



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**“SEGUIMIENTO AMBIENTAL PUERTO DE MANZANILLO
PROGRAMA MAESTRO DE DESARROLLO PORTUARIO 2000-
2010”**

LICITACIÓN PÚBLICA NO. LA-009J3B001-E71-2021

**Monitoreo de las lagunas: Valle de las Garzas, San Pedrito y
Cuyutlán**

COCODRILOS

INFORME .- ENERO-JULIO 2022

Responsable técnico del programa: Dra. María Cruz Rivera Rodríguez

Coordinador técnico del proyecto: Dr. Manuel Patiño Barragán



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**



ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	5
II. OBJETIVOS.....	7
II.1. Objetivo general.....	7
II.2. Objetivos específicos	7
III. INDICADORES AMBIENTALES Y METAS DEL PROGRAMA	7
IV. DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS - METODOLOGÍA	7
IV.1. Área de estudio	7
IV.2. Densidad relativa y tamaño total de la población	8
IV.3. Estructura poblacional.....	10
IV.4. Distribución.....	11
IV.5. Localización de nidos	11
V. RESULTADOS	11
V.1. Densidad relativa y tamaño total de la población	11
V.2 Estructura poblacional	12
V.3. Variables ambientales	13
V.4. Distribución nocturna y diurna de los cocodrilos.....	15
V.5. Actividad nocturna	22
VI. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	23
VIII. CONCLUSIONES	27
IX. BIBLIOGRAFÍA	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Laguna Valle de las Garzas en el municipio de Manzanillo México.	8
Figura 2. Vista de la distancia entre ojos (D) y longitud del rostro (L).	10
Figura 3. Número de cocodrilos observados por clases de tamaño en la Laguna Valle de las Garzas durante los periodos 2019-2020 y 2021-2022.	13
Figura 4. Comportamiento de las variables ambientales durante el periodo 2021-2022.	14
Figura 5. Comportamiento de las variables ambientales durante el periodo 2019-2020.	15
Figura 6. Distribución de los cocodrilos observados y su tamaño durante el mes de julio. En color rojo se muestra la Clase IV, en azul la Clase III, en verde la Clase II y en amarillo la Clase I.	16
Figura 7. Puntos en donde se registraron rastros, cocodrilos asoleándose y cocodrilos en el agua.	18
Figura 8. Parte del canal en donde se encontraba el nido localizado y la actividad de los cocodrilos.	18
Figura 9. Rastros de cocodrilos observados durante el recorrido diurno.	19
Figura 10. Cocodrilos observados durante el recorrido diurno.	19
Figura 11. Las flechas rojas señalan los polígonos azules que representan las zonas de actividad diurna de los cocodrilos y probables zonas de anidación revisada en el mes de julio.	20
Figura 12. La flecha amarilla señala el nido encontrado en uno de los polígonos.	20
Figura 13. El polígono en amarillo representa la zona de anidación de los cocodrilos durante el periodo 2019-2020.	21
Figura 14. Actividades realizadas en campo durante el monitoreo diurno.	22
Figura 15. Actividades durante el monitoreo nocturno.	22



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables ambientales obtenidas en el mes de julio.....	14
Tabla 2. . Posibles lugares de asoleo y anidación revisadas en el mes de julio de 2022.	17



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

I. INTRODUCCIÓN

Existen 23 especies de cocodrilos, que pertenecen a la clase Reptilia, subclase Archosauria y orden Crocodylia, y se pueden localizar en las zonas tropicales y subtropicales de Australia, Nueva Zelanda, Tailandia, Nueva Guinea, China, India, África y América, *Crocodylus acutus* presenta la distribución más amplia de las especies del género *Crocodylus* en el continente americano (Escobedo, 2004; Brandt, 1995; Sánchez *et al.*, 2011).

En México *C. acutus* se distribuye por la costa del Pacífico desde el estado de Sinaloa hasta el estado de Chiapas, casi siempre limitándose a las regiones cercanas al mar (Álvarez del Toro, 1974; Sigler, 2002). Su hábitat también se compone de lagunas costeras salobres, así como desembocaduras de ríos, lagunas costeras y manglares, (Thorbjarnarson, 2010; INE/SEMARNAP, 2000). En el estado de Colima, se tiene presencia de cocodrilos en el Río Armería, la Laguna de Cuyutlán, Laguna de Amela, Laguna Potrero Grande y Estero Palo Verde (Álvarez del Toro, 1974; Castillo, 1997; Hernández-Hurtado *et al.*, 2006; Aguilar-Olguín *et al.*, 2020).

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010, protege a todos los cocodrilos mexicanos y los considera como especies sujetas a protección especial. En el contexto internacional la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) considera a *C. acutus* dentro del Apéndice I y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) considera a la especie como "Vulnerable" (Hernández *et al.*, 2006; Thorbjarnarson, 2010).

Presenta un hocico largo y estrecho, cuya longitud es de 1.75 a 2.5 veces su ancho basal, características por las cuales recibió el nombre de *C. acutus* que significa picudo o acusado. Su talla máxima es de 6.5 metros, aunque es raro observar cocodrilos mayores a cuatro metros.



MARINA

SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**

COORDINACIÓN GENERAL



MARINA



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

Otros nombres que recibe *C. acutus* son: lagarto real, cocodrilo americano y caimán (Hernández *et al.*, 2006; Thorbjarnarson *et al.*, 2006).

Las crías y neonatos habitan en las inmediaciones de su lugar de nacimiento durante varias semanas, aunque algunos pueden permanecer ahí por meses o años, prefieren estar dentro del agua, aunque se les puede observar asoleándose sobre las raíces del manglar y, muy rara vez, en alguna playa desprovista de vegetación. Después de la quinta semana los neonatos comienzan a dispersarse; durante este periodo son más susceptibles a la depredación por gran variedad de animales (Thorbjarnarson, 1989; Álvarez del Toro, 1974).

Los cocodrilos desempeñan un papel de suma importancia en el equilibrio de los humedales, como depredadores intervienen en el control de las poblaciones de otros animales, incorporan nutrientes al medio acuático a través de las heces producidas por la digestión de su alimento, además de mantener canales abiertos que comunican a los cuerpos de agua entre sí. En las zonas pantanosas construyen fosas circulares que constituyen el único refugio de la fauna acuática durante la época de sequía (Sánchez *et al.*, 2011).

El ambiente de los cocodrilos ha sido fragmentado como resultado del desarrollo urbano, agropecuario, turístico, industrial, acuícola y de la pesca ribereña, las cuales cada vez toman más importancia por mantener una gran economía (Fergusson *et al.*, 2010; Hernández *et al.*, 2006), esto hace que las poblaciones de cocodrilos permanezcan bajo una fuerte presión por parte de las actividades humanas lo cual ha provocado desplazamientos de cocodrilos a otras zonas en donde comúnmente no habitaba y aunado a la falta de conocimiento por parte de las poblaciones humanas, hace que los encuentros humano - cocodrilo sean más comunes (Balaguera y González, 2008; Escobedo, 2004).

El presente estudio está enfocado analizar la población de cocodrilos de la laguna Valle de las Garzas, con la finalidad de conocer cuál es su estado actual para poder diseñar planes de manejo que ayuden en el uso y conservación de cocodrilos en el municipio de Manzanillo.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

II. OBJETIVOS

II.1. Objetivo general

Integrar un estudio mensual de la población de *Crocodylus acutus* de las Lagunas Valle de las Garzas y San Pedrito, en función de las Consideraciones del Término Séptimo, Condicionante 7 inciso b) de la Resolución Administrativa No. PFFPA13.5/2C.27.5/0028/17/0110 de PROFEPA.

II.2. Objetivos específicos

- Determinar la densidad relativa y abundancia poblacional de *C. acutus*.
- Estimar estructura por tallas de *C. acutus*.
- Evaluar la distribución de la población de *C. acutus*.

III. INDICADORES AMBIENTALES Y METAS DEL PROGRAMA

Los indicadores ambientales de este programa serán identificados, de forma directa, al observar cambios en la estructura de la población de cocodrilos presentes en la laguna, así como cambios en la densidad relativa con respecto al tiempo y de manera indirecta detectando variaciones de los factores ambientales como la temperatura y la salinidad que puedan estar teniendo un efecto sobre la distribución de cocodrilos. La meta es que, con la información sobre estructura, densidad y distribución de los cocodrilos observados, así como la información de la actividad reproductiva de los mismos, se conozca el estado actual de la población de cocodrilo y su evolución en el Valle de las Garzas y con esta información, se puedan hacer recomendaciones de manejo.

IV. DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS - METODOLOGÍA

IV.1. Área de estudio

En la costa del Estado de Colima el clima que impera es de tipo tropical lluvioso, el más seco de los cálidos subhúmedos. Este tipo de clima sostiene comunidades de vegetación como: selva baja caducifolia, selva caducifolia, bosque espinoso y



MARINA

SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**

COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**

vegetación halófila (manglar). El promedio anual de precipitación pluvial es de 947.8 mm, presenta un mínimo de 448.7 mm y un máximo de 1,553.5 mm. La temporada de lluvia se inicia en junio y sus precipitaciones son torrenciales especialmente a fines de agosto y principios de septiembre y disminuyen a partir de noviembre (Dirección General de Vida Silvestre, INE, SEMARNAP, 1997). La temperatura media anual en las planicies costeras del Pacífico presenta valores entre 20 y 28 °C. La temperatura promedio mensual que se encuentra en la costa oscila entre los 24.1 °C durante el mes de marzo y 28.4 °C para el mes de julio (Dirección General de Vida Silvestre, INE, SEMARNAP, 1997) (Figura 1).



Figura 1. Laguna Valle de las Garzas en el municipio de Manzanillo México.

IV.2. Densidad relativa y tamaño total de la población

Se realizó una visita nocturna utilizando la técnica de detección visual nocturna (DVN), esta técnica permite una medida indirecta de la abundancia. Para determinar la densidad relativa se ha establecido el concepto de tasa de encuentro (TE) o densidad relativa (DR). La TE o DR es un índice que se refiere al número de animales observados a lo largo de un recorrido y se obtiene al dividir el número de individuos avistados entre la distancia recorrida en kilómetros lineales y provee una estimación relativa de la densidad (Sigler *et al.* 2011).



MARINA

SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**

COORDINACIÓN GENERAL



MARINA



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

DR o TE= Ind/km

Para determinar la tasa de encuentro (TE= ind/km), se utilizó una embarcación de 14 pies de eslora y un motor fuera de borda de 25 hp que avanzó a una velocidad constante (10 km/h) y una canoa para dos tripulantes impulsada con remos para accesos con poca profundidad. Para realizar los avistamientos, se requirió de un observador en la proa con lámpara de mano o frontal, de esta manera, se registró el número de organismos de forma directa dirigiendo la luz por toda la orilla del cuerpo de agua, iluminando el espejo de agua, los bordes de canales, bajo el manglar y encima de la vegetación emergente. Esta luz fue reflejada por el “*tapetum lucidum*” (Levy 1991) que poseen los ojos de los cocodrilos dando el aspecto de pequeñas lucecillas de color rojizo y amarillo naranja que sobresalen del agua o se observan entre el follaje. La determinación del número de organismos se realizó contando el número de pares de ojos que se observó al proyectar la luz de la lámpara sobre el cuerpo de agua.

La estimación del tamaño total de la población se realizó en dos partes, primero se calculó el valor porcentual de la población observada, para lo cual se utilizó la formula $P = m / (2s+m) 1.05$, donde “P” es el porcentaje de población observada, “m” la media del número de cocodrilos observados en el total de los muestreos, “s” es la desviación estándar del número de cocodrilos observados para el total de los muestreos y “1.05” es el nivel de error. Para calcular el tamaño total de la población, con un nivel de confianza del 95 %, se utilizó la formula $N = m/P \pm (1.96*s) \frac{1}{2} / P$, donde “N” es el tamaño de la población total, “P” es el porcentaje de población observada, “m” es la media de los cocodrilos observados en el total de los muestreos, “s” la desviación estándar de los cocodrilos observados en el total de los muestreos y “1.96” es el valor critico tomado de F al 95 % de confiabilidad, la parte de la formula $\pm (1.96*s) \frac{1}{2} / P$ corresponde al intervalo (García-Grajales y Buenrostro, 2014).

Durante el recorrido nocturno se tomó con el GPS la distancia recorrida durante la realización del censo y la posición geográfica de cada cocodrilo avistado, además

de que, en el inicio, y a cada 0.5 km de recorrido se registró la salinidad con un multiparamétrico, la profundidad con un estadal y la temperatura del agua con un termómetro laser.

IV.3. Estructura poblacional.

Para estimar la estructura poblacional, durante el recorrido nocturno, los cocodrilos avistados se clasificaron en clases de tamaño. La separación de los ojos, así como la distancia de éstos a la punta del hocico multiplicada por diez indica la talla aproximada del animal (Messel *et al.*, 1981; Thorbjarnarson, 1989; Hernández *et al* 2011) (Figura 2). Una vez observado al cocodrilo se estimó su longitud total en centímetros y se clasificó como Clase I (LT= <30 y LT= 31-60), Clase II (LT= 61-120), Clase III (LT= 121-180), Clase IV (181-240) y Clase V (LT= > 241).

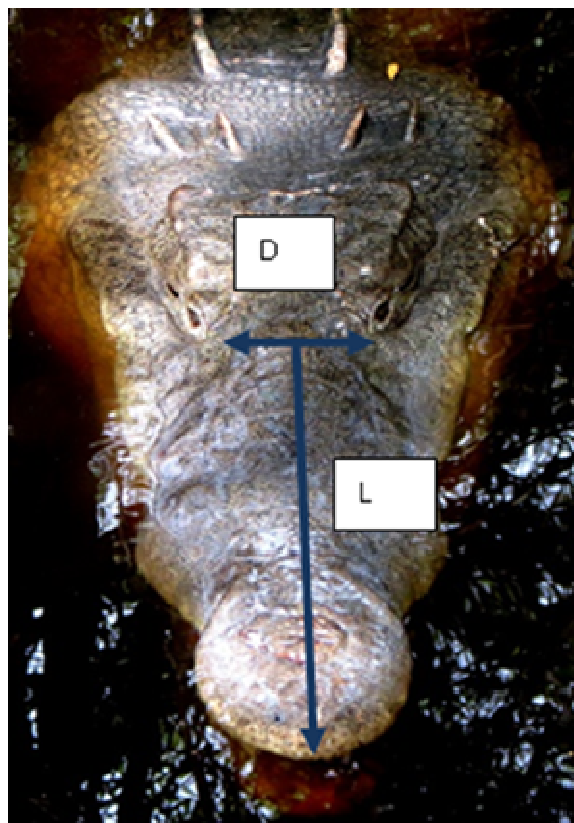


Figura 2. Vista de la distancia entre ojos (D) y longitud del rostro (L).



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**

Para reducir errores de apreciación, el observador se aproximó lo más posible antes de que escapara el organismo. A los cocodrilos que no se les pudo determinar el tamaño, se registraron como “Ojos”.

IV.4. Distribución

Durante el recorrido nocturno se tomó con el GPS la distancia recorrida del muestreo y la posición geográfica de cada cocodrilo avistado, después se utilizó un sistema de información geográfica (SIG) con la finalidad de representar la distribución de cocodrilos en un mapa.

IV.5. Localización de nidos

En este mes de julio se realizó un recorrido diurno con la finalidad de encontrar los nidos puestos por las hembras a finales del mes de marzo, además de reportar algunos cocodrilos observados durante el día. Se registró toda la actividad de cocodrilos reciente a través de la observación de rastros o de cocodrilos que estuvieran a la orilla de la laguna, sobre todo en el canal que conecta a la Avenida Elías Zamora Verduzco. En esta ocasión no se realizaron vuelos con dron.

V. RESULTADOS

V.1. Densidad relativa y tamaño total de la población

Durante el monitoreo nocturno se navegaron 4 km, por lo que la distancia recorrida fue igual al mes anterior, esto se debió a que el nivel de agua incrementó en el mes de junio y se mantuvo para el mes de julio, lo que permitió navegar uno de los canales principales. En esta ocasión el canal de la laguna que conecta al arroyo que se encuentra en la avenida Elías Zamora Verduzco sí se pudo navegar. Se contaron un total de 122 cocodrilos, obteniendo una densidad relativa o tasa de encuentro de 30.5 ind / km, este valor se incrementó comparado con el mes de junio de 2022 y se volvió a observar una densidad relativa cercana al promedio de cocodrilos registrada para el periodo 2019-2020 (31.6 ind/km) y al periodo agosto – diciembre 2021 (40.4 ind/km) y enero – mayo 2022 (37.3 ind / km).



MARINA

SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**

COORDINACIÓN GENERAL



MARINA



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

En este mes se estimó la población total N para el periodo de lluvias (agosto – noviembre 2021 y julio 2022), la cual arrojó una población total de 155 cocodrilos con un 66 % de la población observada y un error de 33.5 cocodrilos. Para el periodo de secas (diciembre 2021 – mayo 2022) se estimó una población total N de 141 con un 82 % de la población observada y un error de 11.4. este valor de N fue de 131 cocodrilos para la temporada 2019-2020 completa, observando una diferencia de 17 cocodrilos.

Es necesario aclarar que para realizar las estimaciones anteriores son utilizados los resultados del monitoreo nocturno como se establece en el apartado IV referente a la metodología.

V.2 Estructura poblacional

Del promedio total de cocodrilos contados (108) durante el periodo 2021-2022, el 5.4 % de los cocodrilos pertenece a la Clase I, el 17.6 % se observaron en la Clase II, el 37.4 % a la Clase III, para la Clase IV fue observado el 32.8 %, el 0.8 % fueron observados para la clase V y el 6 % no se pudo clasificar. Durante el periodo 2019-2020 el 36.5 % de la población perteneció a la Clase I, el 16.2 % se observó para la Clase II, el 29.7 % en la Clase III, para la Clase IV fue el 14 %, para la Clase V el 0.8 % y el 2.8 % no se pudo identificar (Figura 3). En el periodo 2021-2022 el mayor porcentaje de la población (70 %) se observó en las Clases III y IV y durante el periodo 2019-2020 el mayor porcentaje de la población se observó en las Clases I y II.

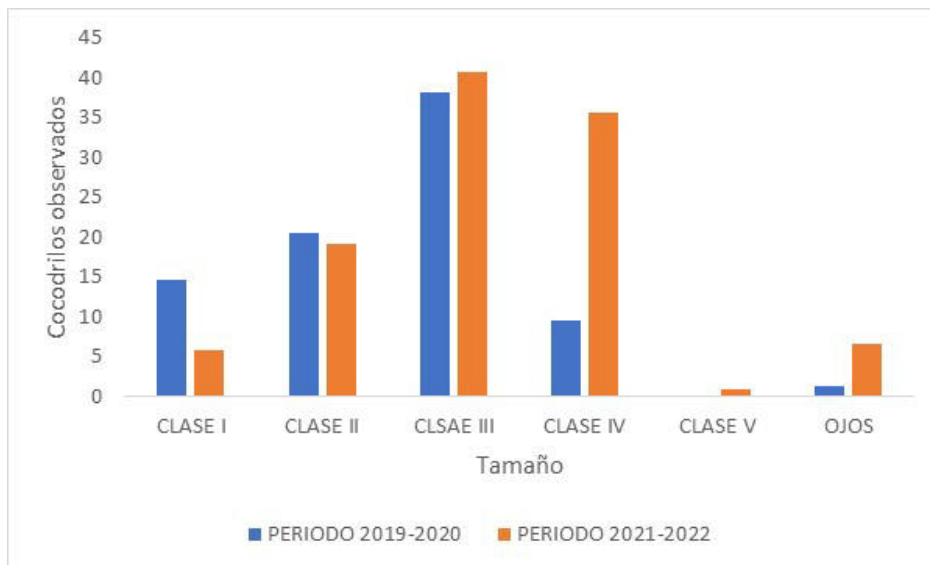


Figura 3. Número de cocodrilos observados por clases de tamaño en la Laguna Valle de las Garzas durante los periodos 2019-2020 y 2021-2022.

V.3. Variables ambientales

Las variables ambientales obtenidas se midieron a partir del kilómetro cero del recorrido y después cada 500 metros. Se midió la profundidad, salinidad, temperatura ambiente (T. ambiente), temperatura superficial del agua (T. agua) y el tipo de vegetación predominante del punto. Se obtuvieron profundidades de entre 0.3 m y 3.47 m, salinidades entre 1 y 21.8 UPS, rangos de temperatura del agua de 31.6 – 33.5 °C y de 28.5 – 30.6 °C de temperatura ambiente y la vegetación predominante fue el manglar (Tabla 1).

Tabla 1. Variables ambientales obtenidas en el mes de julio.

Distancia recorrida (m)	T. ambiente	T. agua	Profundidad	Vegetación	Salinidad
0	30.6°C	33.5°C	3.47 m	Manglar	21.8
500	30.5°C	33.4°C	2.6 m	Manglar	11.8
1000	29.7°C	33°C	1.36 m	Manglar	7
1500	28.6°C	33°C	0.76 m	Manglar-pastizal	6.4
2000	28.5°C	33°C	2.59 m	Manglar	1.3
2500	29.3°C	33.1°C	0.3 m	Manglar	1
3000	28.5°C	31.6°C	1.5 m	Manglar	4.3
3500	29.1°C	32.4°C	2.5 m	Manglar	15.9
4000	28.8°C	32.6°C	3.08 m	Manglar	17.9

Tanto en el periodo 2019-2020 como en el periodo 2021-2022 la variable ambiental que más tuvo fluctuaciones fue la salinidad. El resto de las variables no tuvieron fluctuaciones tan marcadas (Figura 4; Figura 5).

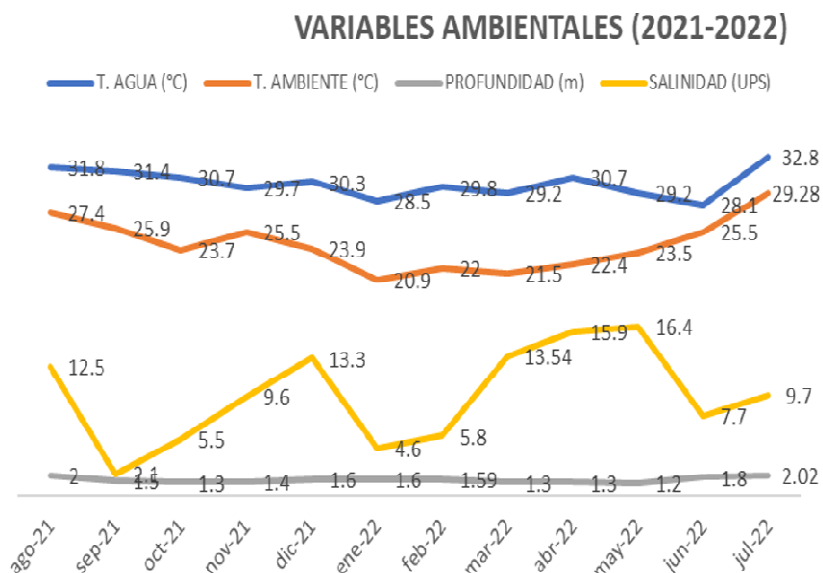


Figura 4. Comportamiento de las variables ambientales durante el periodo 2021-2022.

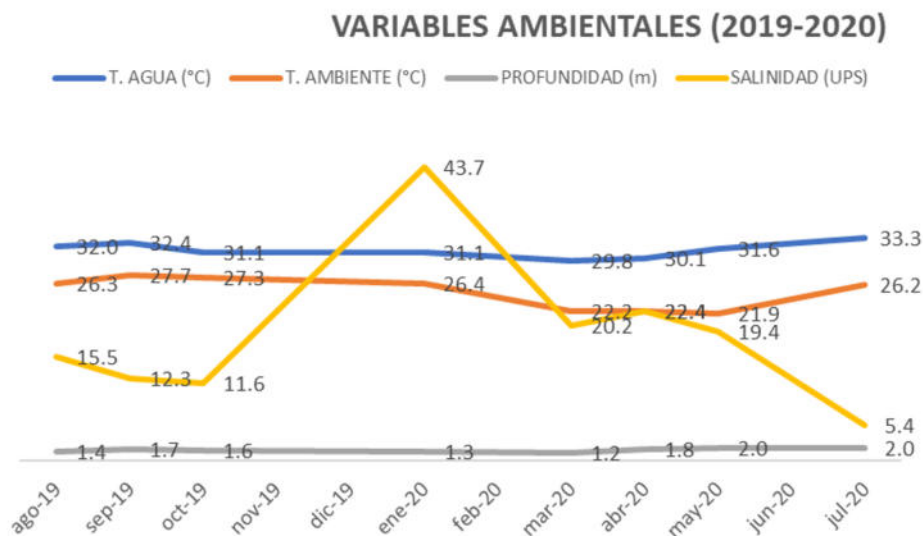


Figura 5. Comportamiento de las variables ambientales durante el periodo 2019-2020.

V.4. Distribución nocturna y diurna de los cocodrilos

En cuanto a la distribución de los cocodrilos durante el monitoreo nocturno, a continuación, se muestra un mapa en donde se observó la población de cocodrilos y su estructura durante el mes de julio (Figura 6). La distribución de los cocodrilos está limitada a la profundidad que mantienen los canales o zonas dragadas dentro de la laguna. Se ha podido observar una mejor dispersión de los cocodrilos durante las temporadas de lluvias tanto en el periodo 2019-2020 como el periodo 2021-2022.



Figura 6. Distribución de los cocodrilos observados y su tamaño durante el mes de julio. En color rojo se muestra la Clase IV, en azul la Clase III, en verde la Clase II y en amarillo la Clase I.

Se realizó una salida diurna con la finalidad de buscar los probables nidos que pusieron las hembras a finales de marzo o en su caso detectar los nacimientos. Estos nidos fueron buscados en las zonas de asoleo y anidación observadas a partir del mes de diciembre 2021 y de enero a junio de 2022. En esta ocasión, al igual que en el mes de junio, se ingresó a la laguna en una embarcación desde el mirador del Valle de las Garzas. En total, se localizaron 9 puntos en donde se observaron rastros a la orilla de la laguna, el cocodrilo asoleándose a la orilla de la laguna o nadando. En total se observaron 6 cocodrilos; 4 cocodrilos de la Clase II, 1 cocodrilo Clase IV y 1 cocodrilos Clase IV (Tabla 2).

Tabla 2. . Posibles lugares de asoleo y anidación revisadas en el mes de julio de 2022.

PUNTO	OBSERVACIÓN	UTM
0	Inicio	0573291
		2110563
1	Cocodrilo Clase IV	0573044
		2110518
2	Cocodrilo Clase II	0572894
		2110723
3	Rastro	0572424
		2111342
4	Agua	0572393
		2111360
5	Cocodrilo Clase V. Rastro	0572285
		2111496
6	Rastro	0572271
		2111574
7	Cocodrilo Clase II	0572273
		2111700
8	Cocodrilo Clase II	0572278
		2111723
9	Cocodrilo Clase II	0572291
		2111883
10	Final	0572355
		2112206

Durante el recorrido diurno ya no se observó actividad con maquinaria pesada, al parecer esa actividad ya finalizó porque, aunque el nivel de agua disminuyó este mes, hubo acceso a ese parte del canal. En esta ocasión se revisaron nuevamente las dos áreas de anidación que se visitaron en el mes de junio, ambas zonas se ubican en la parte inicial del canal que conecta a la Avenida Elías Zamora Verduzco (Figura 7; Figura 8). En estas áreas ya no se observaron más nidos con cascarones o nacimientos atrasados.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**



Figura 7. Puntos en donde se registraron rastros, cocodrilos asoleándose y cocodrilos en el agua.



Figura 8. Parte del canal en donde se encontraba el nido localizado y la actividad de los cocodrilos.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**

A continuación, se muestran fotografías de los rastros y cocodrilos observados durante el día (Figura 9; Figura 10).



Figura 9. Rastros de cocodrilos observados durante el recorrido diurno.



Figura 10. Cocodrilos observados durante el recorrido diurno.

Muy cerca de la zona en donde se registró el nido del mes de junio pudimos observar un cocodrilo de la Clase V, posiblemente tenía una longitud mayor a 3 m. Es probable que este cocodrilo sea la hembra que puso el nido que se pudo registrar. La única manera de saber el sexo de este cocodrilo es capturándolo.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**

Estos organismos tan grandes no son abundantes pues representan el 0.8% de la población observada durante los monitoreos nocturnos.

Se pudo revisar una zona de alta actividad diurna la cual presentaba rastros de diferentes cocodrilos y se visitó el sitio en donde se encontró el nido en el mes de junio. (Figura 11; Figura 12).



Figura 11. Las flechas rojas señalan los polígonos azules que representan las zonas de actividad diurna de los cocodrilos y probables zonas de anidación revisada en el mes de julio.



Figura 12. La flecha amarilla señala el nido encontrado en uno de los polígonos.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**

Es necesario mencionar que la zona de anidación encontrada en el periodo 2021-2022 es diferente a la encontrada en el periodo 2019-2020. Aunque para el periodo actual, las cocodrilas cambiaron de zona de anidación, ambas zonas están cercanas o dentro del canal principal que conecta a la avenida Elías Zamora, en áreas desprovistas de vegetación y en donde se registraron las concentraciones de salinidad del agua son más bajas (Figura 13).



Figura 13. El polígono en amarillo representa la zona de anidación de los cocodrilos durante el periodo 2019-2020.

A continuación, se muestran las diferentes actividades realizadas por el equipo técnico durante la salida diurna (Figura 14).



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**



Figura 14. Actividades realizadas en campo durante el monitoreo diurno.

V.5. Actividad nocturna

A continuación, se muestran fotografías de la salida nocturna (Figura 15).

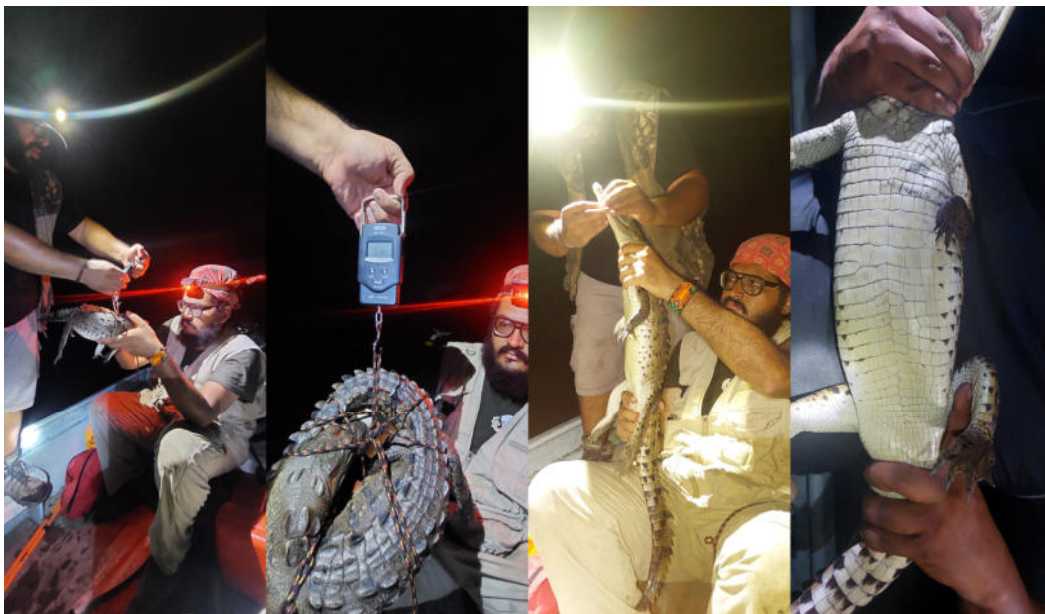


Figura 15. Actividades durante el monitoreo nocturno.

Del periodo 2019-2020 al periodo 2021-2022 se han capturado 13 cocodrilos de las Clases I y II con la finalidad de medirlos para de corroborar sus tamaños y



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**

constatar que durante el periodo 2021-2022 los cocodrilos observados pasaron a la siguiente clase de tamaño.

VI. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados del monitoreo nocturno perteneciente al mes de julio de 2022 muestran una población con densidades relativas que pueden clasificarse como altas (30.5 ind/km), en este mes la densidad fue mayor a la del mes de junio. Este incremento en la densidad relativa se debió a una disminución en el nivel del agua, pues nuevamente se podían observar las raíces del manglar, sin embargo, se pudieron recorrer nuevamente 4 km dentro de la laguna, esto solo ha ocurrido durante el mes de junio y julio del periodo 2021-2022. Las densidades altas que se han estado reportando tanto en el periodo 2019-2020 (31.6 ind/km) como en el periodo 2021-2022 (38.8 ind/km) se encuentran en el rango de densidades clasificadas como altas en algunos estados del país como Chamela-Cuixmala, Jalisco de 20.4 ind/km y 32.5 ind/km (García *et al.* 2010), en Boca Negra, Jalisco, reportaron 51.2 ind/km (Cupul-Magaña *et al.* 2002), lo mismo hicieron en Palma Sola, Oaxaca al reportar 70 ind/km (García-Grajales y Buenrostro-Silva 2014) y 49 ind/km en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca (García-Grajales y Buenrostro-Silva, 2017). Densidades medias o bajas corresponderían a densidades reportadas por Hernández-Hurtado *et al.* (2011) en San Blas, Nayarit de entre 0.36 y 4.31 ind/km que son clasificadas como densidades bajas.

Para el estado de Colima Aguilar-Olguín *et al.* (2020) reportaron para todo el estado densidades entre 0.1 y 9.3 ind/km en donde consideraron 6 lagunas costeras (incluida la laguna del Valle de las Garzas) en monitoreos realizados hasta 2016 y clasificaron estas densidades como bajas. Específicamente para el Valle de las Garzas estimaron una densidad relativa de 7 ind/km, contrastando con lo encontrado tanto en este como en los monitoreos realizados desde 2019. Es probable que estos cambios en la densidad de la laguna Valle de las Garzas estén relacionados a las modificaciones realizadas en los últimos años, los cuales han provocado la pérdida de espejo de agua o los dragados efectuados en diferentes



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

momentos, mismos que han tenido un efecto en la distribución de la población, además, el esfuerzo de muestreo aplicado durante el periodo 2019-2020 y 2021-2022 ha sido mayor. Lo anterior genera un incremento en el porcentaje de la población observada que fue mayor durante el periodo 2021-2022 (N=148) comparado con el periodo 2019-2020 (N=131). Estas diferencias en la estimación de la población total suelen deberse a factores como la distancia recorrida, el número de monitoreos realizados y la estacionalidad. Aunque en ambos periodos se ha utilizado la misma técnica de conteos nocturnos, durante el periodo 2019-2020 se hicieron menos monitoreos nocturnos.

En cuanto a la estructura, al analizar la información por periodos de estudio, durante el correspondiente al año 2021-2022 el mayor porcentaje de la población observada se registró en las Clases III y IV, a estas clases pertenecen los adultos y sub adultos. Esto no ocurrió durante el periodo 2019-2020 ya que aquí el mayor porcentaje de la población se observó en las crías y juveniles (Clase I y Clase II). Según Carveley y Downs (2014) el observar más crías y juveniles que adultos y subadultos indica que la población estudiada es una población en crecimiento. Lo anterior clasifica a la población como en crecimiento durante el periodo 2019-2020 y como inestable en el periodo 2021-2022. Durante este último periodo, solo en el mes de junio, la población mostró una tendencia a la estabilidad, esto se debió probablemente a que el nivel de agua incrementó por el inicio de las lluvias y esto no permitió la observación de los cocodrilos, ya que este incremento de agua ayuda en la dispersión de los cocodrilos, logrando llegar a otras zonas de la laguna y se puedan refugiar entre las raíces del manglar. Otro aspecto para considerar son las relaciones intraespecíficas de la especie, Carvajal *et al.* (2005); Balaguera-Reina y González-Maya (2008) y Aguilar-Olguín *et al.* (2020) mencionan que los cocodrilos de la Clase IV y V, por ser territoriales, hacen desplazarse a los cocodrilos más pequeños al interior de la vegetación en donde permanecen refugiados sin salir a las partes abiertas y profundas de la laguna.

Los rangos de salinidad registradas durante ambos periodos de estudio (2019-2020 y 2021-2022) pueden considerarse de ambientes estuarinos; el mantener



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

concentraciones características de este tipo de ambientes beneficia a los cocodrilos evitando estrés, mejorando sus procesos fisiológicos y mejorando su dispersión. Al respecto, Lang (1987) menciona que los cocodrilos de menor tamaño pueden deshidratarse y perder hasta el 25 % de su peso por día si se mantienen en salinidades altas, y Richards *et al.* (2004) mencionan que el efecto de la salinidad sobre los cocodrilos de la clase I y II puede ser mortal, ya que las crías y juveniles tienen poca tolerancia a salinidades altas, prefiriendo sitios en donde las concentraciones de salinidad les permita tener un crecimiento óptimo. Al parecer, *C. acutus* prefiere áreas de cuerpos de agua en donde las concentraciones de salinidad sean bajas, Aguilar-Olguín *et al.* (2020) y Hernández-Hurtado *et al.* (2011) reportan mayores densidades relativas de cocodrilos en lagunas en donde la salinidad disminuye.

Los cocodrilos que se registran durante los monitoreos nocturnos están distribuidos en grupos, este comportamiento, en parte, puede estar relacionado a las profundidades encontradas y a las concentraciones de la salinidad, sin embargo, en algunas partes de la laguna las profundidades encontradas fueron menores a un metro, aunque en ambos periodos de monitoreo (2019-2020 y 2021-2022) el inicio de la temporada de lluvias mantiene profundidades iguales o mayores a un metro.

El no tener una profundidad adecuada puede tener efectos en diferentes aspectos del ciclo biológico de los cocodrilos, por ejemplo, en la reproducción. Al respecto, Aguilar-Olguín *et al.* (2020) mencionan que profundidades entre 1 y 7 m son suficientes para que los cocodrilos puedan desplazarse, reproducirse o alimentarse. Hernández-Hurtado *et al.* (2011) registraron la mayor cantidad de cocodrilos en profundidades mayores a un metro, y Campbell *et al.* (2010) encontraron una correlación alta entre el desplazamiento recorrido de un cocodrilo a zonas de alimentación y la profundidad de los cuerpos de agua. Por su parte, Fujisaki *et al.* (2009), reportaron que los machos y hembras buscan profundidades mayores a un metro para aparearse y Calverley y Downs (2014) mencionan que la variación de profundidad puede afectar el número y distribución de cocodrilos,



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

prefiriendo profundidades mayores a un metro, lo que facilita el desplazamiento para ir a sitios de alimentación y reproducción.

Tanto la temperatura ambiente como la temperatura del agua, en ambos periodos de monitoreo (2019-2020 y 2021-2022), presentaron una baja variación. Las variaciones de temperatura observadas en el agua y en el ambiente, no tienen un efecto sobre las densidades de cocodrilos encontradas, ya que de acuerdo con lo reportado por Carvajal *et al.* (2005) es que las temperaturas bajas (14.4°C) se pueden asociar a una disminución en la densidad de cocodrilos. Lo contrario sucedería si las temperaturas comienzan a ser altas (40°C) como las reportadas por Espinosa *et al.* (2012).

Además, rangos de temperatura muy amplios podrían afectar a los cocodrilos en sus procesos de termorregulación y una de las maneras de termorregular según Campos y Magnusson (2013), es construyendo madrigueras y pasando gran parte del día fuera del agua, tomando el sol.

La región a donde pertenece la población de la laguna Valle de las Garzas puede estar provocando un proceso de termoconformidad mencionado por Lang (1987) que consiste en que la baja variabilidad en la temperatura provoca que constantemente estén evitando las altas temperaturas y su manera de controlar este proceso, consiste en pasar gran parte del día y la noche dentro del agua, esto último se ha podido observar durante los monitoreos diurnos, sobre todo al inicio del canal que conecta a la avenida Elías Zamora Verduzco que actualmente se encuentra con poca agua, se pudo registrar una alta actividad por parte de los cocodrilos como la termorregulación (asoleo), desplazamiento y alimentación. Los cocodrilos están cambiando la zona de anidación, esto puede ser debido a los cambios que se realizan por parte del ser humano en el espejo de agua y en los alrededores de la laguna. Las hembras anidadoras no pueden establecer una zona permanente de anidación y cualquier modificación en el área puede afectar su comportamiento reproductivo.



MARINA

SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**

COORDINACIÓN GENERAL



MARINA



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

VIII. CONCLUSIONES

- La densidad relativa obtenida en ambos periodos de monitoreo se puede clasificar como media (Cupul-Magaña *et al.* (2002); Hernández-Hurtado *et al.* (2011); Aguilar-Olguín *et al.* (2020)).
- La mayor cantidad de cocodrilos fue observada en las Clases III y IV durante el periodo de 2021-2022 y durante el periodo 2019-2020 se observó en las Clases I y II, esto, según Calverley y Downs, 2014, representa una población en crecimiento para el periodo 2019-2020 y una población inestable para el periodo 2021-2022.
- Las variaciones en la profundidad han permitido que las raíces del manglar queden cubiertas por el agua a la orilla de la laguna, esto dificultó la observación de los cocodrilos de todas las Clases en algunos meses, sin embargo, el que haya incrementos en el nivel de agua puede beneficiar a la población, tiene efecto sobre los cocodrilos de la Clase III y IV permitiéndoles permanecer en el agua más tiempo y retirados de la orilla, lo cual hace que compartan los mismos espacios, provocando que los más grandes desplacen a los más pequeños.
- Con respecto a la salinidad, en ambos periodos de monitoreo los rangos registrados conservan las concentraciones características de sistemas estuarinos. Las salinidades bajas mejoran la dispersión de los cocodrilos porque esta especie prefiere el agua dulce, sobre todo los de las clases pequeñas. Existe una relación directa entre las bajas concentraciones de salinidad y el incremento de las densidades relativas de cocodrilos, esto ha sido reportado por Hernández-Hurtado *et al.* (2011) y Aguilar-Olguín *et al.* (2020), el que haya agua dulce mejora el desarrollo de los cocodrilos en términos ecológicos y fisiológicos (Lang (1987); Richards *et al.* (2004)).
- Los rangos de temperatura registradas en el agua y en el ambiente durante los dos periodos de monitoreo no tienen una influencia sobre las densidades y distribuciones de densidades de cocodrilos observadas. Si



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

estas variaciones tienden a disminuir (14°C) o a incrementar ($>40^{\circ}\text{C}$) es seguro que se verá reflejada en las densidades relativas (Carvajal *et al.* 2005; Campos y Magnusson 2013; Lang 1987).

- Para el periodo 2021-2022 se pudieron detectar los primeros nacimientos de la temporada de reproducción 2022 en una fracción del canal que conecta a la avenida Elías Zamora Verduzco.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar-Olguín S, Rivera-Rodríguez MC, Hernández-Hurtado H, González-Trujillo R, Ramírez-Martínez MM. 2020. Effect of vegetation and abiotic factors on the abundance and population structure of *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1806) in coastal lagoons of Colima, Mexico. *Amphi. Reptile. Conserv.* 14(1): 174–182.
- Álvarez del Toro, M. 1974. Los Crocodylia de México. IMERNAR. México. 70p.
- Aust P., Boyle B., Fergunsson R., y Coulson T. 2009. The impact of Nile Crocodiles on Rural Livelihoods in Northeastern Namibia. *South African Journal of Wildlife research* 89(1):57-69.
- Balaguera Reyna A. y González Maya F. J. 2008. Population, Structure, Density and Habitat of *Crocodylus acutus* Cuvier 1807 in the Via Parque Isla de Salamanca, Magdalena department, Colombia. *Herpetropicos* Vol. 4(2): 59-63p.
- Brandon Pliego D. 2007. Estudio Poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier 1807) (Reptilia: Corocodylia) en Jamiltepec, Oaxaca. *Ciencia y Mar* XI (33): 29-37.
- Brandt A., Mazzotti J., Ross W., Barker D., Hasty L. y Wasilewski J., 1995, Status of the American Crocodile (*Crocodylus acutus*) at a Power Plant Site in Florida, USA, *Herpetological Natural History* 3 (1), 29-36.
- Brito S. C., Martínez Freiría F., Sieraa P., Silleron N., y Tarroso P. 2011. Crocodiles in the Sahara Desert: An Update of distribution, hábitats and Population Status for Conservation Planning in Mauritania, *PLoS ONE* 6(2): E14734. Doi: 10.1371/journal.pone. 0014734.
- Calverley, M.P. y Downs, T.C. 2014. Population status of Nile crocodiles in Dumo Game Reserve, Kwazulu-Natal, South Africa (1971-2012). *Herpetologica*. 70(4). 417-425.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

- Carvajal R., Saavedra M. y Alva J. 2005. Ecología poblacional, distribución y estudio de hábitat de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en la “Reserva de producción de fauna manglares El Salado” del estuario del Golfo de Guayaquil, Ecuador, *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 40 (2): 141 – 150.
- Casas Andreu, G. 2003. Ecología de la anidación de *Crocodylus acutus*, (Reptilia: Crocodylidae) en la desembocadura del río Cuitzmala, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana* 89: 111-128.
- Casas-Andreu, G. 1995. Los cocodrilos de México como recurso natural. Presente, pasado y futuro. *Rev. de la soc. Mex. de hist. nat.* 46, 53–162.
- Casas Andreu, G. y M. Guzmán Arroyo. 1970. Estado actual de las investigaciones sobre cocodrilos mexicanos. Instituto Nacional de Investigación Biológico Pesqueras. Secretaría de la Industria y Comercio. México. 1-50 pp.
- Casas-Andreu, A. G., T. Reyna-Trujillo y F.R. Méndez de la Cruz. 1990. Estado actual de *Crocodylus acutus* en la costa del Pacífico de México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 41:57-62.
- Castillo, F. 1997. Observations on two american crocodile population in Colima state, Mexico, with possible management implications. Tesis de maestría en Ciencias, Auburn University, Alabama, EU. 130p.
- Cedillo, C.; García, J.; Martínez, C.; Briones, F.; Cienfuegos. 2013. E. Aspectos ecológicos de la anidación de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) en dos localidades de la costa de Oaxaca, México. *Acta Zoo. Mex.* 29, 164-177.
- Cupul, F., Rubio A., Reyes A. y H. Hernández. 2002. Sondeo Poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en el Estero Boca Negra, Jalisco. *Universidad del Mar, Revista Ciencia y Mar.* 6 (16): 45-50.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**

Dirección General de Vida Silvestre, INE, SEMARNAP. 1997. Técnicas para el Manejo de cocodrilos en sistemas semiintensivos (unidad de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre) y áreas naturales.

Escobedo H. y Mejía V. 2003. El “Cocodrilo de Tumbes” (*Crocodylus acutus* Cuvier 1807): estudio preliminar de su estado actual en el norte del Perú. *Ecología Aplicada*, 2(1).

Escobedo Galván A. H. 2004. Avances en el conocimiento y el estado actual de conservación del cocodrilo de tumbes (*Crocodylus acutus*, Cuvier 1807) *Rev. Peru. Biol* 11(2): 203-208p.

Espinosa, I.M., Bertine, A., Gómez, J., Mejía, F., Guerra, M., Baez, L., Goum, N., y Patiño, E. 2012. A three-year mark-recapture study in a remnant population of *Crocodylus acutus* (Cuvier 1807) in Portet eBay (Guajira, Colombia). *Gayana*. 76(1): 52-58.

Fergusson A. R. 2010. Nile Crocodile *Crocodylus niloticus*, Status Survey and Conservation Action Plan Third Edition ed. by S. C. Manolis and C. Stevenson. Crocodile Specialist Group: Darwin.

Fujisaki, I., Rice, G. k., Pearlstine, G.L., y Mazzotti, J.F. 2009. Relationship between body condition of American alligators and water depth in the Everglades, Florida. *Hidrobiología*. 635: 329-338.

García, A., Valtierra, A., Cuarón, A., y Ceballos, G. 2010. Tendencias poblacionales de *Crocodylus acutus* en condiciones de protección en la

Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, México. *Revista Latinoamericana de Conservación*. Vol. 1 (2): 52-62.

García Grajales, J. y Buenrostro Silva, A. 2014. Abundancia y estructura poblacional de *Crocodylus acutus* (Reptilia: *Crocodylidae*) en la laguna



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**

- Palma Sola, Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical*. Vol. 62 (1): 165-172.
- García Grajales, J. y Buenrostro Silva, A. 2017. Estimación poblacional del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Vol. 88: 936-943.
- Harvey R. y Hill E. 2003. Mapping the nesting habitats of saltwater crocodiles (*Crocodylus porosus*) in Melacca Swamp and the Adelaide River wtlands, Northern Territory: an approach using remote sensing and GIS, *wildlife research*, 30, 365-375.
- Hernández Hurtado H., R. García de Quevedo-Machain y P. S. Hernández-Hurtado. 2006. Los Cocodrilos de la costa Pacífico occidental (Michoacán, Colima y Jalisco) de México. pp.: 375-389. En: M.C. Jiménez-Quiroz y E. Espino-Barr (eds.). *Los recursos pesqueros y acuícolas de Jalisco, Colima y Michoacán*. INP, SAGARPA, México. 622p
- Hernández Hurtado H., Romero Villaruel J. y Hernández Hurtado P. S. 2011. Ecología Poblacional de *Crocodylus acutus* en los Sistemas Estuarinos de San Blas Nayarit, *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82:887-895.
- INE/SEMARNAP. 2000. Proyecto para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los Crocodylia en México (COMACROM). INE/SEMARNAP. 107 pp.
- Kushlan, J. A. y F. J. Mazzotti. 1989. Population biology of the American crocodile. *Journal of Herpetology*. 23 (1): 7-21.
- Lang, J.W. 1987. Crocodylian behavior: implications for management. Pages 273-294, in *Wildlife Management: Crocodile and Alligators* ed by Grahame J. W. Webb, S. Charlie Manolis and Peter J., White head Surrey Beatty, Sydney. ISBN 094932409.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

- Letnic M., y Connors G. 2006. Changes in the distribution and abundance of saltwater crodiles (*Crocodylus porosus*) in the upstream, freshwater reaches or rivers in the Northem territory, Australia. *Wildlife research* 33(7) 529-538.
- Levy, C. 1991. *Endangered species: Crocodiles and Alligátor*. Chartwell Books, Nueva Jersey. 128p
- Mazzotti, F. J. 1999. The American Crocodile in Florida Bay. *Estuaries*. 22 (2b): 552-561.
- Mazzotti F., Brandt L., Moler P. y Cherkis M. 2007. American crocodile (*Crocodylus acutus*) in Florida: Recomendation for endangered species recovery and ecosystem resttoration. *Journal of herpetology* 41(1). 122-132.
- Messel, H., J.C. Vorlicsek, A.G. Wells y W.J. Green. 1981. *Surveys of tidal river systems in the northern territory of Australia and their crocodile populations*. Monograph No. 1. Pergamon Press, Sydney. 463 pp.
- Sánchez Herrera O., G. López Segurajauregui, A. García Naranjo Ortiz de la Huerta y H. Benítez Díaz. 2011. Programa de monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México 272 pp.
- Richard, P. M., 2003, Evaluating the relative effects of life historystages in the conservations of the American crocodile (*Crocodylus acutus*) in Florida. *Florida Scientist* 66(44): 273-286.
- Sasa, M. 1992. Tamaño, estructura y distribución de una población de *Crocodylus acutus* (Crocodylia: Crocodilidae) en Costa Rica, *Rev. Biol. Trop.* 40(1): 131-134.
- Sigler, L. 2002. Conservación y manejo de *Crocodylus acutus* en México. Pp. 167-184. *La conservación y el manejo de caimanes y cocodrilos de America Latina*. C.N. Editoria, 190 pp.
- Sigler L., Cedeño Vázquez R. y Cupul Magaña F. 2011. Método de detección visual nocturna. pp:105-127 EN Sánchez Herrera O., G. López



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

- Segurajauregui, A. García Naranjo Ortiz de la Huerta y H. Benítez Díaz. Programa de monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México 272 pp.
- Thorbjarnarson, J. 1989, Ecology of the American crocodile, *Crocodylus acutus*. In: Crocodiles, their ecology, management and conservation. IUCN Publication News Series, Gland. 228-259.
- Thorbjarnarson, J. 2010. American Crocodile *Crocodylus acutus*. Pp. 46-53 in Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. Third Edition, ed. by S.C. Manolis and C. Stevenson. Crocodile Specialist Group: Darwin.
- Thorbjarnarson J., Platt S. y Khaing S. 2000. A population survey of the estuarine crocodile in the Ayeyarwady Delta, Myanmar. Wildlife Conservation Society.
- Thorbjarnarson J., Wang X., Ming S., He L., Ding Y., Wu Y. y Mac Curry T. 2002. Wild population of the Chinese alligator approach extinction, Biological Conservation 103, 93-102.
- Thorbjarnarson, J., F. Mazzotti, E. Sanderson, F. Buitrago, M. Lazcano, K. Minkowski, M. Muñoz, P. Ponce, L. Sigler, R. Soberón, A.M. Trelancia y A. Velasco. 2006. Regional habitat conservation priorities for the American crocodile. Biological Conservation. 128: 25-36.
- Torres F. J. 2013. Impactos Antropogénicos en la Laguna de Cuyutlán, Colima, Monografía, Universidad de Colima, Facultad de Ciencias. pp 1-78.