huazolotitlan.

CHIAPAS: Lazcano-Barrero et al. (1997) realizan un censo de las poblaciones del estero Palo blanco y el río Pijijiapan; Martínez-Ibarra et al. (1997b) presenta información de las condiciones de los cocodrilos en la reserva la Encrucijada; Mandujano-Camacho (2003) indica el estado de conservación en el río Grijalva; Sigler (1997, 1999, 2010) realiza los estudios de la población del Cañón del Sumidero y aporta información sobre las poblaciones de la especie en el Estado. Domínguez-Laso (2010a) indica el estado actual del cocodrilo de río en el Río Grijalva, así como con el estado del cocodrilo de río en Tonalá (Domínguez-Laso, 2010b).

QUINTANA ROO: Lazcano-Barrero (1990, 1993) desarrolla un plan de conservación para Sian Ka'an e Isla Contoy; Domínguez-Laso (2002) realiza el análisis de la población de cocodrilos en este mismo sitio; Carballar-Osorio et al. (2001) estudió las poblaciones en el sistema lagunar Nichupté; Cedeño-Vázquez (2002) y Cedeño-Vázquez et al. (2006) señalan la situación y distribución en el sureste del Estado; Charruau et al. (2005) y Gómez-Hernández (2005) realizan monitoreos en Banco Chinchorro.

CAPÍTULO 2.- MÉTODO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE EXTINCIÓN (MER) DE *Crocodylus acutus* DE ACUERDO A LA NOM-059-SEMARNAT-2010.

1. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE

No aplica.

2. NOMBRE CIENTÍFICO VÁLIDO CITANDO LA AUTORIDAD TAXONÓMICA

Crocodylus acutus, Cuvier, 1807.

Localidad tipo: "La Grande Ile de Saint-Domingue, Antillas, Amerique" (= Española, muy probablemente, la parte francesa, que hoy es Haití); fue limitada a "Santo Domingo, Puerto Plata, por Smith y Taylor (1950) y restringida todavía más a L'Etang, Saumâtre, Haití, por Schmidt (1953). Smith & Smith (1977) establecieron nombres válidos de distintas especies y sus autores, reconociendo a Cuvier (1807) como el que describió a *Crocodylus acutus*.

Nombres científicos sinónimos

Crocodylus biscutatus (Cuvier, 1807)

Alligator lacordairei (Borre, 1869)

Crocodylus lewyanus (Dumeril y Bocourt, 1870)

Crocodylus floridanus (Hornaday, 1875)

Nombres comunes

Español: Cocodrilo, Lagarto, Lagarto Real, Caimán de la costa, Caimán aguja, Cocodrilo del río.

Inglés: American Crocodile

Francés: Crocodile Americain, Crocodile d'Amérique

Clasificación taxonómica

Clase Reptilia

Orden Crocodylia

Familia Crocodylidae

Genero *Crocodylus*

Especie *Crocodylus acutus*

3. Motivos de la propuesta

Crocodylus acutus es una especie de amplia distribución sobre la cual existe información dispersa. Actualmente, la NOM-059-SEMARNAT-2010 considera a *Crocodylus acutus* como una especie bajo protección especial, y el resultado de la evaluación del MER indica que es compatible con tal asignación

ya que a pesar de su distribución condicionada a ambientes costeros y acuícolas usualmente de baja altitud, puede soportar cierta variabilidad en las condiciones biológicas y antropogénicas, además de tener un interés económico.

4. MER

CRITERIO A. AMPLITUD DE LA DISTRIBUCIÓN DEL TAXÓN EN MÉXICO

Criterio A = 3 puntos (restringida)

En México, el área de distribución de *C. acutus* abarca los estados de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas por la vertiente del Pacífico, mientras que por la vertiente del Golfo de México y el Caribe se encuentra en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán (Álvarez del Toro, 1974; Thorbjarnarson, 2010) y se estima en aproximadamente 190,860 km^2, lo que significa el 9.75% del territorio nacional (Figura 1). En consecuencia, bajo el criterio A del MER se le consideró una especie de distribución restringida (entre 5% y 15% del territorio nacional), que corresponde a tres puntos.

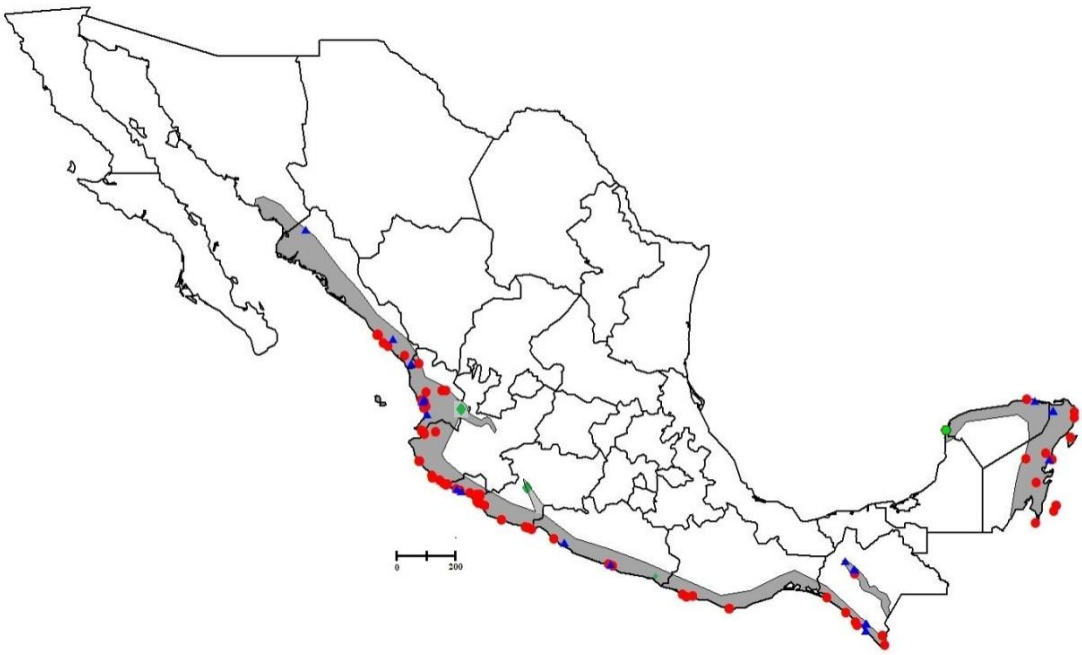

Figura1.- Área de distribución conocida de *Crocodylus acutus* en México. Se ilustran los registros geográficamente más significativos. Los círculos rojos son registros antiguos; algunos registros posteriores a 1970 se representan con triángulos azules. Registros extremos se muestran con hexágonos verdes. La barra negra representa una escala de 200 km.

CRITERIO B. ESTADO DEL HÁBITAT CON RESPECTO AL DESARROLLO NATURAL DEL TAXON

Criterio B = 2 puntos (intermedio o limitante)

El estado del hábitat de *C. acutus* es muy heterogéneo, ya que se encuentran desde zonas bien conservadas hasta zonas con fuerte desarrollo industrial, y zonas urbanas aledañas a los humedales donde se encuentra la especie. Esto, además de representar un factor de riesgo si no se toman las medidas necesarias para

evitar interacciones hombre-cocodrilo, ha generado la fragmentación del hábitat y una obstrucción del flujo natural de los cuerpos de agua, lo que provoca alteraciones como la acumulación de agentes contaminantes, así como el azolvamiento y la desecación de esteros. Lo anterior ha conllevado a la perturbación de las poblaciones de cocodrilos en la mayoría de las especies del mundo. En estudios con *Crocodylus acutus* se ha observado que la presencia de contaminación repercute en la viabilidad poblacional a futuro (Sánchez, 2001; Rendón-von Osten et al., 2003).

En el año 2002 se identificaron los hábitats críticos para *C. acutus*, con el fin de conocer las principales amenazas para las poblaciones locales y regionales. Se identificaron 69 unidades importantes para la conservación de cocodrilos (*Crocodile Conservation Units*), ubicadas en 8 bio-regiones a lo largo de toda el área de distribución de la especie. La importancia de conservación de cada unidad fue cuantificada mediante el uso de un algoritmo que ponderaba los factores (perdida de hábitat, cacería, hibridación, entre otros) que fueron identificados por un grupo de expertos como relevantes para las poblaciones de cocodrilos (Thorbjarnarson *et al*., 2006; Thorbjarnarson, 2010).

Como resultado de la evaluación, se determinó que la especie ha enfrentado una reducción del 8.9% en el área de distribución total (737 764 km^2). Las bio-regiones Caribe Centro América, Caribe Sur América, Pacífico Seco de Sur América y Florida-Antillas Mayores presentaron una mayor pérdida de área, mientras que en las bio-regiones Río Grijalva, Noroeste-Pacífico Central Mexicano, Yucatán y México Sur-Pacífico Centro América, la pérdida de área de distribución es menor al 1.5%

En la Península de Yucatán de acuerdo con Thorbjarnarson *et al*. (2006), las principales amenazas para las poblaciones silvestres de *C. acutus* son la hibridación natural con *Crocodylus moreletii* y la pérdida de hábitat (Charruau, 2010; Charruau *et al*., 2010; Escobedo-Galván y González-Salazar, 2011). La hibridación ha sido documentada mediante diferentes técnicas moleculares (García-Cruz, 2006; Cedeño-Vázquez *et al*., 2008; Rodríguez *et al*., 2008; Machkour-M'rabet *et al*., 2009), y los estudios han mostrado que los eventos de hibridación y/o introgresión ocurren en ambas direcciones, siendo frecuentes los cruces entre *C. moreletii* y *C. acutus* y viceversa, en diferentes áreas de la Península de Yucatán. En los eventos de introgresión se ha observado una marcada dominancia del genoma de *C. moreletii*, por lo que solo las poblaciones insulares representan reservorios genéticos de *C. acutus* para la región. En términos generales el área de distribución de *C. acutus* en la costa Caribe de México está desapareciendo por efectos de hibridación y/o introgresión, aunado a la fragmentación y disminución de hábitat.

Las poblaciones insulares genéticamente puras de *C. acutus* en la Península de Yucatán (Cozumel y Banco Chinchorro), podrían ser afectadas en el corto y mediano plazo por el desarrollo turístico costero y la frecuencia e incidencia de huracanes, respectivamente (Machkour-M'rabet *et al*., 2009; Charruau *et al*., 2010).

Con base en la información presentada por Thorbjarnarson *et al*. (2006), *C. acutus* mantiene el 97.5% de su área de distribución histórica en México. La reducción reportada en la bio-región Noroeste-Pacífico Central Mexicano se atribuye a que las poblaciones de los estados de Sonora y Sinaloa se ubican en los límites geográficos latitudinales (Navarro-Serment, 2003), donde las condiciones pueden ser poco favorables para que las poblaciones sean viables (Casas-Andreu y Reyna-Trujillo, 1994). La bio-región Noroeste-Pacífico Central Mexicano fue identificada como una de las dos bio-regiones prioritarias para la creación de áreas naturales protegidas tomando en cuenta la conservación del cocodrilo. En la región del Golfo de México, las condiciones ambientales son adecuadas para *C. acutus*, por lo que podría considerarse la parte sur del Golfo de México como áreas potenciales para ser colonizadas por las poblaciones ubicadas en la Península de Yucatán (Escobedo-Galván y González-Salazar, 2011).

La evidencia disponible no permite hacer mayores inferencias. La diagnosis del estado del hábitat con respecto a las necesidades del taxón se hizo considerando la distribución histórica de éste y la actual, con información de literatura publicada.

CRITERIO C. VULNERABILIDAD BIOLÓGICA INTRINSECA DEL TAXÓN

Criterio C = 2 puntos (vulnerabilidad media)

Crocodylus acutus es la especie con mayor distribución en todo el continente americano. Es una especie que tarda un mínimo de 5 años para alcanzar la madurez sexual. Presenta una baja tasa de sobrevivencia al primer año de vida.

La época reproductiva varía latitudinalmente en su distribución, sin embargo es común que inicien las posturas en la época de sequía y ocurran las eclosiones a principios o en la época de lluvia. (Thorbjarnarson, 1989; Casas-Andreu, 2003). De manera general *C. acutus* construye su nido en un hueco escarbado en la arena o tierra. El tamaño de la nidada varía entre 9 y 54 (Casas-Andreu, 2003). Las crías al momento del nacimiento pueden medir entre 25 y 30 cm y pesar de 40 a 70 g. El número de crías por nido oscila entre 10 y 33 para la parte central de Honduras (Espinal y Escobedo-Galván, 2010). La tasas de crecimiento es un dato poco trabajado en México pero existen datos aislados donde se han evaluado el crecimiento en neonatos con una longitud total de 46.03 cm en 106 días y un promedio de crecimiento diario de 0.185 cm (Cupul-Magaña et al 2002, 2004).

Charruau (2010) señala que las tasas de crecimiento en longitud y en peso varían mucho entre los individuos, desde tasas mínimas de 0,008 cm/día y 0,00 g/día hasta máximas de 0,121 cm/día y 60,00 g/día. El crecimiento en peso es relativamente bajo en los individuos jóvenes, aumenta de manera importante en los subadultos y se reduce en los adultos. La tasa de crecimiento en longitud tiende a disminuir a medida que los individuos alcanzan tallas grandes. El crecimiento es más rápido durante el primer año de vida (0,067 cm/día), disminuye en juveniles (0,038 cm/día) y subadultos (0,058 cm/día) y se reduce mucho más en los individuos adultos (0,012 cm/día). La alimentación varia a lo largo de su desarrollo ontogenético, cuando son crías se alimentan principalmente de invertebrados, en etapas juveniles adicionan a su alimentación peces, ranas y aves, en etapas adultas son primariamente piscívoros aunque su dieta también está compuesta por pequeños cocodrilos, tortugas y mamíferos (Thorbjarnarson 1988, 1989; Casas-Andreu y Barrios Quiroz, 2003).

La mortalidad en esta especie está relacionada con: depredación, enfermedad, incapacidad de cazar, migración o por acción del hombre, datos que no han sido evaluados certeramente. Lo que sí está comprobado es la capacidad de estos animales de migrar entre diferentes cuerpos de agua e incluso regresar a su lugar original. En esta migración, que depende de la época y de los recursos disponibles, algunos individuos mueren.

Crocodylus acutus presenta una alta mortalidad en la fase de neonatos (Thorbjarnarson 1989) y tasas de crecimiento muy bajas (Charruau, 2010), asociadas con un periodo de al menos 10 años para alcanzar la madurez sexual en los especímenes adultos (Thorbjarnarson 1989). Por otra parte, es tolerante a distintas condiciones climáticas y de hábitat (Charruau et al. 2010). En algunos sitios tiene números poblacionales grandes. Tomando en cuenta lo anterior se considera que la vulnerabilidad biológica intrínseca de *C. Acutus* es media, que corresponde a 2 puntos en el criterio C del MER

CRITERIO D. IMPACTO DE LA ACTIVIDAD HUMANA SOBRE EL TAXÓN

Criterio D = 2 puntos (bajo impacto)

La principal amenaza en el pasado para *C. acutus* fue la cacería para satisfacer la demanda de pieles (Thorbjarnarson *et al*., 2006); actualmente, la reducción en los tamaños poblacionales, hibridación, la fragmentación de hábitat, el cambio de uso del suelo y los conflictos humanos han sido identificados como las principales amenazas de las poblaciones silvestres de *C. acutus* en toda su área de distribución (Thorbjarnarson *et al*., 2006; Thorbjarnarson, 2010). En el caso particular de México, aunque los factores que afectan las poblaciones de cocodrilos son los mismos, la prioridad de cada uno de ellos depende de las bio-regiones, y se mencionan más adelante.

La evidencia disponible no permite hacer mayores inferencias. El efecto más impactante de actividades humanas se relaciona con la eliminación directa de poblaciones de *Crocodylus acutus* locales durante la construcción y operación de obras y servicios. En muchas áreas, el establecimiento de agricultura ha desplazado a esta especie de esas extensiones, pero permanece en sitios no ocupados por ese tipo de usos del suelo. No se puede decir que hoy la especie se halle en riesgo pero, para poblaciones particulares de *C. acutus,* en situaciones de cambios en el uso del suelo es necesario considerarlas como un factor de riesgo directo.

Como otro factor de riesgo, habría que considerar situaciones suburbanas o de alta intensidad de actividad agropecuaria o industrial ya que es probable que, en el largo plazo, la concentración de desechos biológicos y distintas sustancias químicas, ejerza impactos negativos en la supervivencia de los cocodrilos

Bio-región México Sur-Pacífico Centro América: En las zonas costeras de Chiapas, a pesar de las leyes nacionales y la implementación de épocas de veda a partir de 1923, la cacería de cocodrilos se ha mantenido hasta la fecha para vender la piel de forma clandestina y utilizar la carne en platillos como tamales y asados, además de que en algunas comunidades los utilizan de mascotas (Martínez-Ibarra *et al*., 1997a). En la pesca con trasmallos es frecuente que los mayores cocodrilos con tallas cercanas a 170 cm queden atrapado en las redes y posteriormente mueren ahogados (Martínez-Ibarra *et al.*, 1997b). En la región costera de Chiapas, algunas personas capturan o adquieren cocodrilos para tenerlos como mascotas.

Otra de las amenazas son los conflictos hombre-cocodrilo. En Chiapas existen reportes de ataques de cocodrilos a humanos y animales domésticos desde los años 40’s.

Bio-región Noroeste-Pacífico Central Mexicano: la modificación del hábitat ha traído como consecuencia un aumento en los últimos años en el número de conflictos entre el ser humano y los cocodrilos, principalmente en la costa del Pacífico mexicano (Sigler, 2000; Huerta-Ortega y Ponce-Campos, 2002; García-Grajales *et al*., 2008; Cupul-Magaña et al., 2010). Esto ha provocado que las poblaciones de cocodrilos se concentren en los pocos espacios disponibles, quedando inmersos en los ambientes antropizados, lo cual genera que el cocodrilo asimile como fuente de alimento a los animales domésticos y al ganado vacuno (Motte, 1994). Además, el establecimiento de asentamientos humanos en los bordes de los cuerpos de agua costeros para la crianza de ganado vacuno, tiene un impacto negativo en la viabilidad de los nidos de cocodrilos debido a que el ganado compacta el suelo con sus constantes pisoteos afectando las áreas de anidación y reduciendo la tasa de eclosión.

El desarrollo turístico de las zonas costeras ha hecho que los cocodrilos formen parte del escenario visual en la mayoría de los campos de golf ubicados en el Pacífico mexicano. Las áreas de manglar donde los cocodrilos tienen sus refugios, áreas de asoleo, zonas de alimentación y de reproducción, se han modificado para dar paso a zonas hoteleras, generando que los cocodrilos solo se puedan refugiar en los cuerpos de agua que quedan dentro de los campos de golf, lo cual trae como resultado un aumento en las probabilidades de que ocurran accidentes con cocodrilos (Escobedo-Galván *et al*., 2011).

Bio-región Grijalva: La construcción de la presa Hidroeléctrica Manuel Moreno Torres creo cambios en la fisonomía y ecología del río Grijalva. La fragmentación del río Grijalva generó una barrera para el flujo de individuos y genético hacia la desembocadura de los ríos Usumacinta y Grijalva, dejando poblaciones aisladas en varias secciones del río. Una amenaza poco evaluada en las poblaciones de cocodrilos en el río Grijalva ha sido el uso de agroquímicos y derrame de aguas industriales y domésticas en los ríos de la cuenca del Grijalva (Mandujano-Camacho y Rodas-Trejo, 2010; Sigler, 2010). Por lo anterior el impacto para esta especie en México se le asigna a este criterio un impacto medio equivalente a 3 puntos en el MER.

En la actualidad no se puede decir que hoy la especie como tal se halle en riesgo pero, en poblaciones particulares de *C. acutus*, en situaciones que impliquen cambios en el uso del suelo, es necesario considerar a estos últimos como un factor de riesgo directo. De acuerdo con lo antes mencionado, los riesgos enfrentados por la especie en todo su ámbito de distribución en México son ocasionales, bajos o potenciales, por lo que el pronóstico es que la especie no se encontrará amenazada por el impacto humano en un plazo razonable. Así, el impacto general en el país puede considerarse bajo, equivalente a dos puntos en el MER.

EVALUACIÓN TOTAL DEL MER

Valor total asignado del MER (la suma de los valores de los criterios A + B + C + D)

A = 3, B = 2, C = 2, D = 2. Total = 9.

Una puntuación de 9 implica que la especie no confronta riesgo de extinción, de acuerdo a las evidencias disponibles. Se considera necesario que *Crocodylus acutus* se mantenga como sujeta a protección especial, ya que su situación es estable de acuerdo a la lista de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, pero enfrenta algunas amenazas y requiere la obtención de información más detallada sobre el estado de sus poblaciones y hábitat.

5. RELEVANCIA DE LA ESPECIE

Crocodylus acutus tiene importantes funciones ecológicas en los ecosistemas donde habita. A nivel micro-ambiental esta especie ejerce un papel muy importante no solo en la conservación del equilibrio energético y el estado sanitario del micro hábitat, sino también en la conservación de las fuentes de agua. Las charcas grandes, profundas y claras construidas por esta especie son un refugio durante las sequías para ellos y otras especies de animales (Kushlan, 1974). Estas fuentes de agua son usadas por los humanos para beber y prepara sus alimentos. En los manglares se ha observado que los cocodrilos ayudan a mantener el hidro-período ya que con su constante transitar ayudan a la formación de pequeños canales que mantienen el flujo de agua en estos ecosistemas (Alonso-Tabet, 2009). También tienen funciones importantes en el ciclo de los nutrientes dentro de los humedales tropicales, ya que liberan al ecosistema nutrientes por medio de las heces (Medem, 1983). Se ha demostrado su papel en la regulación del ciclo de vida de muchos peces de importancia comercial o de consumo humano (Fittkau, 1970). Además, constituye un eslabón superior de los niveles tróficos de los ecosistemas donde habitan, controlando la proliferación de plagas nocivas para el hombre, como son los caracoles del género *Pomacea*, vector de *Fasciola hepatica*, trematodo que parásita el hígado del ganado bovino y ovino en las zonas tropicales (Medem, 1981). Por sí solo, los cocodrilos son de valor directo a la gente de las regiones tropicales como fuente de alimento y de ingresos a través del cuero (Thorbjarnarson & Velasco, 1999) y en los últimos años se ha destacado su valor como atractivo ecoturístico, generando aproximadamente 20 veces más ganancias que si fueran cazados para la comercialización de sus pieles (Abadía, 2002).

6. MEDIDAS DE SEGUIMIENTO (RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA ESPECIE)

Para el avance del conocimiento de los cocodrilos de México, en 1996 se funda la Sociedad para el Estudio y Conservación de los Cocodrilianos en México (SECOCOM). Sus objetivos fueron: “Evaluar las prioridades concernientes con la conservación de las tres especies de cocodrilianos en México (*C. crocodilus fuscus, C. acutus* y *C. moreletii*)” (SECOCOM, 1999). En 1999, la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca estableció relaciones con instituciones federales, estatales y

municipales, instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales e iniciativa privada, así como con instancias internacionales, para diseñar e instrumentar el Proyecto para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia en México (COMACROM), mismo que se fundó en 1998. Este proyecto se instituyó con mucho entusiasmo y con el apoyo de un importante número de miembros que lo integraron en sus inicios. Sus objetivos en forma abreviada eran los siguientes: a) fungir como órgano de consulta con los Gobiernos Federal, Estatal, Municipal y demás organismos. b) reunir a las personas que trabajan a favor de los Crocodilianos en México. c) desarrollar, proponer, promover y asesorar la estrategia nacional, que señale los criterios para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los Crocodilianos. d) reunir información relacionada con los Crocodilianos y su conservación. e) promover y apoyar investigaciones científicas de personas e instituciones nacionales e internacionales. f) contribuir y fomentar el aprecio y respeto en la población mexicana respecto a la importancia y conveniencia de conservar, manejar y aprovechar sustentablemente a los Crocodilianos. g) promover la protección de los Crocodilianos a través de la inspección y vigilancia. La COMACROM se mantuvo a lo largo de los años, realizando reuniones anuales en diferentes lugares de la república Mexicana hasta el año de 2007 (COMACROM, 2000; Casas-Andreu, 2010).

La Secretaria del medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (actualmente SEMARNAT), por medio de la Ley General de Vida Silvestre establece que sólo a través de las unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAs) se permite el aprovechamiento de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre. Las UMAs permiten reproducir especies con fines comerciales y evitar que se capturen en medio silvestres o aprovecharlas cuando se logran reproducir en abundancia. Las UMAS buscan promover esquemas alternativos de producción compatibles con el cuidado del ambiente, a través del uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales, frenando o revirtiendo los procesos de deterioro ambiental. Existen 2 tipos de UMAs: a) las UMAs Intensivas: promueven la reproducción de ejemplares de especies, mediante la manipulación directa y manejo Zootécnico, bajo condiciones de estrictos confinamientos. B) las UMAs extensivas: que operan mediante técnicas de conservación y manejo del hábitat, monitoreo de las poblaciones y reproducción de especies de interés con fines de aprovechamiento, conservando aquellas que actualmente poseen un valor de uso. Con esto será posible mantener la riqueza genética y taxonómica en prácticamente todos los ecosistemas de México. En cada unidad, es necesario contar con un plan de manejo autorizado y registrado ante SEMARNAT, con respecto a esto se solicita un reporte semestral o anual.

Estos mecanismos han permitido establecer tanto UMAs extensivas como intensivas para la conservación y el manejo de cocodrilos

7. BIBLIOGRAFIA

Abadía, G. 2002. Redituabilidad ecoturística de los cocodrilos del grande de Tárcoles. Ambientales 24:34-43.

Álvarez del Toro, M. 1974. Los Crocodylia de México (estudio comparativo). Ciudad de México: Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables.

Alonso-Tabet, M. 2009. Comportamiento del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en el Refugio de Fauna "Monte Cabaniguán", Cuba. Tesis Doctoral. Universidad de Alicante, España y Universidad de Pinar del Río, Cuba.

Barrios-Quiroz, G. 2002. Estimación de la población de *Crocodylus acutus* en el parque Nacional Lagunas de Chacahua, en el estado de Oaxaca. Pp. 39-51. En: Memorias de la Reunión del Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia en México.

Brandon-Pliego, J.D. 2007. Estudio poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) (Reptilia: Crocodylia) en Jamiltepec, Oaxaca. Ciencia y Mar XI (33): 29-37.

Carballar-Osorio, J., M. Lazcano-Barrero, R. Ibarra, S. Olivares & G. Merediz. 2001. Estudio de las Poblaciones de Cocodrilos en el Sistema Lagunar Nichupté, Cancún, Quintana Roo. Pp. 27. En: Memorias de la Reunión del Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia en México.

Casas-Andreu, G. 1990. *Crocodylus acutus* on the Coast of Jalisco. Crocodile Specialist Group Newsletter 9(4): 19-20.

Casas-Andreu, G. 1994. *Crocodylus acutus* survey on the Santiago River. Crocodile Specialist Group Newsletter 13: 13-14.

Casas-Andreu, G. 2003. Ecología de la anidación de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) en la desembocadura del río Cuitzmala, Jalisco, México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 89: 111-128.

Casas-Andreu, G. 2010. Contribuciones para la historia del conocimiento de los cocodrilos en México. Rev. Lat. Cons. Vol. 1 (2): 17-24

Casas-Andreu G. & F.R. Méndez-de la Cruz. 1992. Status y distribución de *Crocodylus acutus* en la costa de Jalisco, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 63(1): 125-133.

Casas-Andreu, G. & G. Barrios Quiroz. 2003. Hábitos alimenticios de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) determinados por el análisis de sus excretas en la costa de Jalisco, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 74(1): 35-42.

Casas-Andreu, G. & T. Reyna-Trujillo. 1994. Climate and distribution of *Crocodylus acutus* in the Mexican pacific coast. Biogeographica 70(2): 69-75.

Castillo, F.A. 2001. Effects of a submerged on population size and structure of an American crocodile population (*Crocodylus acutus*) in lake Amela, Colima, Mexico. Crocodile Specialist Group Newsletter 20(4): 86-92.

Cedeño-Vázquez, J.R., D. Huacuz-Elias & G. Casas-Andreu. 1996. *Crocodylus acutus* on the coast of Michoacán. Crocodile Specialist Group Newsletter 15(1): 15-16.

Cedeño-Vázquez, J.R., J. Perran-Ross & S. Calmé. 2006. Population status and distribution of *Crocodylus acutus* and *Crocodylus moreletii* in Southeastern Quintana Roo, México. Herpetological Natural History 10(1): 53-66.

Cedeño-Vázquez, J.R., D. Rodriguez, S. Calme, J.P. Ross, L.D. Densmore & J.B. Thorbjarnarson. 2008. Hybridization of *Crocodylus acutus* and *Crocodylus moreletii* in the Yucatan Peninsula: I. Evidence from mitochondrial DNA and morphology. Journal of Experimental Zoology, 309A: 661-673.

Charruau, P. 2010. Ecología y etología de anidación del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*): un estudio para su conservación. Tesis Doctoral, El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, Quintana Roo, México.

Charruau, P. J.R. Cedeño-Vázquez & R. Rojo. 2004. *Crocodylus acutus* in Banco Chinchorro. Biosphere Reserve, Quintana Roo. Crocodile Specialist Group Newsletter 23(1): 20-21.

Charruau, P., J.R. Cedeño-Vázquez & S. Calmé. 2005. Status and conservation of the American crocodile (*Crocodylus acutus*) in Banco Chinchorro Biosphere Reserve, Quintana Roo, Mexico. Herpetological Review 36(4): 390-395.

Charruau, P., J.B. Thorbjarnarson & Y. Hénaut. 2010. Tropical cyclones and reproductive ecology of *Crocodylus acutus* Cuvier 1807(Reptilia: Crocodylia: Crocodylidae) on a Caribbean atoll in Mexico. Journal of Natural History 44: 741-761.

COMACROM, 2000. Proyecto conservación manejo y aprovechamiento sustentable de los Crocodylia en México. SEMARNAT: 1-93

Cupul-Magaña, F.G., A. Rubio Delgado, A. Reyes Juárez & H. Hernández Hurtado. 2002. Sondeo poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier 1807) en el Estero Boca Negra, Jalisco. Ciencia y Mar 6(16): 45-50.

Cupul-Magaña, F.G. A. Rubio-Delgado & A. Reyes-Juárez. 2003. American crocodile in Puerto Vallarta, México. Crocodile Specialist Group Newsletter 22(2): 21-22.

Cupul-Magaña F.G., A, Rubio-Delgado & A. Reyes-Juárez. 2004. Crecimiento en talla y peso del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) durante su primer año de vida. Revista Española Herí 18:55-61Cupul-Magaña, F.G., A. Rubio-Delgado, C. Reyes-Núñez, E. Torres-Campos & L.A. Solís-Pecero. 2010. Ataques de cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en Puerto Vallarta, Jalisco, México: presentación de cinco casos. Cuadernos de Medicina Forense 16(3):153-160.

Cupul-Magaña, F.G., A. Rubio-Delgado, C. Reyes-Núñez, E. Torres-Campos & L.A. Solís-Pecero. 2010. Ataques de cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en Puerto Vallarta, Jalisco, México: presentación de cinco casos. Cuadernos de Medicina Forense. 16(3):153-160

De Luna-Cuevas L. O. 1996. Fluctuación anual de la densidad de una población de *Crocodylus acutus* en Cuitzmala, Jalisco, México. Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana 7(4): 15-16.

Domínguez-Laso, J. 2002. Análisis poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier 1807) y *Crocodylus moreletii* (Dúmeril 1851) en el Sistema Lagunar Norte de la Reserva de la Biósfera Sian ka'an, Quintana Roo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana.

Domínguez-Laso, J. 2010a. Estatus del Cocodrilo de Río (*Crocodylus acutus*) y estrategias para su conservación en el río Grijalva, Cañón del Sumidero, Chiapas, México. En Memorias del Congreso Nacional de la Asociación para la Investigación y Conservación de Anfibios y Reptiles A. C. (AICAR); San Cristóbal de las Casas, Chiapas. México.

Domínguez-Laso, J. 2010b. Estado y estrategias de conservación de las poblaciones de cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) y caimán (*Caiman crocodilus*) en los humedales de Tonalá, costa de Chiapas, México. En Memorias de la Reunión Nacional de Herpetología, Toluca Estado de México. Sociedad Herpetológica Mexicana A. C.

Domínguez-Laso, J. & L.B. García-Reyes. 2010. Crocodiles in Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, Mexico. Crocodile Specialist Group Newsletter 29(1): 13-14.

Escobedo-Galván, A.H. & C. González-Salazar. 2011. Aplicando modelos de nicho ecológico para predecir áreas potenciales de hibridación entre *Crocodylus acutus* y *C. moreletii*. Quehacer Científico en Chiapas 11: 27-35.

Escobedo Galván, A.H., M.A. López Luna & A.H. Díaz de la Vega Pérez. (2011) Anfibios y Reptiles en las zonas costeras de México. Pp. 253-271. En: De la Lanza, G. & S. Hernández Pulido (eds.), Ambiente, biología, sociedad, manejo y legislación de la zona costera mexicana. Instituto de Investigaciones sobre Recursos Naturales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, WWF-Fundación Gonzalo Río Arronte, Plaza y Valdez Editores.

Espinal M & A.H. Escobedo-Galván. 2010. *Crocodylus acutus*: nesting ecology. Herpetological Review 41(2): 210-211.

Espinosa-Reyes, G. & J. García-Grajales. 2001. Estimación de la densidad del cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en el estero La Ventanilla, Oaxaca, México. pp. 29-39. En: Memorias de la

Reunión del Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia en México.

Fittkau, E.J. 1970. Role of caimans on the nutrient metabolism of mouth-lakes of Amazon affluents (An hypothesis). Biotropica 2(2): 132-142.

García, A., M. Valtierra-Azotla, A. Cuarón & G. Ceballos. 2010. Tendencias poblaciones de *Crocodylus acutus* en condiciones de protección en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, México. Revista Latinoamericana de Conservación 1(2): 52-62.

García-Cruz, E. G. 2006. Análisis Genético en poblaciones de cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) y cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) de los estados de Chiapas y Quintana Roo. Tesis. UNICACH, Chiapas. 65pp

García-Grajales, J., A. Buenrostro-Silva & J.D. Brandon-Pliego. 2008. Negative fatal interaction of American crocodile in Oaxaca, Mexico.Crocodile Specialist Group Newsletter 27(3): 4-5.

Gaviño Rodríguez, J.H., E.A. Reyes Herrera, A.H. Escobedo Galván, S.I. Quijano Scheggia, M. García García, A. Olivos Ortíz, M. Patiño Barragán, M.A. Galicia Pérez & B. Lara Chávez. 2011. La población de *Crocodylus acutus* en el Vaso III de la Laguna de Cuyutlán, Colima, México. Pp. 96-107. En: Chávez-Comparan, J.C. & J. Mimbela López (eds.), Avances Sobre Investigaciones Marinas y Acuícolas sobre el Pacifico Tropical Mexicano. Volumen 2, Universidad de Colima.

González-Cortés, H. 2007. Estudio poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en el Refugio Estatal de Flora y Fauna Laguna de Colombia, Cozumel, Quintana Roo, México. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana.

Hernández-Hurtado, H., F.G. Cupul-Magaña, G. García & J.C. Rodríguez. 1998. Los cocodrilos del delta del Río Ameca. Revista Divulgare 22: 16-27.

Hernández-Hurtado, H., J.J. Romero-Villaruel & P.S. Hernández-Hurtado. 2011. Ecología poblacional de *Crocodylus acutus* en los sistemas estuarinos de San Blas, Nayarit, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 82: 887-895.

Hernández-Santos, V.E. 2005. Diagnostico de la Ecología de Poblaciones del Cocodrilo de Río (*Crocodylus acutus*) y su relación con el Hombre en el Sistema Estuarino El Chino-Laguna el Quelele, Municipio de Bahía de Banderas, Nayarit. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana.

Huerta-Ortega, S.M., Ponce-Campos, P. 2002. Interacción Hombre-Cocodrilo en la costa de Jalisco, México. Pp. 200-203. En: Proceedings of the 16th Working Meeting of the Crocodile specialist Group of the Species Survival Commission of IUCN – The World Conservation Union.

Huerta-Ortega, S.M., Ponce-Campos, P. & J.P. Ross. 2002. Preliminary results of a population study of American crocodile (*Crocodylus acutus*) in Jalisco, Mexico. Pp. 231-238. En: Proceedings of the 16th Working Meeting of the Crocodile specialist Group of the Species Survival Commission of IUCN – The World Conservation Union.

Kushlan, J. A. 1974. Observations on the role of the American Alligator (*Alligator mississsippiensis*) in the southern Florida. Wetlands 4: 993-996.

Lazcano-Barrero, M.A., A. Muñoz-Alonso & H. Núñez-Orantes. 1997. Censo preliminar para evaluar las poblaciones de cocodrilianos (*Crocodylus acutus y Caiman crocodilus*) en el Estero Palo Blanco y el Río Pijijiapan, en la Costa de Chiapas, México. En: 4ta Reunión Regional del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de América Latina y el Caribe.

Machkour-M'Rabet, S., Y. Hénaut, P. Charruau, M. Gevrey, P. Winterton & L. Legal. 2009. Between introgression events and fragmentation, islands are the last refuge for the American crocodile in Caribbean Mexico. Marine Biology 156: 1321-1333.

Mandujano-Camacho, H. O. 2003. Estado de conservación del cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en la Cuenca del Río Grijalva en Chiapas, México. Tesis de Maestría. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Mandujano-Camacho, H.O. & J. Rodas-Trejo. 2010. Abundancia de *Crocodylus acutus* en sitios paradójicos por influencia de las hidroeléctricas que fragmentan el río Grijalva en Chiapas, México. Revista Latinoamericana de Conservación 1(2): 38-51.

Martínez-Ibarra, J.A., E. Naranjo & K.C. Nelson. 1997a. Relaciones existentes entre los cocodrilianos y los pescadores de la reserva de la biosfera "La Encrucijada", Chiapas, México. Pp. 113-116. En: Proceedings 4th Regional Meeting of IUCN/SSC Crocodile Specialist Group, Villahermosa, Mexico. IUCN Publ., Gland, Switzerland.

Martínez-Ibarra, J.A., E. Naranjo & K.C. Nelson. 1997b. Las poblaciones de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) y caimanes (*Caiman crocodilus*) en una zona pesquera de la reserva de la biosfera "La Encrucijada", Chiapas, México. Vida Silvestre Neotropical 6(1-2): 21-28.

Medem, F. 1981. Los Crocodylia de Sur América, Vol. I. Los Crocodylia de Colombia. Editorial Carrera. Bogotá, Colombia.

Medem, F. 1983. Los Crocodylia de Colombia. Vol. II. Venezuela-Trinidad-Tobago-Guyana-Suriname-GuayanaFrancesa-Ecuador-Perú-Bolivia-Brasil-Paraguay-Argentina-Uruguay. Editorial Carrera. Bogotá, Colombia.

Méndez-De la Cruz, F.R. & G. Casas-Andreu. 1992. Status y distribución de *Crocodylus acutus* en la Costa de Jalisco, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 63(1): 125-133.

Moralez Pérez, G.A. 2010. Monitoreo de la población de cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*), en la laguna del Miniyoso en el Municipio de Huazolotitlán, Oaxaca. Informe Final de Servicio Social. Universidad Autónoma Metropolitana.

Motte, M. 1994. Abundancia, distribución e impacto de predación del cocodrilo (*Crocodylus acutus* Cuvier 1807) sobre el ganado vacuno en las fincas aledañas al Río Grande de Tárcoles, Costa Rica. Tesis de Maestría. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Navarro-Serment, J.C. 2002. Abundancia, uso de hábitat y conservación del cocodrilo de río *Crocodylus acutus* Cuvier, 1807 (Reptilia: Crocodylia) en el Estero El Verde, Sinaloa, México. Tesis de Maestría. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.

Navarro-Serment, J.C. 2003. *Crocodylus acutus* in Sonora, México. Crocodile Specialist Group Newsletter 22(1): 21.

Navarro-Vargas, M.P. 1999. Distribución, abundancia y caracterización de hábitat del cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en la costa centro-sur de Michoacán. Pp. 30-38. En: Memorias de la Reunión del Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia en México.

Peña Martínez, E. 2011. Abundancia relativa de *Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus* en la Reserva de la Biosfera "La Encrucijada" en Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chiapas

Ponce-Campos P. & S. Huerta-Ortega. 1996. Contribution to the status of "Caiman" or river crocodile (*Crocodylus acutus*) in the Jalisco coast, Mexico. Crocodile Specialist Group Newsletter 15(2).

Rendón-von Osten J., M. Memije, y J. Martínez-Ibarra, 2003. Persistent organic pollutants (POPs) in crocodile eggshells (*Crocodylus acutus*) from "La Encrucijada" biosphere reserve Chiapas, Mexico. 5o Congreso Ibérico y 2º Iberoamericano de Contaminación y Toxicología ambiental. p: 75.

Rodriguez, D., J.R. Cedeño-Vázquez, M.R.J. Forstner & L.D. Densmore. 2008. Hybridization between *Crocodylus acutus* and *Crocodylus moreletii* in the Yucatan Peninsula: II. Evidence from microsatellites. Journal of Experimental Zoology 309A: 674-686.

Romero-Villarruel, J. de J., I. Martínez-Brown, A. Razo-Pérez & J.A. Cervantes-Romero. 2002. Estudio de población y distribución del cocodrilos de río (*Crocodylus acutus*) en el embalse de la Presa de Agua Milpa, Nayarit. Pp. 17-28. En: Memorias de la Reunión del Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia en México.

Sánchez Ramírez, J. 2001. Estado de la población de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) en el Río Tempisque, Guanacaste, Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad. 49p

Schmidt, K.P.1953. A check list of North American Amphibians and Reptiles. 280p.

SECOCOM. 1999. Sociedad Para el Estudio y Conservación de los Cocodrilos en México. Boletín Informativo 1(4): 5-8.

Sigler, L. 2000. American crocodile attack in Chiapas. Crocodile Specialist Group Newsletter 19(2):17–18.

Sigler, L. 1999. Conservación del cocodrilo de río *Crocodylus acutus* en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas. Pp. 39-47 En: Reunión de Trabajo para la Conservación, Manejo y aprovechamiento sustentable de los Crocodylia en México (COMACROM), Instituto Nacional de Ecología, México DF.

Sigler, L. 2010. La historia natural del Cocodrilo Americano *Crocodylus acutus* en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. Revista Latinoamericana de Conservación 1(2): 73-83.

Smith, H. M. & R.B. Smith. 1977. Synopsis of the herpetofauna of Mexico, Vol. V. Guide to Mexican amphisbaenians and crocodilians. John Johnson. EUA. 187 p

Smith, H.M. & E.H. Taylor. 1950. An annotated checklist and key to the reptiles of Mexico exclusive of the snakes. Smithsonian Institution National Museum Bulletin. (199):1-253.

Thorbjarnarson J.B. 1988. Status and ecology of American crocodile in Haiti. Bulletin of Florida State Museum 33(1): 1-86.

Thorbjarnarson, J. 1989. Ecology of the American crocodile (*Crocodylus acutus*). Pp. 228- 258. En: P. M. Hall (ed). Crocodiles: Their ecology, management and conservation. IUCN- The World Conservation Union Publications, Gland, Switzerland.

Thorbjarnarson, J.B. 2010. American crocodile *Crocodylus acutus*. Pp. 46-53. En: S.C. Manolis & C. Stevenson (Eds.), Crocodiles: Status Survey and Conservation Action Plan. CSG-SSC-UICN.

Thorbjarnarson, J.B. & A. Velasco. 1999. Economic incentives for management of Venezuelan caiman. Conservation Biology 13: 397–406.

Thorbjarnarson, J.B., F. Mazzotti, E. Sanderson, F. Buitrago, M. Lazcano, K. Minkowski, M. Muñiz, P. Ponce, L. Sigler, R. Soberon, A.M. Trelancia & A. Velasco. 2006. Regional habitat conservation priorities for the American crocodile. Biological Conservation 128: 25-36.

Valtierra-Azotla, M. 2007. Ecología poblacional y reproductiva del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. Tesis de Maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Anexo 1.- Tasa de encuentro de *C. acutus* en México.

Autor	Fuente	Estado	Distancia	Tasa encuentro
Barrios Quiroz (2002)	Memorias	Oaxaca	7 km	7.28 ind/km
Brandon-Pliego (2007)	Articulo	Oaxaca	0.78 km	2.94- 21.63 ind/km
Casas-Andreu (1990)	Articulo	Jalisco	10 km	26.18 ind/km
Casas-Andreu (1994)	Articulo	Nayarit	65 km	0.52 ind/km
Casas-Andreu & Méndez-de la Cruz (1992)	Articulo	Jalisco	0.5 -7 km	29.3 ind/km
Carballar-Osorio et al. (2001)	Memorias	Quintana Roo	15 km	1.13 ind/km
Castillo (2001)	Articulo	Colima	7 km	10.8 ind/km
Cedeño-Vázquez et al. (1996)	Articulo	Michoacán	184 km	0.65 ind/km
Cedeño-Vázquez et al. (2006)	Articulo	Quintana Roo	205 km	0.13-2.69 ind/km
Charruau et al. (2005)	Articulo	Quintana Roo	43 km	1.3 ind/km
Charruau et al. (2004)	Articulo	Quintana Roo	43 km	6.8 ind/km
Cupul-Magaña et al. (2003)	Articulo	Jalisco	10.17 km	2.75 ind/km
Cupul-Magaña et al. (2002)	Articulo	Jalisco	1 km	51.25 ind/km
De Luna-Cuevas (1996)	Articulo	Jalisco	6.7 km	24.3 ind/km
Domínguez-Laso (2002)	Tesis de licenciatura	Quintana Roo	8 km	3 ind/km
Domínguez-Laso (2010a)	Artículo	Chiapas	35 km	3.3 ind/km
Domínguez-Laso (2010b)	Artículo	Chiapas	62 km	4.2 ind/km
Domínguez-Laso & García-Reyes (2010)	Artículo	Guerrero	10 km	11.7 ind/km
Espinosa-Reyes & García-Grajales (2001)	Memorias	Oaxaca	ND	47.33 ind/km
García et al. (2010)	Articulo	Jalisco	17 km	32 ind/ km
Gaviño Rodríguez et al. (2011)	Libro	Colima	14 km	3.9 ind/km
González-Cortés (2007)	Tesis de licenciatura	Quintana Roo	8.5 km	12.7 ind/km
Hernández-Hurtado et al. (1998)	Articulo	Jalisco	10 km	7.7 ind/km
Hernández-Hurtado et al. (2011)	Articulo	Nayarit	25 km	3.8 ind/km
Hernández-Santos (2005)	Tesis de licenciatura	Nayarit	11 km	1.03 ind/km
Huerta-Ortega et al. (2002)	Memorias	Jalisco	0.5 km 6.5 km 3.5 km	184 ind/km 7.5 ind/km 89.7 ind/km
Lazcano-Barrero et al. (1997)	Memorias	Chiapas	10 km	0 ind/km

Mandujano-Camacho (2003)	Tesis de maestría	Chiapas	42 km	0.54 ind/km
Mandujano-Camacho & Rodas-Trejo (2010)	Artículo	Chiapas	42 km	2.3 ind/km
Méndez-De la Cruz & Casas-Andreu (1992)	Articulo	Jalisco	130 km	2 ind/km
Morales Pérez (2010)	Tesis de licenciatura	Oaxaca	8,16 km	6.6 ind/km
Navarro-Serment (2003)	Articulo	Sinaloa	3.1	8.4 ind/km
Navarro-Serment et al. (2002)	Articulo	Sinaloa	7 km	3.71 ind/km
Navarro-Vargas (1999)	Memorias	Michoacán	80 km	1.68 ind/km
Peña Martínez (2011)	Tesis de licenciatura	Chiapas	35 km	0.96 ind/km
Ponce-Campos & Huerta-Ortega (1996)	Articulo	Jalisco	1 km 2.5 km 4 km 0.3 km	10 ind/km 11.2 ind/km 8.25 ind/km 76.6 ind/km
Romero-Villarruel et al. (2002)	Memorias	Nayarit	134.5 km	0.66 ind/km
Sigler (1999)	Memorias	Chiapas	15 km	1.06-2.66 ind/km
Sigler (2010)	Articulo	Chiapas	15 km	2.8 ind/km
Valtierra-Azotla (2007)	Tesis de maestría	Jalisco	17 km	21 ind/ km

CAPÍTULO 3.- Evaluación IUCN para *Crocodylus acutus*

Resumen

Se realizó la evaluación del estado de conservación del Cocodrilo Americano *Crocodylus acutus* con base en la literatura disponible para la especie en México bajo los criterios de clasificación de IUCN. La información disponible para México sugiere que la especie puede ser clasificada bajo la categoría de ***"Near Threatened***" la cual es aplicable cuando una especie ha sido evaluada según los criterios pero no califica para alguna de las categorías de mayor riesgo.

1. Introducción

Las evaluaciones del estado de conservación de especies son una de las herramientas que ha mostrado mejores resultados alrededor del mundo para priorizar acciones de conservación de la flora y fauna silvestre, al mismo tiempo que sirve como un buen indicador en relación a los problemas globales de pérdida de biodiversidad. Esta herramienta, liderada desde sus inicios por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza–UICN, ha servido para la adopción de múltiples acciones y políticas a diferentes escalas, y en la actualidad con la iniciativa de los Global Species Assessments, se está llegando a una mejor comprensión de los principales procesos de amenaza de especies a escala global (UICN 2001).

A pesar del gran éxito y la enorme utilidad de esta herramienta, y los grandes impactos que ha tenido, aún quedan algunos aspectos que requieren de atención para lograr que este proceso sea exitoso a todo nivel. Probablemente dentro de los principales está la escala de las evaluaciones y su aplicabilidad o congruencia con la situación de muchas especies en el terreno (Gärdenfors et al. 2001).

Dentro de la Lista Roja de Especies Amenazadas de UICN, busca considerar el estado de conservación de todas las especies sobre el globo, evaluando a lo largo de todo el ámbito de distribución de cada especie considerada, y a pesar de que existen lineamientos para su aplicación a escala regional o nacional, las evaluaciones existentes no necesariamente coinciden con la realidad de muchas especies a esas escalas, desde la nacional pasando por la regional, local y poblacional y viceversa. Con el fin de entender esta relación, y generar argumentos para las evaluaciones a escala de país, región, local y población, aquí se pretende realizar una evaluación del estado de conservación de *Crocodylus acutus* para México, utilizando como base los lineamiento de Lista Roja de UICN, y evaluando su congruencia con el estado o categoría de amenaza de la especie a nivel global.

2. Consideraciones a nivel de escala, modificaciones determinadas regionalmente (UICN)

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza–UICN, en el año 2012 publicó las directrices para el uso de los criterios de la Lista Roja de la UICN a nivel regional y nacional, sugiriendo algunas consideraciones que se deben tomar en cuenta a la hora de hacer la evaluación:

1) Si la población de la región que se debe evaluar está aislada de poblaciones coespecíficas fuera de la región, se pueden usar las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN (UICN 2001, 2012) sin modificación dentro de cualquier zona geográfica definida. El riesgo de extinción de esa población aislada es idéntico al de un taxón endémico. Sin embargo, cuando se usan los criterios para evaluar parte de una población definida por una frontera geográfica, o una población regional en la que los individuos se mueven tanto desde como hacia otras poblaciones más allá de la frontera, los valores fijados en los criterios de la Lista Roja como umbral pueden no ser los

apropiados, porque la unidad que debe evaluarse no es la misma que la totalidad de la población o la subpoblación.
Como resultado, la estimación del riesgo de extinción puede ser incorrecta. Estasdirectrices presentan métodos para reajustar la categoría inicial obtenida evaluando un taxón con los criterios de la Lista Roja, para obtener una categoría de la Lista Roja final que refleja de manera adecuada el riesgo de extinción de un taxón dentro de la región.

2) Dado el amplio rango de circunstancias que se presentan al evaluar diferentes grupos taxonómicos en diferentes países, es imposible dictar una norma válida para cada aspecto de las Directrices. Inevitablemente ciertas definiciones y usos de las Directrices tienen interpretaciones variables, por lo tanto se dejan a discreción de las autoridades de la Lista Roja regional. Por ejemplo, la delimitación del área de distribución natural, los límites temporales para la extinción regional, y la naturaleza de un filtro inicial para taxones reproductores y no reproductores, se dejan abiertos para que las autoridades de la Lista Roja regional decidan. Estas decisiones regionales deben ser registradas y documentadas con claridad como, por ejemplo, parte de un texto introductorio de los listados.

3. Aplicación de los criterios de clasificación de la Lista Roja de la UICN a escala regional

La UICN plantea la siguiente metodología:

Las evaluaciones regionales deberían ser realizadas en un proceso de tres pasos, aparte del establecimiento de prioridades de conservación (Figura 1). En primer lugar, los evaluadores deben determinar cuáles taxones y cuales poblaciones regionales se deben evaluar (paso uno). En la siguiente etapa, se deben evaluar las poblaciones regionales para cada taxón de acuerdo con las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN (UICN 2001, 2012) y se les debe asignar una categoría preliminar (paso dos). Por último, se debe considerar el efecto de poblaciones del mismo taxón en regiones aledañas sobre las poblaciones regionales y de esta forma disminuir o aumentar la categoría preliminar según sea lo apropiado (paso tres). De esta forma, la categorización final reflejará el riesgo de extinción del taxón dentro de la región donde se está haciendo la evaluación, considerando todas las posibles interacciones con poblaciones por fuera de la región.

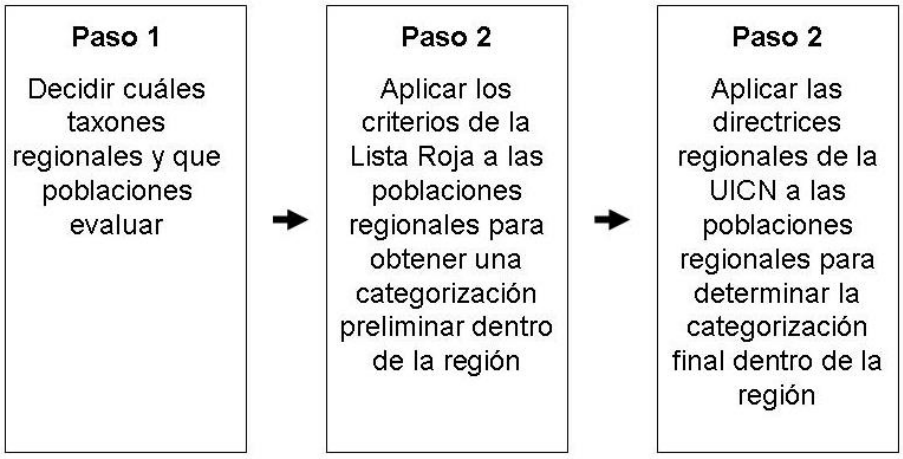

Figura 1.- El proceso de evaluar el riesgo a la extinción de taxones a nivel regional. Es importante seguir cada uno de los pasos en orden y referirse a todos los documentos listados para obtener una evaluación apropiada a nivel regional. El establecimiento de prioridades de conservación es un proceso separado al de la Lista Roja regional.

3.1. Paso 1:

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Clase: Reptilia

Orden: Crocodylia

Familia: Crocodylidae

Subfamilia: Crocodylinae

Especie: *Crocodylus acutus*, Cuvier, 1807

Nombre comunes:

Español: Cocodrilo, Lagarto, Lagarto Real, Caimán de la costa, Caimán aguja, Cocodrilo del río, American crocodile.

Inglés: American Crocodile

Francés: Crocodile Americain, Crocodile d'Amérique

Sinónimos Científicos: *Crocodylus biscutatus* (Cuvier, 1807), *Alligator lacordairei* (Borre, 1869), *Crocodylus lewyanus* (Dumeril y Bocourt, 1870), *Crocodylus floridanus* (Hornaday, 1875).

Poblaciones a evaluar: México.

3.2. Paso 2:

Crocodylus acutus cuenta con una evaluación a nivel global, siendo la primera evaluación de la especie en 1986 donde se determinó que había sufrido una disminución importante en sus tamaños poblacionales en todo su ámbito de distribución, colocando a la especie en la categoría de En Peligro de Extinción, donde fue ratificada en 1988 y 1990. En 1994, la especie es reevaluada y debido a la información disponible pasa a la categoría de Vulnerable, en la cual se mantuvo hacia 1996 y en la última evaluación realizada en el 2012 (Ponce-Campos et al. 2012). A partir de esta información consideramos comenzar la re-evaluación tomando en cuenta que existen datos suficientes para tener un panorama general sobre el estado de conservación del Cocodrilo Americano en México.

Crocodylus acutus es la especie con mas estudios en México pero la mayoría de estos se han concentrado en puntos muy particulares de la costa del Pacífico (Río Cuixmala, Estero Boca Negra y Estero la Ventanilla). Sin embargo, la información recopilada nos permite señalar un panorama general de las condiciones en que se encuentra esta especie en México. Con base en la información disponible, se aplicaron los criterios para ser clasificada bajo alguna de las categorías de amenaza que se muestra en la Tabla 1 (En Peligro Critico, CR; En Peligro, EN; Vulnerable, VU).

Con base en la información disponible, los riesgos enfrentados por la especie en todo su ámbito de distribución en México son ocasionales o potenciales bajos, por lo que el pronóstico es que la especie no ha sufrido una disminución significativa en su distribución a nivel nacional (Ver ficha técnica), y el impacto sobre las poblaciones naturales de *C. acutus* puede considerarse bajo, con excepción de las zonas donde se han identificado conflictos hombre-cocodrilo, sin embargo hasta la fecha no se ha observado una erradicación de poblaciones de *C. acutus* debido a estos conflictos.

Tabla 1.- Criterios para ser clasificada bajo alguna de las categorías de amenaza.

A. Reducción del tamaño poblacional. Reducción del tamaño de la población basada en cualquiera de los subcriterios A1 a A4. El nivel de reducción se mide considerando el período más largo, ya sea 10 años o 3 generaciones.

	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
A1	≥ 90%	≥ 70%	≥ 50%
A2, A3 & A4	≥ 80%	≥ 50%	≥ 30%

A1 Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción son claramente reversibles Y entendidas y conocidas Y han cesado.

A2 Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción pudieron no haber cesado O no ser entendidas y conocidas O no ser reversibles.

A3 Reducción del tamaño de la población que se proyecta, se infiere o se sospecha será alcanzada en el futuro (hasta un máximo de 100 años) *[(a) no puede ser usado]*.

A4 Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida, proyectada o sospechada donde el período de tiempo considerado debe incluir el pasado y el futuro (hasta un máx. de 100 años en el futuro), y donde las causas de la reducción pueden no haber cesado O pueden no ser entendidas y conocidas O pueden no ser reversibles.

Con base en y especificando cualquiera de los siguientes puntos:

(a) observación directa *[excepto A3]*
(b) un índice de abundancia apropiado para el taxón
(c) una reducción del área de ocupación (AOO), extensión de presencia (EOO) y/o calidad del hábitat
(d) niveles de explotación reales o potenciales
(e) como consecuencia de taxones introducidos, hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos

B. Distribución geográfica representada como extensión de presencia (B1) Y/O área de ocupación (B2)

	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
B1. Extensión de presencia (EOO)	< 100 km²	< 5.000 km²	< 20.000 km²
B2. Área de ocupación (AOO)	< 10 km²	< 500 km²	< 2.000 km²
Y por lo menos 2 de las siguientes 3 condiciones:			
(a) Severamente fragmentada, O Número de localidades	= 1	≤ 5	≤ 10
(b) Disminución continua observada, estimada, inferida o proyectada en cualesquiera de: **(i)** extensión de presencia; **(ii)** área de ocupación; **(iii)** área, extensión y/o calidad del hábitat; **(iv)** número de localidades o subpoblaciones; **(v)** número de individuos maduros			
(c) Fluctuaciones extremas en cualesquiera de: **(i)** extensión de presencia; **(ii)** área de ocupación; **(iii)** número de localidades o subpoblaciones; **(iv)** número de individuos maduros			

C. Pequeño tamaño de la población y disminución.

	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
Número de individuos maduros	< 250	< 2.500	< 10.000
Y por lo menos uno de C1 o C2			
C1. Una disminución continua observada, estimada o proyectada (hasta un máximo de 100 años en el futuro) de al menos:	el 25% en 3 años o 1 generación (lo que fuese más largo)	el 20% en 5 años o 2 generaciones (lo que fuese más largo)	el 10% en 10 años o 3 generaciones (lo que fuese más largo)
C2. Una disminución continua observada, estimada, proyectada o inferida Y por lo menos 1 de las siguientes 3 condiciones:			
(a) **(i)** Número de individuos maduros en cada subpoblación	≤ 50	≤ 250	≤ 1.000
(ii) % de individuos en una sola subpoblación =	90–100%	95–100%	100%
(b) Fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros			

D. Población muy pequeña o restringida

	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
D. Número de individuos maduros	< 50	< 250	**D1.** < 1.000
D2. *Solo aplicable a la categoría VU* Área de ocupación restringida o bajo número de localidades con una posibilidad razonable de verse afectados por una amenaza futura que podría elevar al taxón a CR o EX en un tiempo muy corto.	-	-	**D2.** típicamente: AOO < 20 km² o número de localidades ≤ 5

E. Análisis Cuantitativo

	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
Indica que la probabilidad de extinción en estado silvestre es:	≥ 50% dentro de 10 años o 3 generaciones, lo que fuese más largo (100 años max.)	≥ 20% dentro de 20 años o 5 generaciones, lo que fuese más largo (100 años max.)	≥ 10% dentro de 100 años

En este estudio decidimos aplicar los criterios de menor riesgo dentro de las categorías de mayor riesgo, siendo la categoría de Vulnerabilidad la que presenta los criterios más conservadores. Con base en la información recabada para México, la cual se presenta como documento anexo a esta evaluación, y a pesar de que la mayoría de los trabajos sobre las poblaciones de *C. acutus* en México están limitados a un

periodo de investigación de tan sólo un año de duración y con variación de los métodos entre distintas localidades (García-Grajales et al. 2007, García-Grajales y López-Luna 2010), consideramos que la información hasta la fecha es suficiente para sugerir que las poblaciones de *Crocodylus acutus* en México no cumplen con los criterios para ser clasificada bajo la categoría de Vulnerable (Tabla 2).

Lo cual sugiere que las categorías de En Peligro Crítico y En Peligro, tampoco se ajustan al estado en que se encuentran las poblaciones silvestres de la especie en México.

Tabla 2.- Evaluación de los criterios para considerar a *Crocodylus acutus* bajo la categoría de Vulnerable (VU) en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Crtiterios/Vulberable (VU)		Cumple	No Cumple
A. Reducción del tamaño poblacional			
	A1. Una reducción observada, estimada, inferida o sospechada del tamaño poblacional del ? 50% en los últimos 10 años o tres generaciones.		**X**
	A2. Una reducción observada, estimada, inferida o sospechada del tamaño poblacional de ? 30% en los últimos 10 años o tres generaciones.		**X**
	A3. Una reducción poblacional de ? 30% que se proyecta o se sospecha será alcanzada en los próximos 10 años o tres generaciones.		**X**
	A4. Una reducción observada, estimada, inferida de la población que se proyecta o se sospecha de ? 30% en un período de 10 años o tres generaciones.		**X**
B. Distribución geográfica			
	B1. Extensión de la presencia estimada menor de 20.000 km2		**X**
	B2. Área de ocupación estimada en menos de 2000 km2		**X**
C. Tamaño de la población estimada en menos de 10.000 individuos maduros			
	C1. Una disminución continua estimada de por lo menos el 10% en 10 años o tres generaciones.		**X**
	C2. Una disminución continua, observada, proyectada, o inferida, en el número de individuos maduros.		**X**
D. Población muy pequeña o restringida			
	D1. Tamaño de la población estimada en menos de 1000 individuos maduros.		**X**
	D2. Población con un área muy restringida de ocupación (típicamente menos de 20 km2) o el número de ubicaciones (típicamente cinco o menos) de manera que es propensa a los efectos de las actividades humanas o eventos estocásticos dentro de un período de tiempo muy corto en un futuro incierto, por lo que es capaz de convertirse en peligro crítico de extinción o extintas, incluso en un período de tiempo muy corto.		**X**
E. El análisis cuantitativo muestra que la probabilidad de extinción en estado silvestre es de por lo menos 10% dentro de 100 años			**X**

De acuerdo con los datos disponibles para México las poblaciones de *Crocodylus acutus* pueden ser catalogadas como Casi Amenazado (NT) o Preocupación Menor (LC). La primera categoría aplica cuando: una especie ha sido evaluada según los criterios pero no califica para alguna de las categorías de especie Amenazada (Threatened), pero está cerca de clasificarse para o pueda calificar para una categoría de amenaza en el futuro cercano. Mientras que Preocupación Menor (LC) cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución (IUCN 2012).

En el caso de la categoría Casi Amenazado (NT), las amenazas que enfrentan las poblaciones de *C. acutus* en México, son las mismas que se han observado desde las primeras evaluaciones para conocer el estado de conservación entre las que se incluyen perdida de hábitat, agricultura, acuacultura en zonas de

humedales costeros, desarrollo urbano, contaminación, turismo (no sustentable), y cacería (Thorbjarnarson 2010). Algunas amenazas de menor preocupación son la hibridación y la introgresión genética con poblaciones del Cocodrilo de Pantano *Crocodylus moreletii* en la región del Caribe Mexicano (Cedeño-Vázquez et al. 2008). Estas amenazas han disminuido poco, con excepción de la cacería, ya que a partir de 1970 entró en rigor la veda nacional para la caza de cocodrilos. Sin embargo, los estudios realizados hasta la fecha no permiten establecer con claridad que la abundancia de *C. acutus* (15.8 ind/km) en México sean un resultado directo de las amenazas y no de factores intrínsecos de las poblaciones (tipo de vegetación, disponibilidad de presas, sitios para anidar, entre otros).

En conclusión, consideramos que *Crocodylus acutus* en México cumple con el criterio para ser catalogada como una especie de Preocupación Menor (LC).

3.3. Paso 3:

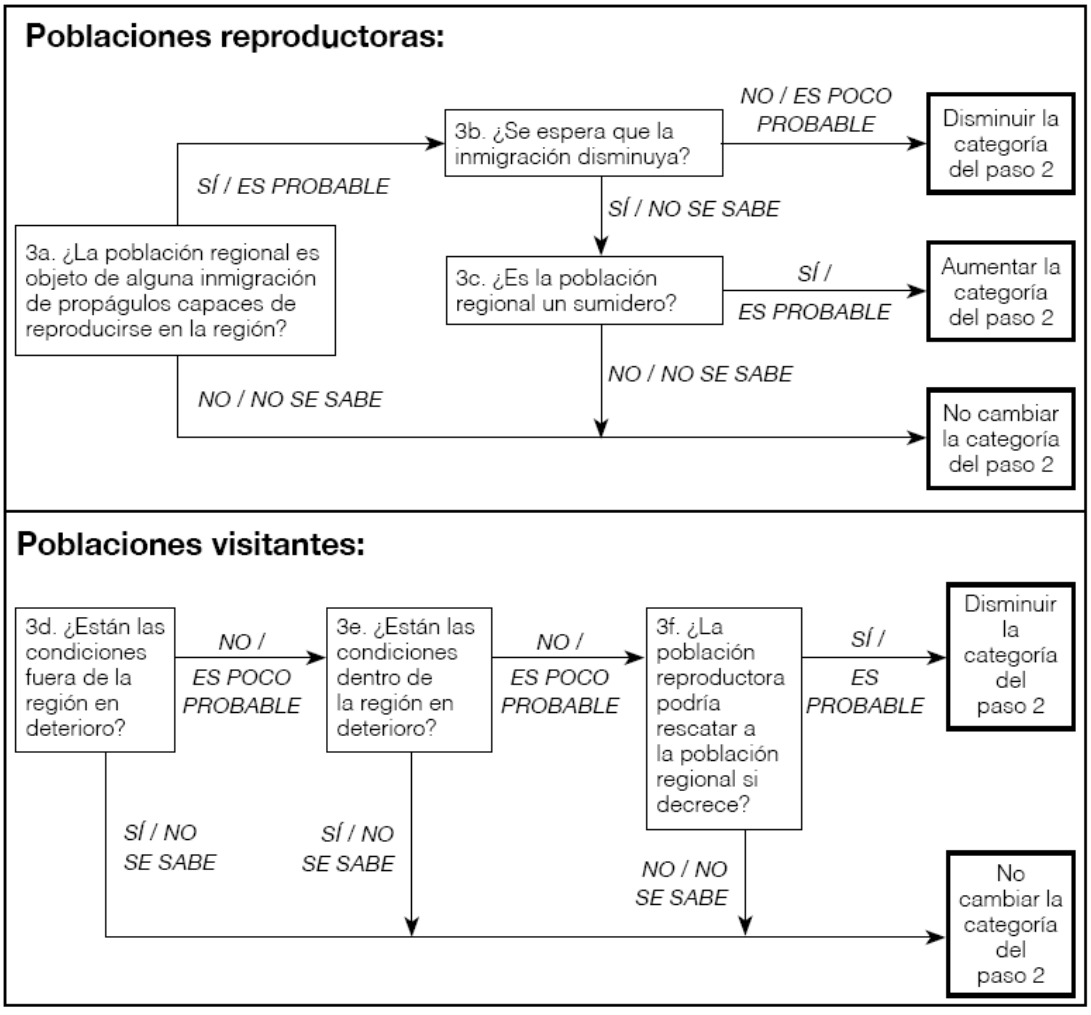

Figura 2.- Esquema conceptual del proceso para ajustar la categoría preliminar de la Lista Roja de la UICN hacia la categoría final de la Lista Roja regional. Hace referencia al paso tres del proceso de evaluación (véase Figura 1); los números y letras en el diagrama representan los diferentes sub-pasos dentro del paso 3. Véase la Tabla 1 para mayores detalles sobre los procedimientos que deberían seguirse, particularmente cómo responder a las preguntas y ejemplos sobre dónde encontrar información extra-regional (UICN 2012).

Siguiendo el esquema conceptual para la categoría preliminar de la Lista Roja, el resultado es el siguiente:

3.3.1. Poblaciones reproductivas

¿La población regional es objeto de alguna inmigración de propágulos capaces de reproducirse en la región?

No/No se sabe, lo cual nos lleva a no cambiar la categoría adjudicada en el paso 2, es decir, Preocupación Menor (LC).

3.3.2. Poblaciones visitantes

¿Están las condiciones fuera de la región en deterioro?

Sí/No se sabe, lo cual nos lleva a no cambiar la categoría adjudicada en el paso 2, la cual es Preocupación Menor (LC).

4. Discusión

Un aspecto que requiere consideración por parte de las autoridades encargadas de la conservación es la re-categorización en este documento de *Crocodylus acutus*, al pasar de Vulnerable a nivel global a Preocupación Menor a nivel regional o local, en lo que a México se refiere. Si utilizamos los criterios propuestos a nivel global aplicándolos en una clasificación a nivel local, entonces la especie mantendría su categoría de Vulnerable tanto a nivel global como local, por ejemplo, para el Criterio B Distribución Geográfica y subcriterio B1 Extensión de la presencia estimada menor de 20,000km, *C. acutus* en México presenta una extensión de su área de distribución de 190,860km2, por lo que claramente no se cumple el criterio si la evaluación fuese global. Sin embargo, con base en la información disponible, los riesgos enfrentados por la especie en todo su ámbito de distribución en México son ocasionales o potenciales bajos, por lo que el pronóstico es que la especie no ha sufrido una disminución significativa en su distribución en México, la especie a nivel nacional no cumple con los criterios para ser clasificada bajo alguna de las categorías de amenaza.

A pesar de la revisión bibliográfica exhaustiva, esta nos indica que es necesario un mayor esfuerzo para conocer de forma más precisa la distribución y abundancia de las poblaciones de *C. acutus*, por lo que es conveniente realizar estudios que lleven al conocimiento de la presencia de la especie y caracterización de su hábitat a lo largo de su distribución en México.

Por otro lado, es importante mencionar que los cambios históricos en la clasificación de la especie a nivel global han ido disminuyendo de En Peligro (EN) a Vulnerable (VU), donde se encuentra con base en la revisión de Ponce-Campos et al. (2012). Esta disminución en la categoría de riesgo está asociada con el aumento de los trabajos sistemáticos, no solo en México sino en todo su ámbito de distribución, que se han llevado a cabo desde la década de 1990 para conocer el estado de las poblaciones de *C. acutus*. Ejemplo de ello, es lo que ha ocurrido con el Cocodrilo de Pantano *C. moreletii*, donde las primeras clasificaciones a nivel internacional sobre su estado de conservación catalogaban a la especie como en peligro debido a la falta de estudios que permitieran conocer no solo el estado de las poblaciones sino los efectos de las amenazas en la viabilidad poblacional (Sánchez et al. 2011). Por lo que, es de esperar que el aumento de trabajos científicos sobre *C. acutus* permita tener un panorama claro sobre su estado de conservación y las amenazas a las que se enfrenta y sus efectos a escala local.

La UICN menciona que taxones clasificados como Vulnerables basados en la disminución global de su abundancia o distribución, podrían incluirse dentro de la categoría de Preocupación Menor en una región particular donde sus poblaciones sean estables. Con base en la ficha técnica del Cocodrilo Americano es

posible considerar esta especie dentro de la categoría de Preocupación Menor. Sin embargo, es importante que los resultados de esta evaluación al igual que los documentos anexos (ficha técnica, MER y CITES) sean revisados y comentados por especialistas nacionales y autoridades científicas internacionales.

5. Referencias

Cedeño-Vázquez, J.R., D. Rodriguez, S. Calme, J.P. Ross, L.D. Densmore & J.B. Thorbjarnarson. 2008. Hybridization of *Crocodylus acutus* and *Crocodylus moreletii* in the Yucatan Peninsula: I. Evidence from mitochondrial DNA and morphology. Journal of Experimental Zoology, 309A: 661-673.

García-Grajales, J., A. Buenrostro-Silva & A.H. Escobedo-Galván. 2007. Análisis de los métodos usados para estimar la abundancia de las poblaciones silvestres de cocodrilianos (Crocodylia) en México. Ciencia y Mar XI(31): 23-32.

García-Grajales, J. & M. A. López-Luna. 2010. Análisis bibliográfico del conocimiento de los cocodrilianos en México. Revista Latinoamericana de Conservación 1(2):25-31.

Gärdenfors, U., Hilton-Taylor, C., Mace, G. and Rodríguez, J.P. 2001. The application of IUCN Red List Criteria at regional levels. Conservation Biology 15: 1206-1212.

Ponce-Campos, P., J. Thorbjarnarson & A. Velasco. (IUCN SSC Crocodile Specialist Group) 2012. *Crocodylus acutus*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 16 January 2013.

Sánchez-Herrera, O., G. López Segurajáuregui, A. García-Naranjo Ortiz de la Huerta, y H. Benítez-Díaz. (Eds.). 2011. Programa de monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*). México, Belice, Guatemala. CONABIO-SEMARNAT, México. 286 p.

Thorbjarnarson, J.B. 2010. American crocodile *Crocodylus acutus*. Pp. 46-53. En: S.C. Manolis & C. Stevenson (Eds.), Crocodiles: Status Survey and Conservation Action Plan. CSG-SSC-UICN.

UICN. 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, RU. (Disponible en: www.iucnredlist.org/technical-documents/categories-and-criteria)

UICN. 2012. Directrices para el uso de los Criterios de la Lista Roja de la UICN a nivel regional y nacional: Versión 4.0. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. iii + 43pp. Originalmente publicado como Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional and National Levels: Version 4.0. (Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, 2

CAPITULO 4.- EVALUACIÓN PARA LA INCLUSIÓN DE LA POBLACIÓN DE MÉXICO DE *Crocodylus acutus* EN LOS APÉNDICES I Y II DE ACUERDO A LA RESOLUCIÓN DE LA NOVENA REUNIÓN DE LA CONFERENCIA DE LAS PARTES. FORT LAUDERDALE – ESTADOS UNIDOS DE AMERICA 7-18 DE NOVIEMBRE DE 1994. Conf. 9.24 (Rev. CoP15)

ANEXO 1 CRITERIOS BIOLÓGICOS PARA INCLUIR A *Crocodylus acutus* EN EL APÉNDICE I

A. La población silvestre es pequeña y presenta **al menos una** de las características siguientes:

Se encontraron cuarenta trabajos publicados o presentados en diferentes instancias (congresos, tesis, libros, Reportes técnicos) para conocer la tasa de encuentro de las poblaciones de *Crocodylus acutus* (ver ANEXO) y que nos permiten sacar conclusiones a escala nacional. Considerando las fuentes anteriores para México, se observó una fluctuación en las tasas de encuentro reportadas por esos estudios de entre 0 y 184 cocodrilos/km con una media de 15.8 cocodrilos/km que puede ser considerada una densidad alta (Thorbjarnarson 1988). Con base en esta información, se deduce que la población silvestre de *Crocodylus acutus* no es pequeña. Además, podemos inferir con base en dicha información que:

i) una disminución comprobada, deducida o prevista del número de individuos o de la superficie y la calidad del hábitat; o

Las poblaciones en los sitios estudiados por varios años en México como son Chamela-Cuixmala, y otros esteros en Jalisco y Banco Chinchorro en Quintana Roo, (García et al., 2010, Huerta-Ortega et al., 2002, Charruau et al., 2005; González Cortés 2007; Charruau, 2010) no presentan disminuciones en su número, permanecen constantes y en algunos casos se han incrementado.

ii) cada una de sus subpoblaciones es muy pequeña; o

La poblaciones de *Crocodylus acutus* en México se encuentran distribuidas en 4 bioregiones propuestas por Thorbnarjarson et al. (2006). Considerando esta bioregiones tenemos (ver Cuadro 1):

Cuadro 1.- Tasa de encuentro por bioregión propuesta por Thorbjarnarson et al. (2006) para *C. acutus*.

Bioregión	Área	Numero de trabajos realizados	Promedio de km recorridos	Tasa de encuentro promedio
Noroeste-Pacífico Central Mexicano	66,485 Km²	28	27.67 Km	22.8 ind/km
Río Grijalva	8,925 Km²	6	30.67 Km	2.1 ind/km
México Sur-Pacífico Centro América	*56,120 Km²	5	21.19 Km	16.0 ind/km
Yucatán	20,076 Km²	6	53.75 Km	4.6 ind/km

*Esta área considera también, gran parte del pacífico centroamericano

Considerando la información disponible, comparando a groso modo la distancia recorrida, el área de cada bio-región y la tasa de encuentro promedio por bioregión, se considera que para esta evaluación no hay subpoblaciones identificadas para México

iii) la mayoría de los individuos están concentrados geográficamente durante una o más etapas de su vida; o

No hay concentración geográfica en alguna parte o etapa de la vida de *Crocodylus acutus*

iv) grandes fluctuaciones a corto plazo del tamaño de la población; o

La información disponible sugiere que no se han reportado grandes fluctuaciones a corto plazo en las poblaciones de esta especie en México.

v) una alta vulnerabilidad bien sea a los factores intrínsecos o extrínsecos.

No existen reportes de que la población sea sensible a factores intrínsecos, ya que si bien existe territorialidad y se han reportado casos de canibalismo, estos factores no parecen afectar el tamaño de las poblaciones, en todos los estudios de población se han reportado prácticamente todas las clases de tamaño y ambos sexos. Expertos consultados para este trabajo, han sugerido que los cocodrilos más grandes controlan a individuos más pequeños, y cuando un cocodrilo dominante desaparece, dos o más individuos compiten por el espacio, aumentando aparente y temporalmente el número de cocodrilos en el área. La especie parece ser vulnerable en los primeros cuatro años de vida, donde puede morir hasta el 75% de las crías (Thorbjarnarson, 1989), posteriormente la mortalidad se reduce debido al tamaño de los individuos. No se han documentado e identificado problemas de origen genético o endogámico en las poblaciones. En cuanto a los Factores Extrínsecos que puedan afectar las poblaciones de *Crocodylus acutus*, se ha señalado que la cacería furtiva, la fragmentación de hábitat y los conflictos humano-cocodrilo han sido las amenazas más fuertes (Thorbjarnarson et al., 2006; Thorbjarnarson, 2010), sin embargo, las leyes que protegen al hábitat y la especie, además del aumento de conciencia general, han propiciado que algunas poblaciones de cocodrilos de río ocupen humedales costeros o áreas donde existieron estos en los últimos años, en donde habran de influir también la biología e historia de vida (tamaños de camada, cuidado parental, depredador tope, etc) en la capacidad de recuperación de la población. Un factor importante extrínseco es la hibridación con especies exóticas introducidas o invasoras, a este respecto, la hibridación natural está bien documentada en la península de Yucatán en lugares donde existe simpatría con *Crocodylus moreletii* (Ray et al. 2004; Rodriguez et al. 2008; Cedeño-Vázquez et al. 2008; Weaver et al. 2008). No hay documentación disponible sobre poblaciones introducidas en el área de distribución de *Crocodylus acutus*, pero se ha comentado (sin una referencia que lo avale) la presencia de *Crocodylus moreletii* en la costa del pacífico. De estar presente, la hibridación puede ser posible dados los antecedentes en la península de Yucatán. Por un lado, se desconoce el tiempo durante el cual ha estado ocurriendo la hibridación natural, y si ha tenido algún impacto en las poblaciones simpátricas, y por otro, no se ha documentado la hibridación en la costa del pacífico. Los efectos de estas relaciones y la potencial hibridación a largo plazo son desconocidos, por lo que es de primordial importancia verificar y comprobar este suceso, el cual puede ser un fenómeno evolutivo en las áreas donde ocurre naturalmente o bien, provocado en aquellos sitios en donde se ha introducido *C. moreletii.*

B. La población silvestre tiene un área de distribución restringida y presenta **al menos una** de las características siguientes:

Crocodylus acutus se encuentra distribuida en 190,860 km² en el territorio mexicano (Dato obtenido a través del análisis de literatura y registros de museo) y es continua por toda la franja costera del Océano Pacifico desde el Sur del estado Sonora hasta el sur de Chiapas, inclusive tierra adentro, como en el Cañón del Sumidero en Chiapas y la cuenca del río Santiago en Nayarit, México. En el Atlántico, se reporta su presencia en los estados de Quintana Roo, Yucatán y extremo norte de Campeche tanto en el continente como en las islas, no teniendo problemas para incursionar en el mar. Con base en esta información podemos decir que la población silvestre de la especie no tiene un área de distribución restringida y que:

i) una fragmentación o se encuentra en muy pocos lugares; o

Presenta una distribución continua en el litoral del Pacífico y costa del Caribe mexicano, ocupando el 9.75 % de la superficie total de México y reportándose incluso varios kilómetros dentro del continente en Nayarit, Guerrero y Chiapas.

ii) una fluctuación importante en el área de distribución o el número de subpoblaciones; o

No hay fluctuaciones importantes en el área de distribución, se reportó una pérdida de 2.5% en el área de distribución en México (Thorbnarjarson *et al.* 2006), sin embargo, la reducción reportada en la bio-región Noroeste-Pacífico Central Mexicano se atribuye a que las poblaciones de los estados de Sonora y Sinaloa se ubican en los límites geográficos latitudinales (Navarro-Serment, 2003a), donde las condiciones pueden ser poco favorables para que las poblaciones sean viables (Casas-Andreu y Reyna-Trujillo, 1994). De manera adicional, se ha modelado el nicho ecológico de *C. acutus* (Escobedo-Galván y González-Salazar, 2011) y la distribución de la especie puede ampliarse hacia el interior del Golfo de México, en los estados de Tabasco y Campeche.

iii) de la particular sensibilidad bien sea a los factores intrínsecos o extrínsecos; o

No se han reportado factores intrínsecos que afecten el área de distribución de C. acutus, y los factores extrínsecos que pudieran tener influencia en la misma, son los mencionados en el criterio A inciso v), principalmente la cacería furtiva, la fragmentación del hábitat y los conflictos humano-cocodrilo.

iv) una disminución comprobada, deducida o prevista en alguno de los aspectos siguientes:

- el área de distribución; o
- la superficie del hábitat; o
- el número de sub-poblaciones; o
- el número de ejemplares; o
- la calidad del hábitat; o
- el reclutamiento.

No se ha comprobado, deducido o previsto una disminución en el área de distribución; la superficie del hábitat; el número de subpoblaciones; el número de ejemplares; la calidad del hábitat; o el reclutamiento.

C. Una disminución acentuada del tamaño de la población en la naturaleza, que se haya **bien sea**:

i) comprobado que existe en la actualidad o ha existido en el pasado (pero con probabilidad de reiniciarse); o

ii) deducido o previsto, atendiendo a alguno de los aspectos siguientes:

- una disminución de la superficie del hábitat; o
- una disminución de la calidad del hábitat; o
- los niveles o los tipos de explotación; o
- una alta vulnerabilidad bien sea a los factores intrínsecos o extrínsecos; o
- una disminución del reclutamiento.

No existen datos específicos sobre la disminución de poblaciones de *Crocodylus acutus* en el pasado, se sabe que en la mitad del siglo XX fue parcialmente comercializada en los estados de Colima, Jalisco, Nayarit, Guerrero, Oaxaca y Quintana Roo y posiblemente en Chiapas (Casas-Andreu y Guzmán-Arroyo, 1970). Sin embargo, muy probablemente la explotación de *Crocodylus acutus* fue muchísimo menor que la reportada para *Crocodylus moreletii* en donde está última alcanzó volúmenes de explotación verdaderamente alarmantes. No hay reportes de declinación o extirpación de poblaciones de *Crocodylus acutus*, y el conocimiento que se tiene actualmente apunta a que las poblaciones se mantienen estables, o están aumentando (Ponce-Campos et al., 2012).

ANEXO 2a. CRITERIOS PARA LA INCLUSIÓN DE ESPECIES EN EL APÉNDICE II CON ARREGLO AL PÁRRAFO 2a) DEL ARTÍCULO II DE LA CONVENCIÓN

Una especie debería incluirse en el Apéndice II cuando, atendiendo a datos comerciales y a la información disponible sobre el estado y la tendencia de la(s) población(es) silvestre(s), cumpla **al menos uno** de los siguientes criterios:

A. se sabe, o puede deducirse o preverse, que es preciso reglamentar el comercio de la especie para evitar que reúna las condiciones necesarias para su inclusión en el Apéndice I en el próximo futuro; o
   Se sabe que *Crocodylus acutus* representa una especie carismática, por lo que considerando los niveles de importación/exportación reportada por la CITES (Caldwell, 2011 y http://www.unep-wcmc-apps.org/citestrade/trade.cfm) y las condiciones que presenta en algunas poblaciones en México, es necesario regular el comercio para evitar que la especie reúna las condiciones para su inclusión en el Apéndice I.

B. se sabe, o puede deducirse o preverse, que es preciso reglamentar el comercio de la especie para garantizar que la recolección de especímenes del medio silvestre no reduce la población silvestre a un nivel en el que su supervivencia se vería amenazada por la continua recolección u otros factores.
   Se desconoce el nivel de reclutamiento de *Crocodylus acutus* en vida silvestre, por lo que, tomando en cuenta el principio precautorio, deberá reglamentarse la recolección de especímenes en vida libre, en su caso, para no reducir las poblaciones naturales a un nivel en el que su supervivencia se vería amenazada por la continua recolección.

ANEXO 2b. CRITERIOS PARA LA INCLUSIÓN DE ESPECIES EN EL APÉNDICE II CON ARREGLO AL PÁRRAFO 2a) DEL ARTÍCULO II DE LA CONVENCIÓN

Una especie puede incluirse en el Apéndice II con arreglo al párrafo 2 b) del Artículo II si cumple uno de los siguientes criterios:

A. en la forma en que se comercializan, los especímenes de la especie se asemejan a los de otra especie incluida en el Apéndice II (con arreglo a lo dispuesto en el párrafo 2 a) del Artículo II) o en el Apéndice I, de tal forma que es poco probable que los funcionarios encargados de la observancia que se encuentren con especímenes de especies incluidas en los Apéndices de la CITES puedan diferenciarlos; o

Las pieles completas de Crocodylus acutus y C. moreletii (Apéndice II) pueden diferenciarse parcialmente en el número de escudos nucales (si existen) o en el número de hileras de escamas verticilares en la cola, si estas características están presentes, es posible que puedan distinguirse partes de la piel o productos manufacturados entre ambas especies. Por otro lado, en caso de confirmar la presencia de ejemplares híbridos en zonas de simpatría será muy probable que en tales individuos híbridos, la piel, productos y subproductos no puedan diferenciarse por su similitud de caracteres morfológicos con Crocodylus acutus y Crocodylus moreletii.

B. hay razones apremiantes distintas de las enumeradas en el Criterio A precedente para velar por que se logra un control efectivo del comercio de las especies actualmente incluidas en los Apéndices.

CONCLUSIÓN

Dadas las características biológicas y ecológicas de *Crocodylus acutus* y por la información recopilada en la literatura, las poblaciones silvestres de la especie en México no son pequeñas, y no han tenido una disminución en al menos tres poblaciones monitoreadas en los últimos 10 años, detectándose hasta un incremento en las poblaciones en dichas poblaciones. No hay subpoblaciones de *C. acutus* en México, las poblaciones contenidas están en 4 Bioregiones. Con base en la literatura, las tasas de encuentro en México son de medianas a altas. En este contexto, la región Noroeste-Pacífico Central Mexicana es la que presenta un promedio de tasa de encuentro alto con 22.8 ind/km. No existe concentración geográfica de individuos en las distintas etapas de vida, y las poblaciones monitoreadas no reportan grandes fluctuaciones. La vulnerabilidad intrínseca de *C. acutus* está determinada principalmente en el comportamiento jerárquico de los individuos, donde los individuos más fuertes pueden someter, ahuyentar, o eliminar a individuos más pequeños. Los factores extrínsecos más conocidos son los huracanes, modificación del hábitat, comercio clandestino e interacciones negativas hombre-cocodrilo. Se considera un factor extrínseco importante la hibridación con especies exóticas introducidas o invasoras, sin embargo en México solo se tiene registro de hibridación natural en regiones simpátricas de *C. acutus* y *C. moreletii* en la península de Yucatán. No se sabe cuánto tiempo lleva este fenómeno en la naturaleza, y no se sabe el impacto actual de dicho fenómeno. No se ha reportado hibridación en otras regiones. La distribución de *C. acutus* es continua en la vertiente del Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas, y en el Caribe Mexicano en Quintana Roo, Yucatán y Campeche ocupando 9.7% de la superficie del país. Se reportó una disminución del área de distribución, sin embargo esa pérdida se ubica en los límites geográficos latitudinales, donde las condiciones ambientales son poco favorables para que las poblaciones se establezcan. Se ha modelado la distribución potencial, y hay probabilidades de que *C. acutus* pueda ampliar su distribución hacia el sur de la planicie costera del Golfo de México. *Crocodylus acutus* es vulnerable en sus primeros años de vida, donde la tasa de mortalidad puede ser de hasta el 75% en los primeros 4 años de vida. Sin embargo, por sus características biológicas (anidación anual, tamaños de camada, grandes depredadores) los sobrevivientes pueden ser suficientes para mantener la población, aunque se desconoce la tasa de reclutamiento de la especie en la naturaleza. No hay reportes de declinación o extirpación de *Crocodylus acutus* en México, y algunos autores sugieren que se mantienen estables o aumentando. Por lo anterior, *Crocodylus acutus* no cumple con los criterios de inclusión en el Apéndice I de la CITES para las poblaciones silvestres presentes en México.

Por otro lado, se debe considerar regular el comercio en México, debido a los niveles de comercio internacional que existen en la actualidad. La recolección en vida silvestre debe reglamentarse para no reducir las poblaciones naturales y hay que considerar que su parecido morfológico con *Crocodylus moreletii* (Apendice II) puede llevar a confusiones en la identificación de especímenes y partes. Esto se haría más evidente con la presencia de híbridos.

Dado que no se cumplen los criterios de CITES para mantener a la población de México de *Crocodylus acutus* en el Apendice I, y si se aplican los criterios del Apéndice II, debe considerarse una propuesta de enmienda a los Apéndices para transferir de Apéndice I a II, a las poblaciones de *Crocodylus acutus* en México.

REFERENCIAS

Caldwell, J. 2011. World trade in crocodilian skins 2007-2009. UNEP-WCMC, Cambridge

Casas-Andreu, G. & M. Guzmán-Arroyo. 1970. Estado actual de las investigaciones sobre cocodrilos mexicanos. Secretaría de Industria y Comercio. Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras. Serie Divulgación. 3:1-52

Casas-Andreu, G. & T. Reyna-Trujillo. 1994. Climate and distribution of *Crocodylus acutus* in the Mexican pacific coast. Biogeographica 70(2): 69-75.

Cedeño-Vázquez, J.R., D. Rodriguez, S. Calme, J.P. Ross, L.D. Densmore & J.B. Thorbjarnarson. 2008. Hybridization of *Crocodylus acutus* and *Crocodylus moreletii* in the Yucatan Peninsula: I. Evidence from mitochondrial DNA and morphology. Journal of Experimental Zoology, 309A: 661-673.

Charruau, P. 2010. Ecología y etología de anidación del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*): un estudio para su conservación. Tesis Doctoral, El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, Quintana Roo, México.

Charruau, P., J.R. Cedeño-Vázquez & S. Calmé. 2005. Status and conservation of the American crocodile (*Crocodylus acutus*) in Banco Chinchorro Biosphere Reserve, Quintana Roo, Mexico. Herpetological Review 36(4): 390-395.

Escobedo-Galván, A.H. & C. González-Salazar. 2011. Aplicando modelos de nicho ecológico para predecir áreas potenciales de hibridación entre *Crocodylus acutus* y *C. moreletii*. Quehacer Científico en Chiapas 11: 27-35.

García, A., M. Valtierra-Azotla, A. Cuarón & G. Ceballos. 2010. Tendencias poblaciones de *Crocodylus acutus* en condiciones de protección en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, México. Revista Latinoamericana de Conservación 1(2): 52-62.

González-Cortés, H. 2007. Estudio poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en el Refugio Estatal de Flora y Fauna Laguna de Colombia, Cozumel, Quintana Roo, México. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana.

Huerta-Ortega, S.M., Ponce-Campos, P. & J.P. Ross. 2002. Preliminary results of a population study of American crocodile (*Crocodylus acutus*) in Jalisco, Mexico. Pp. 231-238. En: Proceedings of the 16th Working Meeting of the Crocodile specialist Group of the Species Survival Commission of IUCN – The World Conservation Union.

Navarro-Serment, J.C. 2003. *Crocodylus acutus* in Sonora, México. Crocodile Specialist Group Newsletter 22(1): 21.

Ponce-Campos, P., J. Thorbjarnarson & A. Velasco. (IUCN SSC Crocodile Specialist Group) 2012. Crocodylus acutus. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 16 January 2013.

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., Macknight J. & Densmore, L. D. (2004). Low levels of nucleotide diversity in Crocodylus moreletii and evidence of hybridization with C. acutus. Conservation Genetics, 5(4), 449-462.

Rodriguez, D., J.R. Cedeño-Vázquez, M.R.J. Forstner & L.D. Densmore. 2008. Hybridization between Crocodylus acutus and Crocodylus moreletii in the Yucatan Peninsula: II. Evidence from microsatellites. Journal of Experimental Zoology 309A: 674-686.

Thorbjarnarson J.B. 1988. Status and ecology of American crocodile in Haiti. Bulletin of Florida State Museum 33(1): 1-86.

Thorbjarnarson, J.B. 1989. Ecology of the American crocodile (*Crocodylus acutus*). Pp. 228- 258. En: P. M. Hall (ed). Crocodiles: Their ecology, management and conservation. IUCN- The World Conservation Union Publications, Gland, Switzerland.

Thorbjarnarson, J.B. 2010. American crocodile *Crocodylus acutus*. Pp. 46-53. En: S.C. Manolis & C. Stevenson (Eds.), Crocodiles: Status Survey and Conservation Action Plan. CSG-SSC-UICN.

Thorbjarnarson, J.B., F. Mazzotti, E. Sanderson, F. Buitrago, M. Lazcano, K. Minkowski, M. Muñiz, P. Ponce, L. Sigler, R. Soberon, A.M. Trelancia & A. Velasco. 2006. Regional habitat conservation priorities for the American crocodile. Biological Conservation 128: 25-36.

Weaver, J. P., D. Rodriguez, M.Venegas-Anaya , J.R.Cedeño-Vázquez, , M.R.Forstner & L.D. Densmore, 2008. Genetic characterization of captive Cuban crocodiles (*Crocodylus rhombifer*) and evidence of hybridization with the American crocodile (*Crocodylus acutus*). Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology 309(10), 649-660.

CAPÍTULO 5.- MAPA Y LISTA DE SITIOS POTENCIALES PARA EL MONITOREO DE *Crocodylus acutus* en México.

Se estableció una serie de sitios a lo largo de la distribución conocida de *Crocodylus acutus* en México, basándose en 1) el conocimiento de sitio de investigadores expertos en la especie y 2) localidades mencionadas en la literatura. Se debe mencionar además, que una lista de sitios potenciales, no equivale a un diseño de muestreo, pero nos da una idea importante sobre la posible segregación de las regiones que se pretendan establecer en un futuro monitoreo sistemático de *Crocodylus acutus* en México, que genere información específica sobre el estado de las poblaciones y su hábitat.

Los siguientes investigadores han manifestado su interés en participar en programa de monitoreo indicando bioregiones y estados de atención:

INVESTIGADOR	INSTITUCIÓN	BIOREGIÓN	ESTADOS
Gustavo Casas-Andreu	Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México	Noroeste y Pacifico Central de México	Jalisco, Nayarit, Colima, Michoacán, Guerrero
Armando Escobedo Galván	Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad en el Sureste	Noroeste y Pacifico Central de México	Sinaloa, Nayarit, Colima, Jalisco
Gabriel Barrios Quiroz	Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México	Noroeste y Pacifico Central de México	Jalisco, Nayarit, Colima, Michoacán, Guerrero
Jesús García Grajales	Universidad del Mar	Noroeste y Pacifico Central de México, Sur de México/Pacifico América Central	Oaxaca y Chiapas
Jerónimo Domínguez Laso	Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de Flora y Fauna Silvestre A.C.	Noroeste y Pacifico Central de México, Sur de México/Pacifico América Central, Rio Grijalva	Oaxaca, Chiapas
Armando Rubio Delgado	Acuetzpallin Puerto Vallarta, Conservación y Educación Ambiental	Noroeste y Pacifico Central de México	Jalisco, Colima, Nayarit
Pierre Charruau	Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad en el Sureste	Yucatán	Quintana Roo
Sergio E. Padilla-Paz	Universidad Autónoma de Campeche	Yucatán	Campeche, Yucatán
Helios Hernandez Hurtado	Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, UDG Noreste y Pacifico Central de México	Noroeste y Pacifico Central de México	Jalisco, Colima, Nayarit

Independientemente de las Bioregiones propuestas por Thorbnarjarson et al. (2006), se proponen cuatro Regiones para repartir los puntos de monitoreo. Se propone que los códigos de región sean continuos a los usados en el monitoreo nacional de *Crocodylus moreletii*, para concentrar los datos de los cocodrilianos mexicanos en una sola base, anexando y ajustando rutas y sitios.

MXRC4 – Península de Yucatán y el Caribe: Yucatán y Quintana Roo e islas del Caribe

MXRC5 – Pacífico-Noroeste: Sinaloa, Nayarit, Jalisco y Colima

MXRC6 – Pacífico Sur: Michoacán y Guerrero

MXRC7 – Pacífico Sureste: Oaxaca y Chiapas

Se listaron 98 sitios potenciales de monitoreo (Tabla 1) para la especie, sin embargo, se hacen notar los siguientes puntos:

1) Es necesario un número mayor de puntos de monitoreo en estados mexicanos de Sinaloa, Nayarit, Michoacán y parte de Guerrero.
2) Caso contrario, es necesario acotar y reducir sitios de monitoreo en los estados mexicanos de Jalisco y Oaxaca.

Esta disparidad en los sitios, se debe por un lado a que pocos investigadores han incursionado en los estados Sinaloa, Nayarit, Michoacán y Guerrero, teniendo además muy pocas referencias en literatura.

Por otro lado, existe una concentración importante de expertos en el estado de Jalisco y Oaxaca, lo que se ve reflejado en el número de trabajos realizados y por consiguiente, en los sitios propuestos para los monitoreos.

3) Existen sitios de monitoreo sugeridos que incluyen localidades extremas de su distribución (norte de Campeche) o bien están en simpatría con *C. moreletii* en el interior del continente en la península de Yucatán. Debe realizarse una reunión con expertos para discutir el posible encuentro con *C. moreletii* y posibles híbridos, ya que algunos puntos sugeridos forman parte del programa nacional de monitoreo de ccocodrilo de pantano, para establecer los criterios correspondientes.
4) La selección de los sitios fue variable dependiendo del investigador o de la referencia. La mayoría se muestra como localidades independientes, sin considerar la cercanía entre ellas, por lo que se debe considerar sitios representativos que reduzcan el número de sitios propuestos, en otros casos por el contrario, algunos sitios fueron referidos como “sistemas hidrológicos”, abarcando más de un cuerpo de agua a la vez, lo que en un futuro equivaldría a aumentar el número de sitios a monitorear.

Considerando el número de sitios, se hace necesario un taller de expertos que permita una selección estos puntos, el tamaño aproximado y recorrido, además de establecer las unidades de monitoreo (UM) y las rutas pertinentes (R) para que se reparta el esfuerzo de muestreo de manera homogénea en toda el área de distribución.

De igual forma, se sugiere que una vez definidas la regiones y los grupos de trabajo responsables, se realice un taller con ellos y los coordinadores del “Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*)” con el fin de ser facilitar e intercambiar experiencias sobre el establecimiento de los objetivos de los monitoreos y manejo de formatos y base de datos.

Tabla 1.- Lista de localidades con los 98 sitios potenciales para el monitoreo de *C. acutus*

Región de coordinación	Clave del sitio	Nombre de sitio	Subdivisón politica	Longitud	Latitud
MXRC4	MXS4.1	Yum Balam	Quintana Roo	-87.2383	21.4777
	MXS4.2	Bacalar		-88.3802	18.7005
	MXS4.3	Isla Mujeres		-86.7375	21.2408
	MXS4.4	Chipepté		-87.3088	21.4727
	MXS4.5	Nichupté		-86.8029	21.0715
	MXS4.6	Xcalak		-87.8378	18.2735
	MXS4.7	Guerrero		-88.2495	18.7073
	MXS4.8	Bahia de Chetumal		-88.1359	18.5843
	MXS4.9	Isla Blanca		-86.8271	21.3488
	MXS4.10	Cozumel		-86.9148	20.4294
	MXS4.11	Sian Ka'an		-87.5818	19.4979
	MXS4.12	Banco Chinchorro		-87.3215	18.5805
	MXS4.13	Celestum	Yucatán	-90.3646	20.8816
	MXS4.14	Dzilam de Bravo		-88.8804	21.3918
	MXS4.15	Progreso		-89.7333	21.2538
	MXS4.16	Sisal		-90.0221	21.1616
	MXS4.17	Ría Lagartos		-87.8748	21.5622
MXRC5	MXS5.1	Laguna Agiabampo	Sinaloa	-109.2364	26.3034
	MXS5.2	Rio Fuerte		-109.4220	25.8208
	MXS5.3	Laguna el Chiricahueto		-107.4565	24.4036
	MXS5.4	Marismas Nacionales	Nayarit	-105.6102	22.2880
	MXS5.5	Mezcales		-105.2949	20.7266
	MXS5.6	La Tobara		-105.2344	21.5357
	MXS5.7	Rio Ameca	Jalisco	-105.2794	20.6739
	MXS5.8	Estero Boca Negra		-105.2699	20.6686
	MXS5.9	Estero el Salado		-105.2438	20.6625
	MXS5.10	Estero Mayto		-105.6289	20.2961
	MXS5.11	Estero Tecolotan		-105.6241	20.2927
	MXS5.12	Estero Villa del Mar		-105.5549	20.2268
	MXS5.13	Estero de Vista Hermosa		-105.5472	20.2100
	MXS5.14	Estero Agua Dulce		-105.5318	20.0662

Región de coordinación	Clave del sitio	Nombre de sitio	Subdivisón politica	Longitud	Latitud
	MXS5.15	Estero el Hermitaño		-105.4742	19.9810
	MXS5.16	Estero el Chorro		-105.4021	19.8848
	MXS5.17	Estero La Sabanita (Colorado)		-105.3981	19.8793
	MXS5.18	Laguna Las Tortugas		-105.3885	19.8643
	MXS5.19	Laguna Los Cangrejos		-105.3846	19.8603
	MXS5.20	Estero majahuas Boca Vieja		-105.3414	19.8033
	MXS5.21	Laguna de San Juan		-105.3607	19.8787
	MXS5.22	Peñitas		-105.3253	19.7726
	MXS5.23	Laguna Xola		-105.2773	19.7286
	MXS5.24	Laguna Chacalatepec		-105.2502	19.6800
	MXS5.25	Las Alamandas		-105.1749	19.6193
	MXS5.26	Punta Perula		-105.1359	19.5885
	MXS5.27	Careyes		-105.0215	19.4218
	MXS5.28	El Tecuan		-104.9279	19.3129
	MXS5.29	Río Cuale		-105.2373	20.6062
	MXS5.30	Majahuas (tomatlán)		-105.3646	19.8393
	MXS5.31	Chamela		-105.0801	19.5320
	MXS5.32	La Manzanilla		-104.7904	19.2979
	MXS5.33	Cuitzmala		-104.9949	19.3656
	MXS5.34	Laguna de Amela		-103.7659	18.8356
	MXS5.35	Laguna de Alcozahue	Colima	-103.7753	18.9112
	MXS5.36	Laguna de Cuyutlan		-104.1436	18.9875
	MXS6.1	Barra de Pichi		-102.3244	17.9777
	MXS6.2	Barra de Santa Ana	Michoacán	-102.2924	17.9688
	MXS6.3	Bahia de agua Dulce		-98.8450	16.5542
	MXS6.4	Estero Petatlán		-101.3402	17.4871
MXRC6	MXS6.5	Barra de Potosí		-101.4270	17.5406
	MXS6.6	Estero Playa larga	Guerrero	-101.4838	17.6078
	MXS6.7	Estero el Calvario		-101.1374	17.3728
	MXS6.8	Laguna El Nuxco		-100.7838	17.1878
	MXS6.9	Estero Playa Linda		-101.6445	17.6820
MXRC7	MXS7.1	Laguna Corralero	Oaxaca	-98.2243	16.2524

Región de coordinación	Clave del sitio	Nombre de sitio	Subdivisón politica	Longitud	Latitud
	MXS7.2	Astata		-95.7851	15.8935
	MXS7.3	Chahuites		-94.1338	16.2125
	MXS7.4	Miniyoso		-97.9229	16.0861
	MXS7.5	San Miguel del Puerto		-95.9568	15.8345
	MXS7.6	Chacahuita		-96.6246	15.6868
	MXS7.7	El Ciruelo		-98.2648	16.2545
	MXS7.8	Escobilla		-96.7407	15.7278
	MXS7.9	La Palmita		-97.8011	15.9974
	MXS7.10	Lagartero		-97.3673	15.9535
	MXS7.11	Las Salinas		-97.7497	15.9899
	MXS7.12	Los Naranjos		-97.0063	15.8084
	MXS7.13	Palmarito		-97.6377	16.0201
	MXS7.14	Palma Sola		-97.0106	15.8064
	MXS7.15	Tapextla		-98.4277	16.2750
	MXS7.16	Vainilla		-96.7012	15.7197
	MXS7.17	Vara Quebrada		-97.7614	15.9893
	MXS7.18	Zapotengo		-96.4039	15.6936
	MXS7.19	Ayutla		-95.8445	15.8620
	MXS7.20	La ventanilla		-96.5799	15.6709
	MXS7.21	Estero Palmasola		-97.0106	15.8063
	MXS7.22	Cacalotepec		-97.3719	15.9547
	MXS7.23	Manialtepec		-97.6970	15.9415
	MXS7.24	Sistema Salina Cruz		-94.7702	16.2304
	MXS7.25	Lagunas de Chacahua		-97.6970	15.9804
	MXS7.26	Laguna Colotepec		-97.0111	15.8066
	MXS7.27	Laguna Ojo de Agua		-98.8520	16.5540
	MXS7.28	Sistema La Encrucijada	Chiapas	-92.9098	15.2224
	MXS7.29	Puerto Arista-Boca del Cielo		-93.7138	15.9107
	MXS7.30	Sistema Pijijiapan		-93.2103	15.5137
	MXS7.31	Sistema Agua Tendida		-93.5234	15.7523
	MXS7.32	Mazatán		-92.5131	14.8051
	MXS7.33	Chicoasen		-93.0879	16.9146

Región de coordinación	Clave del sitio	Nombre de sitio	Subdivisón politica	Longitud	Latitud
	MXS7.34	La Angostura		-92.6267	16.1745
	MXS7.35	Malpaso		-93.6208	17.1537
	MXS7.36	Peñitas		-93.4454	17.4373

CAPÍTULO 6.- BIBLIOGRAFIA COMPILADA REFERENTE A *Crocodylus acutus* EN MÉXICO

Se anexa un archivo de Excel, que contiene todos aquellos trabajos encontrados en diferentes fuentes (artículos científicos, artículos de divulgación, libros, capítulos de libros, resúmenes y memorias de congresos, simposios y reuniones, tesis de grado y posgrado, informes y reportes de proyectos) que traten o mencionen a Crocodylus acutus en México. No necesariamente todas las citas fueron mencionadas en los diferentes capítulos de este trabajo y tampoco se incluyen trabajos que pueden estar citados y referidos en los diferentes capítulos, debido a que fueron útiles para los diferentes temas abordados, pero que no hacen mención a poblaciones o notas de *C. acutus* en México.

Se explican a continuación los diferentes títulos de las columnas:

ID: Número progresivo de cada cita

Autor: Autor o autores identificados del trabajo

AÑO: Año de la Publicación

TITULO: Nombre del trabajo publicado

NOMB_REV_DEP: Nombre de la Revista, Editorial o Dependencia en la que se publicó el trabajo

CATEGORIA: Tipo del trabajo presentado, puede ser Articulo, Capitulo de libro, Resumen de Congreso, Libro, Memorias, Mimeógrafo, Reporte Técnico, Tesis de licenciatura, Tesis de maestría, Tesis doctoral,

ESPECIE: Se consideraron todos los trabajos donde se menciona a *Crocodylus acutus*, sin embargo, puede ocurrir que se hable también de otras especies, por lo que **C** indica que habla de cocodrilianos en general, **CA** exclusivamente *C. acutus*, **CAC** *C. acutus* y *Caiman crocodylus*, CAM *C. acutus* y *C. moreletii*, CAMC *C. acutus*, *C. moreletii* y *Caiman crocodilus* y CM exclusivamente de *C. moreletii* cuando la información es relevante.

VOLUMEN: De la publicación, cuando existe. En Blanco si no hay datos

NUMERO: De la publicación, cuando existe. En Blanco si no hay datos

PAGINAS: Número de páginas del trabajo

ESTADO: Entidad política Mexicana en donde se desarrolló el trabajo. Cuando se indica *"México"* se refiere a trabajos hechos en México que incluyen dos o más Estados, refiriéndose a la distribución de la especie en más de un estado. Se conserva en blanco cuando el trabajo habla sobre *Crocodylus acutus* más alla de la distribución nacional, pero se menciona a México.

LOCALIDAD: Sitio o área de estudio donde se realizó el trabajo

TEMA: Tópico que abarcó el trabajo, los cuales son: Alimentación, Comportamiento, Conservación, Contaminación, Crecimiento, Distribución, Diversidad, Ecología, Estatus, Fragmentacion, General, Genética, Historia natural, Interacción, Monitoreo, Morfometria, Movimientos, Paleontología, Poblaciones, Reproducción, salud animal, Técnicas.

LATITUD: Geoposición latitudinal en grados decimales, cuando existe. En blanco cuando no está disponible, o no existe

LONGITUD: Geoposición longitudinal en grados decimales, cuando existe. En blanco cuando no está disponible, o no existe

AREA ESTUDIO: Longitud en kilómetros lineales del sitio de estudio, cuando existe. En blanco cuando no está disponible, o no existe

TASA ENCUENTRO: Estimación del numero de cocodrilos por kilometro lineal en el sitio de estudio, cuando existe. En blanco cuando no está disponible, o no existe