

Conteo poblacional del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus* Cuvier 1807) en los sistemas lagunares Lagartero y Cacalotillo del Municipio de Villa de Tututepec, Oaxaca

Jesús García-Grajales¹* & Javier Aquiles Zárate-Morales²

Resumen

Se realizó un estudio de corto plazo sobre el estado actual de los cocodrilos en los sistemas Lagartero y Cacalotillo del Municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, Oaxaca. Los recorridos nocturnos se realizaron de manera mensual durante la fase de luna nueva de noviembre de 2013 a abril de 2014, mediante el uso de una lancha de fibra de vidrio, fondo plano de 3 m de longitud y propulsadas con remos. Los recorridos se realizaron de manera sistemática entre las 22 y 24 hrs, con una repetición al día siguiente. Las tasas de encuentro registradas en Cacalotillo fluctuaron de 0 a 31.7 cocodrilos/km lineal, mientras que en la laguna Lagartero las tasas de encuentro fluctuaron de 0 a 3.64 cocodrilo/km lineal, efectuados en 13 recorridos. El tamaño poblacional mensual estimado para el canal Cacalotillo fluctuó entre 11.7 y 31.7 individuos en tanto que para la laguna Lagartero el tamaño poblacional fluctuó entre 0 y 4 individuos, sin diferencias significativas entre las abundancias obtenidas en ambos complejos ($P > 0.05$). La clase II mostró una marcada dominancia en el canal Cacalotillo mientras que en la laguna Lagartero no fue posible obtener esta información debido a la baja abundancia de individuos en este sitio. El presente trabajo contribuye al conocimiento del estado poblacional de *C. acutus* en la región de Cacalote donde el tamaño poblacional estimado parece mostrar valores bajos con respecto a los reportados en otras poblaciones del estado e incluso de la República Mexicana.

Palabras clave: abundancia, cocodrilos, ecología, lagartero, Tututepec, Oaxaca.

Recibido: 26 de agosto de 2019

Abstract

A short-term study was conducted on the current status of crocodiles population in the Lagartero and Cacalotillo systems in Villa de Tututepec de Melchor Ocampo municipality, Oaxaca. Due to low abundance obtained in the pilot sampling, it was decided to include canal Cacalotillo within the study to compare the results obtained between the two systems. Nocturnal traveling was realized monthly during the new moon phase of November 2013 to April 2014. The recorded encounter rates (RER) obtained by transect lines ranged from 0 to 31.7 individual/km for Cacalotillo, while for Lagartero were from 0 to 3.64 individuals/km. The total population estimated by transect lines fluctuated between 11.7 and 31.7 in individuals in Cacalotillo, but for Lagartero fluctuated between 0 to four individuals; however, there were not significant difference ($P > 0.05$) between localities. The most dominant class in Cacalotillo was class II whereas in laguna Lagartero it was not possible to obtain information due to the low abundance of individuals on this site. This work contributes to the knowledge of the population of *C. acutus* in the cacalote region (Laguna Lagartero/canal Cacalotillo) where the estimated population size seems to show low values with regard to reported in other state stocks and even in Mexico.

Key words: abundance, crocodiles, ecology, lagartero, Tututepec, Oaxaca.

Aceptado: 31 de enero de 2020

¹ Instituto de Recursos, Universidad del Mar campus Puerto Escondido. Km. 2.5 Carretera Federal Puerto Escondido – Sola de Vega, Puerto Escondido 71980, Oaxaca, México.

² Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Ex-Hacienda de Nazareno, Santa Cruz Xoxocotlán, 71230, Oaxaca, México.

* **Autor de correspondencia:** archosaurio@yahoo.com.mx (JGG)

Introducción

El cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*, Cuvier 1807) es una de las especies de mayor distribución en el mundo (Thorbjarnarson 1989), abarcando las costas del Golfo de México, el océano Atlántico y el Pacífico de México, centro de América y el norte de Sudamérica, así como las islas caribeñas de Cuba, Jamaica y la punta sur de Florida (Ernst *et al.* 1999); casi siempre limitándose a las regiones cercanas al mar (Álvarez del Toro 1974, Thorbjarnarson 1989). Particularmente en México su distribución es amplia; sin embargo, el conocimiento sobre el estado de sus poblaciones continúa siendo limitado para algunas regiones como Guerrero, Michoacán y Oaxaca (García-Grajales & López-Luna 2010, García-Grajales & Buenrostro Silva 2017).

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 biorregiones 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, sitio donde se encuentra el estado de Oaxaca.

Respecto al estado de Oaxaca, existen trabajos sobre ecología y conservación de cocodrilos como el de García-Grajales & Espinosa-Reyes (2001), Brandon-Pliego (2007), García-Grajales *et al.* (2008), Morales (2010), García-Grajales & Buenrostro-Silva (2014, 2015, 2017) que muestran datos ecológicos sobre algunas poblaciones del cocodrilo americano; no obstante, aún existen lagunas en las que se desconoce el estado poblacional de la especie, debido a que existen muchos cuerpos lagunares a lo largo de 567 kilómetros de franja costera.

Aunado a lo anterior, la estimación de abundancia de los cocodrilos requiere de técnicas estandarizadas para la cuantificación de las poblaciones silvestres, de manera que esto se refleje en la comprensión de las dinámicas poblacionales y el estado de conservación de las especies (García-Grajales *et al.* 2007). Con base en esto, el objetivo del

presente estudio fue analizar la abundancia de la población de cocodrilos en los sistemas Lagartero y Cacalotillo del Municipio de Villa de Tututepec, Oaxaca.

Los sistemas estuarinos seleccionados en este trabajo muestran las características clásicas de la definición de lagunas costeras, sitios donde ocurre la mezcla entre dos masas de agua, una marina y otra continental (Contreras 1993), se trata de cuerpos de agua semicerrados que tienen una conexión libre con el mar abierto y en el cual se diluye el agua marina con el agua dulce proveniente del valle formado por ríos, como el caso del Río Grande.

La vegetación predominante es el manglar (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicenia germinans* y *Conocarpus erectus*) con manchones de bosque de galería. En algunas zonas existen mezclas de selva baja caducifolia y cultivos (papaya, sandía y coco de agua).

El sistema lagunar Lagartero se localiza a cinco minutos de la carretera Federal Número 200 entre las coordenadas 97°00'49.93'' - 97°00'31.66''N y 15°48'29.13'' - 15°48'19.44''O, dentro del Municipio Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, distrito de San Pedro Pochutla, Oaxaca; cubre una extensión aproximada de 14 ha. En tanto que el sistema Cacalotillo se ubica entre las coordenadas 97°18'59''-97°18'55'' N y 15°56'52''-15°56'08''O, a aproximadamente 3 kilómetros en línea recta de la laguna Lagartero, con acceso de igual manera por la carretera Federal Número 200 (Fig. 1). La región presenta un clima cálido subhúmedo, con régimen de lluvias en verano, con dos subtipos definidos por la presencia de humedad media y alta: intermedio y más húmedo de los cálidos subhúmedos (García 1970 citado en Silva 2002). La temperatura media anual es de 26°C con variaciones mensuales muy reducidas. La temperatura media mínima durante la temporada de mayo a julio es mayor de 21°C y para la temporada de noviembre a enero es superior a los 18°C, la temperatura media máxima durante todo el año supera los 33°C.

En el sistema Lagartero se establecieron tres transectos (rutas) de distancias variables

no superiores a los 2 km de longitud, mientras que en el sistema Cacalotillo se estableció un solo transecto (ruta) de 0.606 km de longitud debido a su extensión. En cada sistema se realizaron recorridos nocturnos simultáneos de manera mensual durante la fase de luna nueva, de noviembre de 2013 a abril de 2014 sobre dos lanchas de fondo plano de 3.5 m de largo y propulsada con remos, con un esfuerzo de seis personas en total. Los recorridos se realizaron de manera sistemática entre las 22 y 01 h, con una repetición en la noche siguiente. Por cada recorrido se contabilizaron los cocodrilos para determinar la tasa de encuentro (ind./km lineal) a través del método descrito por Chabreck (1966), el cual consiste en el conteo visual nocturno, ubicando a los organismos por el destello de sus ojos a través del reflejo de un haz de luz. Asimismo, se estimó la separación de los ojos, así como la distancia de estos a la punta del hocico con la finalidad de determinar visualmente la longitud total (LT) de cada organismo (Messel *et al.* 1981, Thorbjarnarson 1989).



Figura 1. Ubicación del sistema lagunar Lagartero y Cacalotillo, Municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, Oaxaca (Mapa: Jesús García Grajales).

Los organismos se clasificaron como clase I (LT= <30 cm a <60 cm, neonatos y crías), clase II (LT= 61 a 120 cm, juveniles), clase III (LT= 121-180 cm; subadultos), clase IV (LT= 181-240 cm, adultos), clase V (LT= >240 cm, reproductores) y sólo ojos (SO, longitud no determinada) cuando no fue posible determinar el tamaño. Además, se tomó nota de la localización del ejemplar y del hábitat en el momento de ser observado (en el agua, bajo el manglar, en la periferia, en las orillas de la laguna desprovista de vegetación o en las orillas asociadas a la arena de la playa) con el fin de cuantificar la frecuencia de uso de ambientes al momento del conteo.

Se utilizó el valor máximo del número de individuos observados entre los dos recorridos realizados por cada noche para la estimación poblacional. Posteriormente, se utilizó el modelo de Messel *et al.* (1981) para estimar el tamaño poblacional, calculando el valor porcentual de la población observada (P), a partir de la cual se estima la población total (N).

La estimación de la fracción de la población observada se calculó como sigue (Messel *et al.* 1981):

$$N = \frac{m}{p} + \frac{(1.96 (s))^{1/2}}{(2s + m) 1.05}$$

Donde 1.96 es el valor crítico tomado de F al 95% de confiabilidad.

La tasa promedio de encuentro de la población, se calculó determinando el número de cocodrilos observados por kilómetro lineal (cocodrilos/km).

En este trabajo se aplicó la prueba Shapiro-Wilk a los datos con la finalidad de corroborar la normalidad de los datos. Para establecer las abundancias mensuales estimadas y el número de individuos por clase de edad, se realizarán pruebas de X^2 con un nivel de confianza del 95%. Finalmente, se elaboraron histogramas de frecuencia de los patrones de abundancia mensual de las clases de tamaño.

Resultados

En total se obtuvieron 94 registros visuales de cocodrilos en Cacalotillo y 13 registros visuales en la laguna Lagartero durante ocho recorridos efectuados en ocho noches de trabajo. Las tasas de encuentro registradas en Cacalotillo fluctuaron de 0 a 31.7 cocodrilos/km lineal, mientras que en la laguna Lagartero las tasas de encuentro fluctuaron de 0 a 3.64 cocodrilo/km lineal, efectuados en 13 recorridos (Tabla I). El tiempo promedio de navegación en el canal de Cacalotillo fue de 28 minutos mientras que en la laguna Lagartero fue de 42 minutos.

El tamaño poblacional mensual estimado para el canal de Cacalotillo fluctuó entre 11.7 y 31.7 individuos (Fig. 2), en tanto que para la Laguna Lagartero el tamaño poblacional fluctuó entre 0 y 4 individuos. Todos los recorridos se realizaron durante la época de sequía y no se presentó una tendencia hacia el incremento para ninguno de los dos sistemas muestreados. No hubo diferencias significativas entre las abundancias obtenidas en el complejo Cacalotillo y la Laguna Lagartero ($P > 0.05$).

Con respecto a la distribución de clases de tamaño observadas, el canal Cacalotillo se caracterizó por la presencia de sólo dos clases de tamaño, con una marcada dominancia de la clase II (juveniles), seguido de la clase III (subadultos) y una menor proporción de aquellos individuos en los que no se pudo determinar el tamaño corporal (Fig. 3). En cuanto a la Laguna Lagartero no fue posible graficar la estructura de tamaños debido a la baja abundancia de individuos en este sitio; no obstante, se pudo observar una mayor proporción de individuos de la clase III (subadultos) en la ruta 2 y 3 de los recorridos en este sitio.

En lo referente a la frecuencia de uso de hábitat, en el sistema Cacalotillo los individuos juveniles (clase II) se observaron en mayor proporción asociados al manglar que cubre las orillas del cuerpo de agua (31.1%) y asociados al espejo de agua sin vegetación flotante (27.9%), mientras que los individuos subadultos (clase III) se observaron en menor proporción asociados a las orillas del cuerpo de agua (11.5%) y de igual manera asociados al espejo de agua sin vegetación flotante (6.6%) (Fig. 4).

La abundancia y la estructura poblacional son parámetros importantes para evaluar y comparar el estado de conservación de una población a través del tiempo en un área determinada (Ojasti & Dallmeier 2000, Williams *et al.* 2002). La necesidad de estimar la abundancia de las poblaciones con métodos confiables y precisos permiten tomar

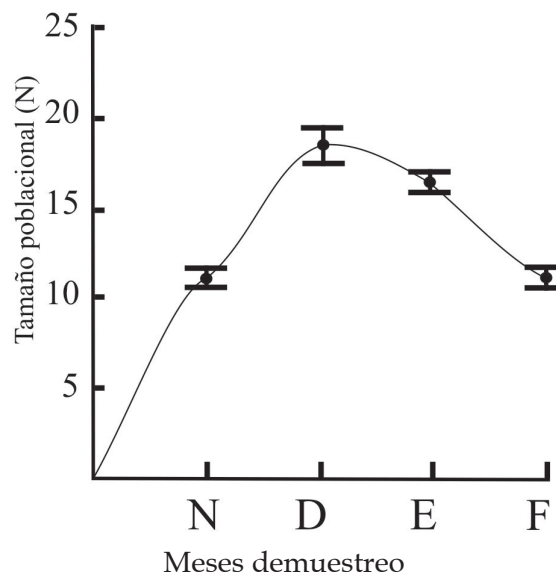


Figura 4. Fluctuación del tamaño poblacional mensual en el canal Cacalotillo, Oaxaca, México.

Tabla I. Tasas de encuentro registradas en sistema lagunar Lagartero y Cacalotillo, Oaxaca. R = recorrido.

	Noviembre		Diciembre		Enero		Febrero	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
Cacalotillo	20	16.7	31.7	28.3	25	23.3	11.7	0
Lagartero			2.73	0.59	0.91	0.59	3.64	0.59

R = recorrido.

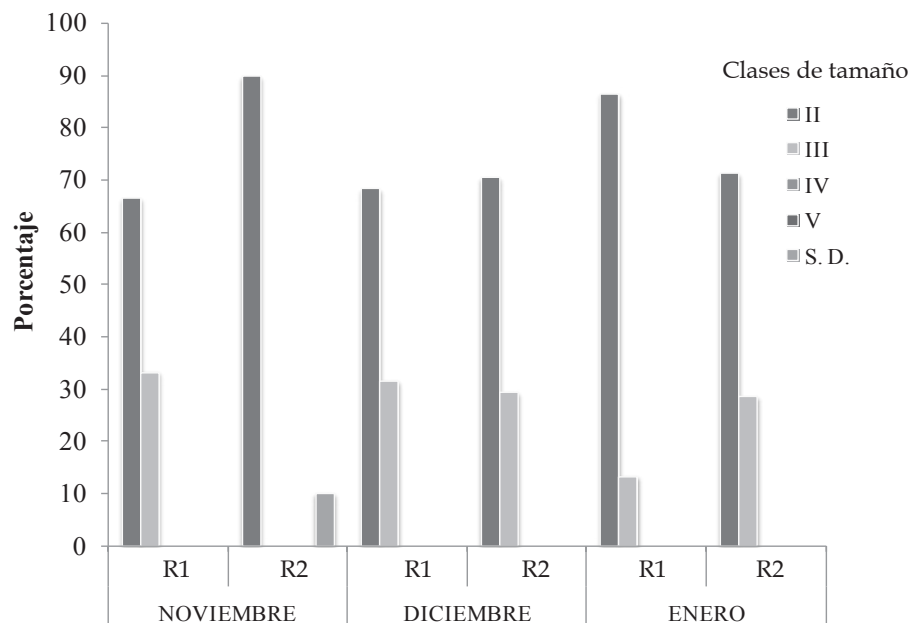


Figura 4. Porcentaje de uso de hábitat por clase de tamaño en el canal Cacalotillo, Oaxaca. M= Manglar, O= Orilla del canal, O/Arena= Orilla asociada a la arena de playa, A= Sobre el espejo de agua sin vegetación flotante.

decisiones adecuadas en cuanto al manejo y aprovechamiento de una especie e implementar programas apropiados bajo el concepto del uso sostenible (García-Grajales *et al.* 2007).

Respecto a la abundancia mensual estimada, en el sistema Cacalotillo se observó que el mes de diciembre presenta la estimación más alta de todo el muestreo, no obstante, al no haber diferencias significativas entre las estimaciones obtenidas, se podría pensar que el tamaño de población no supera en ese sitio más de 25 organismos y que su presencia se podría relacionar con las características biológico-ambientales, como la alimentación, temperatura y salinidad (Kushlan & Mazotti 1989, Thorbjarnarson 1989). Aunque en este trabajo no se tomó información relacionada con la salinidad de los cuerpos de agua, se sabe que este parámetro es importante en la distribución de los cocodrilos, de manera que los organismos adultos soportan altos porcentajes de salinidad mientras que las tallas más pequeñas (subadultos y juveniles) se encuentran relegados a rangos de salinidad de 18 ‰ y 35 ‰.

En cuanto a la estimación de las abundancias a través del modelo de Messel *et al.*

(1981), pocos han sido los trabajos que han optado por generar la estimación a partir de la fracción visible de la población. Respecto a esto, Brandon-Pliego (2007) realizó un estudio donde estimó la abundancia de la población de la laguna La Palmita (Jamiltepec, Oaxaca) con un valor promedio superior (35.51 organismos) al obtenido en este estudio. Hernández-Hurtado *et al.* (2011) mostraron estimaciones de abundancia con intervalos superiores (68.1 a 148.02 organismos) en algunos transectos a los obtenidos en este trabajo, y con intervalos inferiores (1.31 a 12.3 organismos) en otros transectos. García-Grajales & Buenrostro-Silva (2014) reportaron estimaciones de abundancia que fluctuaron de 32.7 a 93 individuos siendo muy superiores a los obtenidos en este trabajo; sin embargo, aunque la mayoría de estos trabajos reportan valores de abundancia superiores, un factor importante a considerar es la perspectiva de la escala espacial en las estimaciones poblacionales; si bien, los resultados mostrados por Hernández-Hurtado *et al.* (2011) son superiores en su mayoría a los registrados en este trabajo, las dimensiones espaciales entre los sistemas estuarinos en San Blas Nayarit son evidentemente superiores

a la dimensión espacial del canal Cacalotillo (0.606 km). Sin embargo, las dimensiones espaciales de la laguna Palmasola (0.606 km; García-Grajales & Buenrostro-Silva 2014) son muy similares al canal Cacalotillo, demostrándose que la abundancia registrada en este trabajo es inferior y que la abundancia en la laguna Palmasola es mayor debido a la aglomeración de los individuos en un espacio similar.

Por muchos años, la estimación de la abundancia de las poblaciones de cocodrilos en México se basó exclusivamente en la tasa de encuentro de los individuos respecto a la longitud del área muestreada, arrojando por consecuencia un índice de abundancia relativa, que por lo general toma en cuenta el número de animales o sus rastros por unidad de esfuerzo (Ojasti & Dallmeier 2000). Por tal situación, las tasas de encuentro se continúan efectuando de manera comparativa; sin embargo, la escala espacial sigue siendo el factor que permite establecer las comparaciones entre sitios. Para tal propósito, al comparar la tasa de encuentro (TE) obtenida en el canal Cacalotillo con respecto a otras poblaciones en México se observó que la TE promedio obtenida (22.4 ind./km) es inferior a las TE registradas en la laguna Palmasola (70.1 ind./km; García-Grajales & Buenrostro-Silva 2014), la Ventanilla, Oaxaca (47.33 ind./km; García-Grajales & Espinoza-Reyes 2001), la Encrucijada, Chiapas (2.1 ind./km; Naranjo & Nelson 1997) e incluso para algunas localidades de Jalisco (45.5 ind./km; Huerta-Ortega 2005) y Sinaloa (7.7 ind./km; Navarro-Serment 2001).

A pesar del inminente sesgo que existe en la estimación de la estructura poblacional por observación a distancia (Ron *et al.* 1998), en el canal Cacalotillo se observó que la estructura poblacional por tallas en este trabajo presentó una mayor abundancia de individuos juveniles (clase II), seguido de individuos de clase III y la ausencia de organismos adultos. Este tipo de estructura poblaciones es muy similar a lo reportado para otras poblaciones en México, con la diferencia de que los adultos si aparecen con más frecuencia en la estructura de la población (Cupul-Magaña *et al.*

2002, Brandon-Pliego 2007). Sin embargo, a diferencia de lo mostrado por García-Grajales & Buenrostro-Silva (2014) donde existe una mayor proporción de individuos subadultos (clase III) en la laguna Palmasola, infiriendo bajas tasas de mortalidad natural en la etapa juvenil con un consecuente reclutamiento al estadio subsecuente (Thorbjarnarson 1989), en este trabajo parece no existir el reclutamiento a las siguientes etapas. Una razón probable de la baja abundancia de individuos de clase III es que representan la fase biológica con más dispersión de la población, refugiándose en manglares y sitios intrincados de difícil acceso para el humano (Thorbjarnarson 1989).

En cuanto al uso del hábitat, la mayoría de los registros se obtuvieron en asociación con el manglar y con mayor proporción en el uso por parte de los individuos de la clase II, lo que coincide con lo reportado con Thorbjarnarson (1989), García-Grajales & Buenrostro-Silva (2014), quienes mencionan que los cocodrilos frecuentemente prefieren permanecer escondidos entre en las raíces del mangle.

El presente trabajo contribuye al conocimiento del estado poblacional de *C. acutus* en la región de Cacalote (Laguna Lagartero/ Canal Cacalotillo) donde el tamaño poblacional estimado parece mostrar valores bajos con respecto a los reportado en otras poblaciones del estado e incluso de la República Mexicana. Las causas por las cuales existe una población baja en este sitio se desconocen; sin embargo, dada la importancia de este recurso natural y su estatus de protección dentro de la Norma Ecológica 059 (Diario Oficial de la Federación 2010) es imperante establecer un programa que evalúe los factores biológicos bióticos y abióticos que determinan la abundancia de los cocodrilos en este sitio en particular.

Agradecimientos

Agradecemos a la Cooperativa de Producción y Servicios Ecoturísticos Playa El Cacalote la oportunidad para realizar el trabajo, así como el financiamiento otorgado por el Parque Nacional Lagunas de Chacahua (CONANP) a través de su programa PROCODES 2013.

A la Universidad del Mar por las facilidades logísticas para realizar el trabajo de campo. A dos revisores anónimos que proporcionaron comentarios que enriquecieron el presente trabajo.

Referencias

- Álvarez del Toro, M. 1974. Los Crocodylia de México (estudio comparativo). Ciudad de México: Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables.
- Brandon-Pliego, J.D. (2007). Estudio poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) (Reptilia: Crocodylia) en Jamiltepec, Oaxaca. *Ciencia y Mar* XI(33): 29-37.
- 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.
- Chabreck, R.H. (1966). Methods of determining the size and composition of alligators populations in Louisiana. *Proceedings 20th Annual Conference Southeastern Association of Game and Fish Commissioners* 20: 105-112.
- 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 & H. Hernández-Hurtado. 2002. Sondeo poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier 1807) en el estero Boca Negra, Jalisco. *Ciencia y Mar* 6: 45-50.
- Cupul-Magaña, F. 2009. ¡A contar cocodrilos! Comentarios básicos sobre algunos métodos para evaluar poblaciones silvestres. *Ciencia y Mar* XIII (38): 3-14.
- 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.
- Contreras, F. 1993. Ecosistemas costeros mexicanos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/ Universidad Autónoma Metropolitana- Unidad Iztapalapa, México, D. F. 415 p.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas, endémicas, amenazadas, en peligro de extinción y sujetas a protección especial. Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados, Gobierno Federal, México.
- Feinsinger, P. (2001). *Designing field studies for biodiversity conservation. The nature conservancy and Island Press, Washington, D.C., USA.*
- García-Grajales, J. & G. Espinosa Reyes. 2001. Densidad poblacional y estructura por tallas de la población del cocodrilo de río (*Crocodylus acutus* Cuvier 1807) en el estero de la Ventanilla, Oaxaca. Pp. 29-39, *In* Memorias de la Tercer Reunión de Trabajo del Subcomité COMACROM, Culiacán, Sinaloa, México.
- García-Grajales, J. & A. Buenrostro-Silva. 2013. New record of non-fatal attack by an American crocodile and geographic analysis of historical attacks in Oaxaca state, Mexico. *Crocodile Specialist Group Newsletter* 32(4):14-15.
- García-Grajales, J. & A. Buenrostro-Silva. 2014. Abundancia y estructura poblacional de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) en la laguna Palmasola, Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical* 62(1): 165-172.
- 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.
- García-Grajales, J., A. Buenrostro-Silva A. & A. 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., A. Buenrostro Silva & J. D. Brandon Pliego. 2008. Negative fatal interaction with american crocodile in Oaxaca, Mexico. *Crocodile Specialist Group Newsletter* 27(3): 5-6.
- García-Grajales, J., & A. Buenrostro Silva. 2015. Área de interacción entre humanos y cocodrilos (*Crocodylus acutus* Cuvier) en Chacahua, Oaxaca, México. *Agroproductividad* 8(5): 25-33.
- García-Grajales, J. & A. Buenrostro Silva. 2017. Estimación poblacional del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 88: 936-943.
- Hernández-Hurtado, H., J. J. Romero Villarruel & 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-Vázquez, S. 2001. Observaciones diurnas del cocodrilo de río *Crocodylus acutus* en el estero La Manzanilla, Jalisco, México. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas* 35(3): 283-294.
- Huerta-Ortega, S. 2005. Dinámica poblacional del caimán (*Crocodylus acutus*, Cuvier 1807, Crocodylidae) en Jalisco, México. Tesis de maestría, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México.
- Kushlan, J. A. & F. J. Mazotti. 1989. Population biology of the American crocodile. *Journal of Herpetology* 23: 7-21.
- INE. 2000. Proyecto para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia de México. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México, D. F.
- Messel, H., G. C. Vorlicek, A. G. Wells & W. J. Green. 1981. Surveys of tidal river systems in Northern Territory of Australia and their crocodile populations. *Monographs* 1, Pergamon Press, Sydney, 463 p.
- Morales, P. 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 de Servicio Social, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, México D.F.
- Navarro-Serment, C. J. 2001. Uso de hábitat y conservación de *Crocodylus acutus* en el estero El Verde, Sinaloa. Pp. 49 In: *Memorias de la Tercera Reunión de Trabajo del Subcomité COMACROM*, Culiacán, Sinaloa, México.
- Ojasti J. & F. Dallmeier. 2000. Manejo de fauna Silvestre neotropical. Smithsonian Institution, MAB Biodiversity Program, Washington, DC.
- Ron, S.R., A. Vallejo & E. Asanza. 1998. Human influence on the wariness of *Melanosuchus niger* and *Caiman crocodilus* in Cuyabeno, Ecuador. *Journal of Herpetology* 32(3): 320-324.
- Silva, M. E. 2002. Manejo y aprovechamiento sustentable de las lagunas Los Naranjos y Palmasola, Santa María Colotepec, Oaxaca. Informe técnico Sistema de Investigación Benito Juárez, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional, México.
- Thorbjarnarson, J., F. Mazotti, 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.
- Thorbjarnarson, J. 1989. Ecology of the american crocodile, *Crocodylus acutus*. Pp. 228-259 In: *Crocodyles, their ecology, management and conservation*. IUCN Publications New Series, Gland, Switzerland.
- Williams, B.K., J. D. Nichols & M. J. Conroy. 2002. Analysis and management of animal populations: modeling, estimation and decision making. Academic Press, San Diego, California, U. S. A.