

# ÁREAS DE INTERACCIÓN ENTRE HUMANOS Y COCODRILOS (*Crocodylus acutus* Cuvier) EN CHACAHUA, OAXACA, MÉXICO

## AREAS OF INTERACTION BETWEEN HUMANS AND CROCODILES (*Crocodylus acutus* Cuvier) IN CHACAHUA, OAXACA, MÉXICO

García-Grajales, J.<sup>1\*</sup>; Buenrostro-Silva, A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Recursos, <sup>2</sup>Instituto de Industrias, Universidad del Mar *Campus* Puerto Escondido. Km. 2.5 Carr. Puerto Escondido-Sola de Vega, Puerto Escondido 71980, San Pedro Mixtepec, Oaxaca, México.

\*Autor de correspondencia: archosaurio@yahoo.com.mx

### RESUMEN

Se determinaron áreas potenciales para la prevención del conflicto entre humanos y el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus* Cuvier) en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca, México (PNLCh), con base en estimación de la abundancia y tasa de encuentro, relacionando las actividades de pesca, enseres y horarios, así como número de nidos de cocodrilo y clase de organismos con base en su tamaño en tres áreas del Parque con presencia de asentamientos humanos. La mayor abundancia de cocodrilos se registró en laguna Palmarito, mientras que el sector Varaquebrada-Las Salinas (VQ-LS) registró dominancia de organismos de las clases IV y III, probablemente como reflejo de la región por ser un área natural protegida. Las lagunas de Palmarito y VQ-LS son las áreas de pesca de los pobladores de la comunidad de Zapotalito y Chacahua; el trasmallo y el buceo libre son las artes de pesca más frecuentes entre los pescadores de esta región; por tanto, se determinaron tres áreas potenciales de riesgo entre humanos y cocodrilos en el PNLCh.

**Palabras clave:** fauna silvestre, área natural protegida, pescadores, conflicto.

### ABSTRACT

Potential areas for the prevention of conflict between humans and the American crocodile (*Crocodylus acutus* Cuvier) were determined, in the Lagunas de Chacahua National Park, Oaxaca, México (PNLCh), based on estimating the abundance and meeting rate, connecting fishing activities, essentials and schedules, as well as the number of crocodile nests and types of organisms based on their size, in three areas of the Park with presence of human settlements. The highest crocodile abundance was seen in the Palmarito Lagoon, while the Varaquebrada-Las Salinas (VQ-LS) sector showed dominance of organisms of classes IV and III, probably as a reflection of the region because it is a natural protected area. The Palmarito and VQ-LS lagoons are the fishing areas for residents of the Zapotalito and Chacahua communities; driftnet and free diving are the most frequent fishing arts among fishermen in this region; therefore, three potential risk areas were determined between humans and crocodiles in the PNLCh.

**Keywords:** wild fauna, natural protected area, fishermen, conflict.



## INTRODUCCIÓN

**La incidencia** de ataques de cocodrilos en muchos países, incluido México, es extremadamente difícil de cuantificar, en parte porque muchos de estos encuentros no son reportados (Caldicott *et al.*, 2005). El origen de estos conflictos surge en el momento en que se comparten los mismos hábitats y recursos; sin embargo, resaltan cuando las necesidades y el comportamiento de los animales silvestres impactan de manera negativa sobre la vida de los humanos (García-Grajales, 2013) y, en consecuencia, se busca el exterminio de los animales como respuesta emocional al suceso (Lamarque *et al.*, 2009). Este tipo de conflictos adquieren dimensiones políticas cuando la demanda social de mejorar la seguridad pública por el continuo crecimiento de la población humana y el cambio de uso de suelo generan encuentros entre humanos y cocodrilos con cierta frecuencia (García-Grajales, 2013). El conflicto entre humanos y cocodrilos incluye cualquier interacción que resulta en efectos negativos sobre la conservación de las especies o de sus hábitats. Para fines del presente trabajo, el término conflicto se refiere a las interacciones entre cocodrilos y humanos en el cual estos últimos (o sus animales domésticos) son amenazados, atacados, lesionados o muertos, provocando daños sobre la vida social (al provocar puntos de vista encontrados), aspectos económicos (al generar pérdidas en la producción ganadera) y culturales (al afectar la visión de la sociedad hacia la especie) (García-Grajales, 2013); por lo general, estos conflictos suceden en áreas de distribución de los cocodrilos, que los humanos invaden para realizar algunas de sus actividades (Ricky, 2005). El cocodrilo americano (*Crocodylus acutus* Cuvier) es una especie ecológica y económicamente importante, reconocida como especie clave y considerada como un gran depredador en México. Su distribución es amplia en el continente americano y es la única especie de este género con distribución natural en la costa del Pacífico mexicano (Álvarez del Toro, 1974); no obstante, existe poca información sobre el estatus de sus poblaciones en Oaxaca (García-Grajales *et al.*, 2007; Brandon-Pliego, 2008; Morales-Pérez, 2010; García-Grajales y Buenrostro-Silva, 2014) y, en contraparte, existen reportes de conflictos entre humanos y cocodrilos a través de medios de difusión local, siendo uno de los temas que han sido minimizados entre la comunidad conservacionista; no obstante, esta problemática ha sido retomada recientemente por el gobierno federal a través de la Dirección General de Vida Silvestre con el Protocolo Nacional para la atención de conflictos con cocodrilos en México (Dirección General de Vida Silvestre 2013).

El Parque Nacional Lagunas de Chacahua (PNLCh) es una de las primeras áreas naturales protegidas de México y del estado de Oaxaca, creada por decreto presidencial en julio de 1937 (García-Grajales y Buenrostro-Silva, 2014a). El Parque debía asegurar la conservación de los bosques de clima tropical. Sus recursos bióticos son de gran valor y sus extensos cuerpos lagunares sirven de refugio para la fauna en general (Alfaro y Sánchez, 2002; García-Grajales y Buenrostro Silva, 2014a), destacando el cocodrilo americano.

Un problema alarmante en el PNLCh es el rápido establecimiento de asentamientos humanos en las últimas décadas, atribuido a políticas de desarrollo agropecuario que propiciaron la demanda de las mejores tierras y

la oferta de trabajo, así como la cercanía del Parque a los polos de desarrollo turístico y comercial (Alfaro y Escalona, 2002). La explotación pesquera en el interior de las aguas del PNLCh ha traído consigo cambios en el entorno que han llegado a considerarse significativos con consecuencias a mediano y largo plazo para la vida silvestre (González y Rodríguez, 2002); sin embargo, las poblaciones humanas continúan su expansión y hacen uso de ríos, esteros y lagunas costeras, las cuales son habitadas por cocodrilos. En las áreas urbanas los cocodrilos son identificados como especies peligrosas, opinión quizá generada por el miedo a ser mordidos o comidos por estos organismos y por informaciones exageradas, aun cuando de acuerdo con Cupul-Magaña *et al.* (2010) los ataques a humanos son eventos poco comunes. En áreas rurales la percepción que se tiene de los cocodrilos ha figurado en sus tradiciones y mitos, en los cuales les atribuyen poderes sobrenaturales (García-Grajales y Buenrostro-Silva, 2015). Ante la presencia del cocodrilo americano y el incremento de la actividad pesquera en el PNLCh, se vuelve esencial identificar áreas prioritarias para la conservación, protección y aprovechamiento no extractivo o turístico de cocodrilos, que permita el manejo de riesgos, así como reducir las probabilidades de ocurrencia de conflicto y mejorar la percepción que tienen las comunidades humanas del PNLCh. De acuerdo con ello, se identificaron áreas potenciales para la atención del conflicto entre humanos y cocodrilos en el PNLCh, con base en las abundancias y la tasa de encuentros entre la población de cocodrilos (*Crocodylus acutus* Cuvier) y las actividades de pesca.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se ubicó en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, situado en la porción central de la costa sur del estado de Oaxaca, México en la región hidrológica RH-21, denominada Costa de Oaxaca en coincidencia con la región hidrológica RH-20, denominada Costa Chica-Río Verde (Pérez-Delgado, 2002), entre 15° 57' 02.37" y 16° 03' 05.96" N, y 97° 48' 01.01" a 97° 31' 57.15" O. Los límites territoriales son: al norte, las proximidades del poblado de Charco Redondo, El Tlacuache y La Pastoría; y, al oeste, con el Río Verde. Por las características geológicas, el Parque se ubica en la provincia fisiográfica denominada Costa Sur, que es un macizo terrestre angosto de 1400 km de longitud, 25 kilómetros de ancho en la parte media y 100 m de altura promedio. Está constituida por planicies costeras y lomeríos de baja a mediana altura y se extiende desde Bahía de Banderas en Nayarit hasta el río Tehuantepec en el Istmo oaxaqueño (Pérez-Delgado, 2002). El Parque está integrado por el sistema terrestre y el acuático; el primero considera una extensión de 11598 hectáreas y está formada por tierras bajas, altas y de transición (González y Rodríguez, 2002), mientras que el acuático incluye 3324 hectáreas de cuerpos de agua, entre los que se incluye el complejo lagunar Chacahua-Pastoría y otras cuatro lagunas menores interconectadas por canales angostos denominadas como Salina Grande, Poza El Mulato, Poza de los Corraleros y Palizada. Esta zona se caracteriza por presentar humedad variable, con un periodo considerable de sequía que va de los cinco a los nueve meses, precipitaciones de 600 a 1500 mm y temperaturas superiores

a los 20 °C, a lo largo del año (SEMARNAT, 2014). Aun cuando el parque se localiza en el trópico subhúmedo y comparte muchas de las características climáticas de la zona ecológica, la presencia del Río Verde le confiere características microclimáticas y morfoedafológicas propias. Los escurrimientos que se derivan de este río, tanto superficiales como subterráneos, y el aporte de agua que proporciona cuando se desborda naturalmente en la época de lluvias permite una interconexión temporal entre los flujos de agua dulce y la vegetación (Pérez-Delgado, 2002) (Figura 1).

### Desarrollo de la investigación

La investigación fue desarrollada en dos fases; la primera correspondió a efectuar recorridos nocturnos de enero a abril de 2011 en tres transectos del PNLCh (Palmarito, Varaquebrada-Las salinas y Cerro hermoso) para obtener información acerca de las tasas de encuentro y abundancia de las poblaciones de cocodrilos. La segunda fase consistió en aplicar encuestas a los habitantes de los poblados cercanos al Parque con el fin de conocer los sitios más frecuentes de pesca, así como las artes de pesca utilizadas. Los recorridos nocturnos se realizaron de las 21:00 h hasta las 02:00 h del día siguiente en cada uno de los sectores seleccionados. En cada recorrido se contabilizaron los cocodrilos observados por detección del reflejo del haz de luz de una lámpara de seis voltios en el *tapetum lucidum* de los ojos del cocodrilo. Los recorridos se efectuaron a bordo de una lancha de aluminio de 4 m de eslora con fondo plano propulsada por un motor fuera de borda de 5 hp, a una velocidad

de 10 km hr<sup>-1</sup> o utilizando remos, dependiendo del ancho y la profundidad de los canales. El observador estuvo siempre en la proa de la lancha, aplicando la técnica descrita por Chabreck (1966). En las zonas de mayor amplitud se usó un reflector (spot line) de dos millones de candelas. Los recorridos se realizaron exclusivamente durante la época de sequía en la fase de luna nueva y de forma sistemática. En cada observación se estimó la separación de los ojos, así como la distancia de éstos a la punta del hocico, con la finalidad

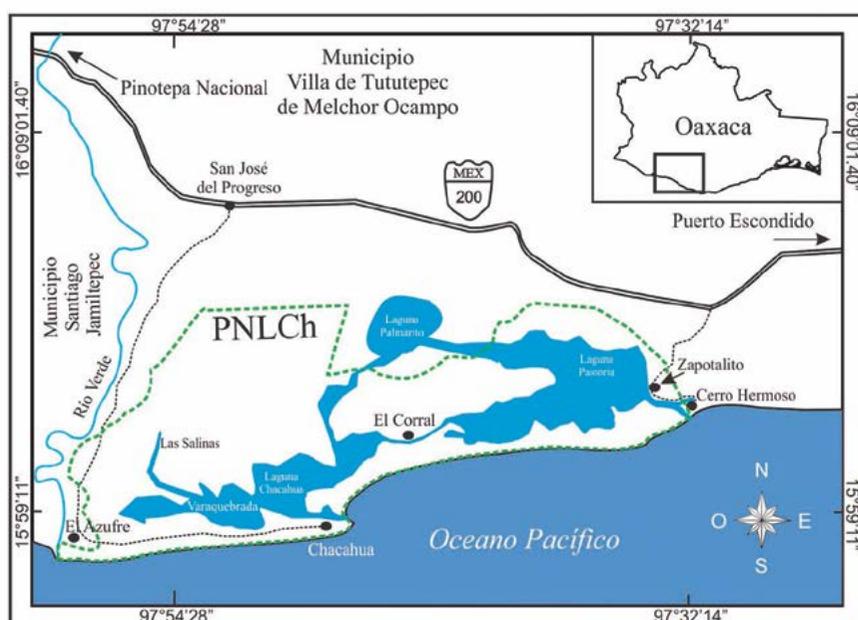


Figura 1. Descripción del área geográfica

de determinar visualmente la longitud total (LT) de cada organismo (Messel *et al.*, 1989) y, con base en esto, los organismos se clasificaron como clase I (LT=<30 cm a <60 cm, como neonatos y crías), clase II (LT=61 cm a 120 cm, como juveniles), clase III (LT=121 cm a 180 cm, como sub adultos), clase IV (LT=181 cm a 240 cm, como adultos) y clase V (LT=>240 cm, como reproductores), y sólo ojos (SO= longitud no determinada) cuando no fue posible estimar el tamaño. La tasa promedio de encuentro de la población se calculó determinando el número de cocodrilos observados por kilómetro lineal (cocodrilos km<sup>-1</sup>). Se utilizó el modelo de Messel *et al.* (1981) para estimar el tamaño poblacional, que consiste en calcular el valor porcentual de la población observada (*P*), a partir de la cual se estima la población total (*N*) bajo la siguiente fórmula:  $P = \frac{m}{(2s+m)1.05}$ , donde

*P* es el porcentaje de la población observada, *m* es 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 el nivel de error es de 1.05. El cálculo de la estimación total de la población (*N*), con un nivel de confianza de 95%, aceptando la normalidad de los conteos, fue:

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

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

Adicionalmente, se realizaron recorridos a pie en aquellos sitios reconocidos como áreas de anidación del cocodrilo americano en el Parque, aprovechando la época de anidación reportada para esta especie en esta región (febrero-mayo) por Cedillo-Leal *et al.* (2013). Con el fin de establecer la cercanía de estas áreas con respecto a los sitios más frecuentes de pesca y actividad humana se realizó la geoposición de nidos encontrados en dichas áreas. Respecto a las encuestas, se realizaron visitas mensuales de enero a mayo de 2011 en tres comunidades asentadas en el interior del Parque en las comunidades de Chacahua, Zapotalito y El Corral. Se aplicaron 30 encuestas por comunidad, enfocadas y dirigidas exclusivamente a personas cuya actividad económica principal fuera la pesca o alguna otra relacionada con la prestación de servicios turísticos. Las encuestas se aplicaron en los embarcaderos y sitios donde los pescadores anclan sus utensilios de trabajo. Adicionalmente, se realizó la grabación de todas las encuestas, previo consentimiento del informante, con una grabadora digital (Olympus modelo WS-510). Las entrevistas fueron individuales, aunque

hubo casos en los que se reunieron varios pescadores para aportar información, por lo que en el análisis todos los involucrados fueron considerados como unidades independientes.

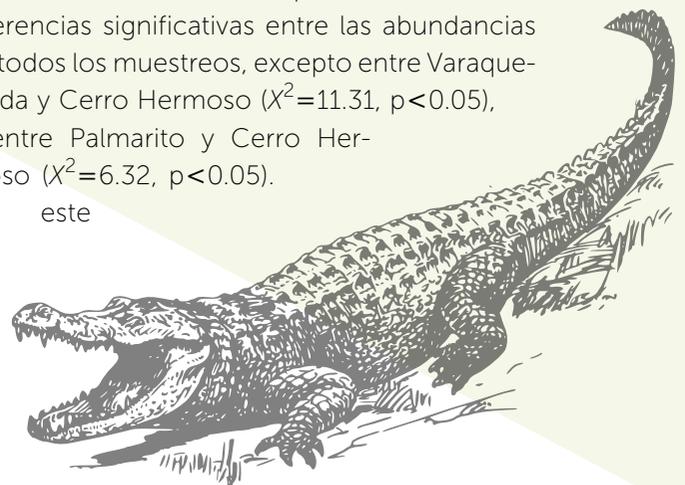
### Análisis estadístico

El modelo de Messel *et al.* (1981) asume normalidad en los datos de conteo de cocodrilos (Cupul-Magaña, 2009); no obstante, se aplicó la prueba Shapiro-Wilk con la finalidad de corroborar dicha normalidad. Para establecer la existencia de diferencias significativas entre las abundancias mensuales estimadas y número de individuos por clase de tamaño se realizaron pruebas de  $\chi^2$  con un nivel de confianza de 95%. Se elaboraron histogramas de frecuencia con el fin de comparar los patrones de abundancia de las clases de tamaño por cada uno de los segmentos recorridos. En el caso de las encuestas el análisis de las respuestas fue de tipo descriptivo, basado en la frecuencia y los porcentajes de respuestas, utilizando el programa Excel de Microsoft Office®. Las tasas promedio obtenidas por cada uno de los segmentos se contrastaron con respecto a las zonas de mayor actividad pesquera y con las de anidación de los cocodrilos, registradas para generar una zonificación de riesgos con base en las mayores probabilidades de encuentros entre humanos y cocodrilos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron 567 registros visuales de cocodrilos en el PNLCh durante 16 recorridos efectuados en 16 noches de trabajo. Las tasas de encuentro promedio registradas fluctuaron de 4.6 individuos km lineal<sup>-1</sup> (Sector Cerro Hermoso) a 17.3 individuos km lineal<sup>-1</sup> (Sector Varaquebrada-Las Salinas) durante los recorridos efectuados, con un tiempo promedio de navegación de 35 minutos. La estimación del tamaño poblacional más alta ( $N=85.7\pm 3.2$ ) se registró en la laguna de Palmariito y la más baja ( $N=9.5\pm 2.1$ ) se obtuvo en Cerro Hermoso (Cuadro 1). Al respecto, no existieron diferencias significativas entre las abundancias en todos los muestreos, excepto entre Varaquebrada y Cerro Hermoso ( $\chi^2=11.31$ ,  $p<0.05$ ), y entre Palmariito y Cerro Hermoso ( $\chi^2=6.32$ ,  $p<0.05$ ).

En este

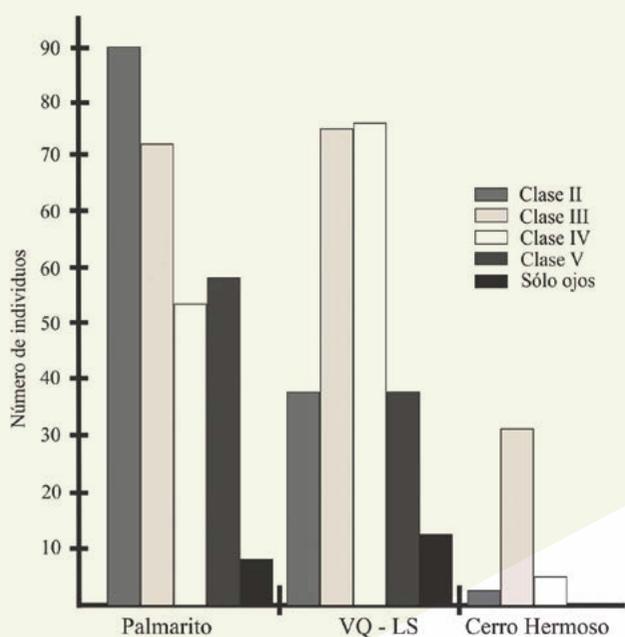


**Cuadro 1.** Abundancia y tasas de encuentro del cocodrilo Americano (*Crocodylus acutus* Cuvier) en tres sitios del Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca, México.

Variable	AD-Las Salinas				Palmarito				Cerro hermoso			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
Km	3.46	3.46	3.46	3.46	4.59	4.59	4.59	4.59	1.74	1.74	1.74	1.74
Organismos observados por recorrido	62	56	63	60	78	65	69	73	8	12	9	12
Tasa promedio de encuentro (ind/km)	17.9	16.2	18.2	17.3	16.9	14.2	15.0	15.9	4.6	6.9	5.2	6.9
Porcentaje observado (p)	0.97				0.91				0.84			
Tamaño poblacional (N)	63.9±4.6				85.7±3.2				9.5±2.1			

R1; R2; R3; R4=Número de recorrido.

sentido, la distribución y abundancia de las poblaciones de cocodrilos se encontraron relacionadas con las características biológico-ambientales de su entorno, tales como alimentación, reproducción, temperatura del agua, profundidad y salinidad (Thorbjarnarson, 1989) y, aunque el objetivo del presente estudio no fue evaluar tales condiciones, se infiere que la laguna Palmarito presenta las mejores condiciones debido a los valores de abundancia registrados en comparación con otros sitios del PNLCh, e incluso, por ser la zona donde mayor confluencia de pescadores existe. Aunado a esto, los resultados coinciden con el tamaño poblacional en la laguna de Palmasola (García-Grajales y Buenrostro-Silva, 2014b), aunque deberá considerarse que la escala espacial y temporal son factores distintos entre ambos estudios.

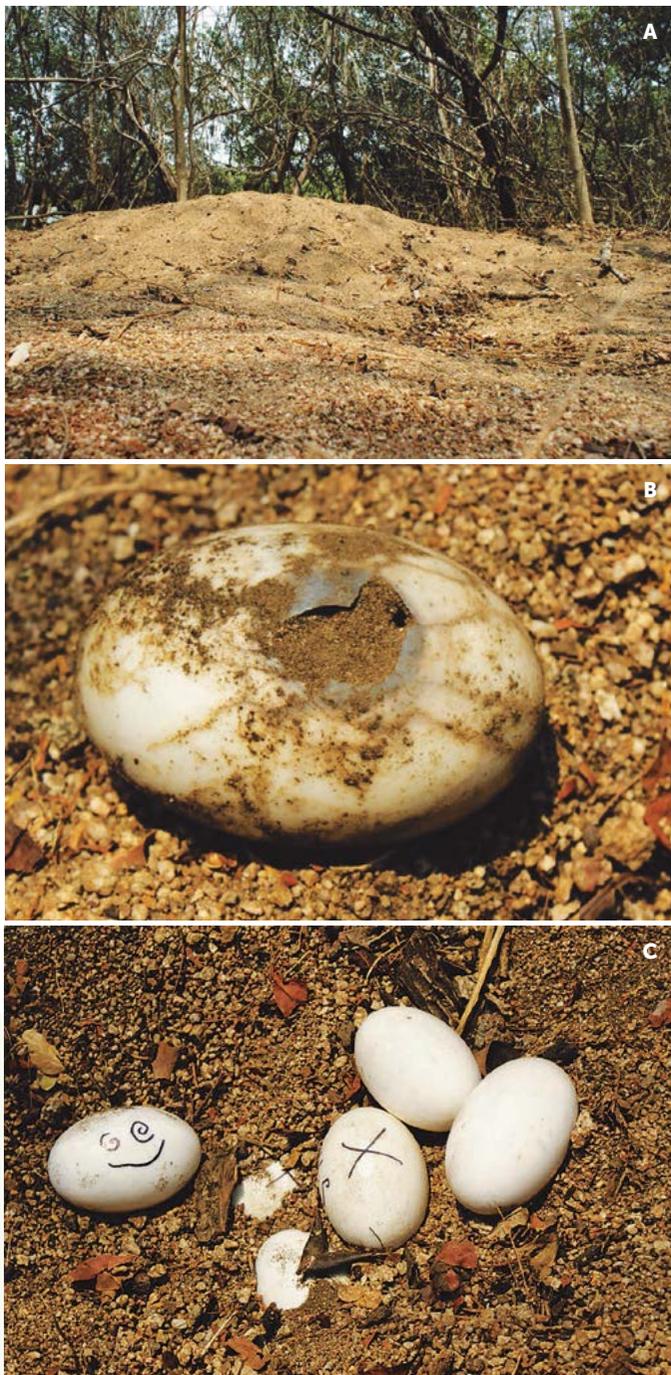


**Figura 2.** Distribución de la abundancia poblacional de *Crocodylus acutus* Cuvier, por clase (tamaño) registrada en tres transectos en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca, México.

En cuanto a la distribución de clases de tamaño por sectores, el transecto Varaquebrada-Las Salinas evidenció marcada dominancia de individuos de la clase IV (31.12%) y clase III (30.7%), mientras que el transecto Palmarito registró dominancia de organismos de clase II (31.7%) y el transecto Cerro Hermoso, dominancia de individuos de la clase III (75.6%); en general, pocos individuos (22 individuos) mostraron agresividad al momento del conteo (Figura 2).

Al respecto, las estructuras poblacionales reportadas en otros sitios de México registran mayor abundancia de individuos juveniles, mientras que en individuos reproductores es baja (Cupul-Magaña *et al.*, 2002; Brandon-Pliego, 2007); sin embargo, en el presente estudio la predominancia de individuos de grandes tamaños corporales (>2m) puede ser un reflejo de bajas tasas de mortalidad natural en la etapa juvenil, que resulta en mayor "reclutamiento" en los siguientes estadios (Thorbjarnarson, 1998), y del efecto de conservación de la región en general, por ser un Parque Nacional.

Siete nidos fueron registrados entre la zona norte y el poniente del cerro El Corral. Seis nidos fueron depredados totalmente por mapaches (*Procyon lotor*) y se encontraron solo restos de los cascarones esparcidos alrededor de la zona de anidación. El único nido activo presentó formación en forma de montículo y se registraron 33 huevos en su interior, de los cuales tres presentaban daños en el cascarón y cierto grado de descomposición; sin embargo, cinco presentaron figuras con tinta indeleble, de las que se desconoce su significado (Figura 3). De los nidos depredados, cinco tuvieron una distancia entre sí de 18 m en promedio y el resto se encontró de manera aislada hacia el poniente del cerro. Al respecto, para una zona cercana al Parque Nacional, Cedillo-Leal *et al.* (2013) reportaron áreas de anidación gregarias y la



**Figura 3.** A: Nido de cocodrilo americano (*Crocodylus acutus* Cuvier), tipo montículo. B: Depredación y daño de huevos registrados en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca, México.

existencia de depredación por mapaches, situación similar a lo observado en este trabajo, aunque la anidación en forma de montículo no ha sido reportada en la costa de Oaxaca; siendo más común y frecuente la anidación tipo hueco, como lo expresa Thorbjarnarson (1989), como patrón de anidación típico de la especie. Referente a la época de anidación, se registró la tendencia latitudinal reportada para esta región por Cedillo-Leal *et al.* (2013).

La depredación de nidos es un factor importante de la mortalidad embrionaria atribuido a mapaches y, respecto al nido en montículo, probablemente las características del terreno de anidación pudieran mostrar características propicias para la elaboración de un nido en forma de montículo; sin embargo, la existencia de marcas en los huevos de ese nido en especial generan la duda en torno a si el nido fue manipulado por humanos; por lo que la única manera de resolver esto sería implementando un monitoreo de la anidación en los siguientes años, con el fin de determinar si el movimiento de tierra se repite año tras año en el mismo sitio, por una o varias reproductoras (Rodríguez Soberón *et al.*, 2002).

Respecto a las encuestas de la comunidad de Zapotalito, 50% afirmó realizar su actividad de pesca en la laguna de Palmarito; 26.6% realiza actividad pesquera en la laguna de Pastoría y 23.3% en el canal de Cerro Hermoso. En cuanto a los pescadores encuestados de la comunidad de Chacahua ( $n=30$ ), 43.3% realiza su actividad pesquera en la región de Varaquebrada-Las Salinas, 40% afirmó trabajar la pesca en la laguna de Chacahua y solo 16.6% en la laguna Palmarito. El Corral es una comunidad integrada únicamente por 11 núcleos familiares, por lo que se encuestó a 16 pescadores, de los cuales 68.75% afirmaron pescar exclusivamente en el canal de El Corral, mientras que 31.25% afirmó pescar en la laguna de Pastoría.

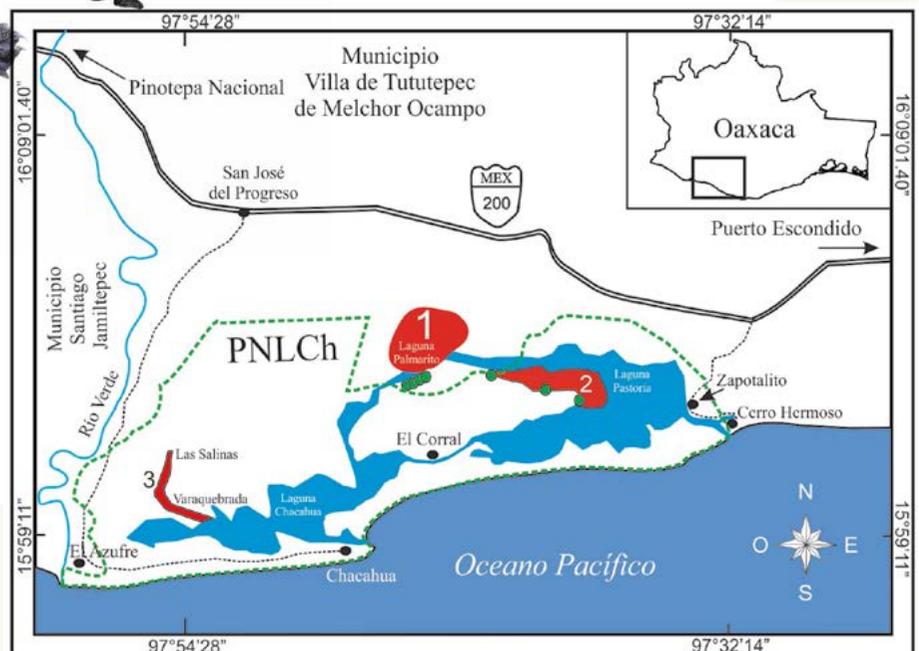
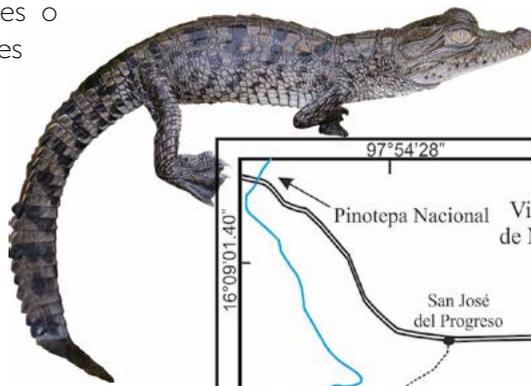
En cuanto al horario de la actividad de pesca en el Parque, en el caso de Zapotalito, 18 (60%) pescadores afirmaron realizar su actividad en el horario matutino (5:30 am a 13: pm); cinco (16.6%) mencionaron tener un horario vespertino (16:00 pm a 23:00 pm); 13.3%, horario nocturno (20:00 pm a 5:00 am h); y para el resto (10%) es variable. En el caso de Chacahua, 12 (40%) pescadores comentaron que realizan su actividad de manera matutina; ocho (26.6%), de manera nocturna; cinco (16.6%) acostumbran pescar en el horario matutino; el resto (16.6%) tiene un horario variable. En cuanto a El Corral, 14 (87.5%) pescadores expresaron que su horario es variable y solo dos (12.5%) realizan su actividad en la mañana. De las 76 personas encuestadas, la mayoría ( $n=75$ , 75%) acostumbra realizar la pesca en compañía de al menos una persona y el resto ( $n=19$ , 25%) lo hacen solos. En relación con las artes de pesca empleadas, 40% de la comunidad de Zapotalito utiliza las redes agalleras (trasmallo) de hasta 500 m de longitud como principal arte de pesca; 26.6% pesca con atarraya, 23.3% utiliza la

cuerda (curricán) y solo 10.1% realizar el buceo libre con arpón. En el caso de Chacahua, 53.3% utiliza el trasmallo; 30%, la atarraya; y 16.6%, la cuerda. En el caso de El Corral, 87.5 pescadores utilizan cuerda y solo 12.5% comentaron realizar el buceo libre con arpón. En cuanto a los medios de transporte utilizados por los pescadores para realizar su actividad de pesca, en el caso de Zapotalito, 21 (70%) pescadores afirmaron utilizar el cayuco (panga) y nueve (30%) comentaron usar lanchas de tres metros de eslora. En el caso de Chacahua, 18 (60%) pescadores afirmaron utilizar los cayucos y 12 (30%) utilizan lanchas; en cambio, en la comunidad de El Corral todos los pescadores usan cayucos. En relación con los conflictos relacionados con los cocodrilos, todos los pescadores (n=28) que utilizan el trasmallo como arte de pesca principal afirmaron tener problemas por el enmallamiento de los cocodrilos en las redes o por ruptura de las redes cuando el cocodrilo se acerca al trasmallo para alimentarse de los peces capturados. En el caso de los pescadores que realizan el buceo libre con arpón, todos afirmaron haber observado al menos a un cocodrilo bajo el agua y no haber tenido incidentes hasta el momento. Ross (1995) menciona que una de las amenazas principales a la conservación de los cocodrilos es precisamente el conflicto con las personas al compartir los mismos recursos y hábitats. La pesca en lagunas, esteros y ríos mediante el uso de trasmallos, atarrayas y el buceo libre son actividades comunes en gran parte de México y

tienden a generar competencia por el recurso con especies de hábitos alimenticios piscícolas, como es el cocodrilo americano (García-Grajales, 2013). A pesar de que en la costa de Oaxaca ya se han registrado sucesos fatales relacionados con el uso de atarrayas para la captura de peces (García-Grajales et al., 2008), en 2014 se registraron dos sucesos relacionados con esta arte de pesca en el Parque sin consecuencias fatales; sin embargo, en relación con la práctica del buceo libre para la pesca, a principios de 2015 ocurrió un accidente con un cocodrilo en el PNLCh donde el pescador involucrado resultó con daños en una de sus extremidades superiores. Generalmente, en los conflictos entre humanos y cocodrilos tiende a darse un exceso de confianza por parte del humano, debido a su costumbre de convivir cotidianamente con organismos silvestres en las áreas de

actividad laboral. La problemática relacionada con la avería de los trasmallos es un factor común en muchos sitios donde se distribuyen los cocodrilos. En el norte de Namibia, en África, Aust et al. (2009) reportaron que esta situación es el conflicto más común entre pescadores y cocodrilos, generando altos costos en la reparación de las mismas anualmente, de manera que la señalización de sitios donde ocurren las mayores abundancias de cocodrilos podría alertar a los pescadores respecto a tomar su decisión de colocar o no las redes.

Se determinaron tres áreas potenciales de riesgo con probabilidades de encuentro entre humanos y cocodrilos (Figura 4, 5). El área 1 corresponde a la laguna de Palmarito por ser el sitio donde existe mayor confluencia de pescadores, por presentar una abundancia poblacional de cocodrilos considerable y ser la zona de anidación más evidente registrada hasta el mo-



**Figura 4.** Áreas potenciales (polígonos rojos numerados del 1 al 3) de conflictos entre humanos y cocodrilo americano (*Crocodylus acutus* Cuvier) en Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca, México.



**Figura 5.** Tres diferentes clases de cocodrilo americano (*Crocodylus acutus* Cuvier) por tamaño en Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca, México.

mento. El área 2, localizada en el extremo poniente del cerro El Corral y colindante con la laguna Pastoría, presenta zonas de anidación en menor proporción; sin embargo, hay confluencia considerable de pescadores. Finalmente el área 3, relacionada con el sector de Varaquebrada-Las Salinas, debido a que fue el sitio donde se registraron cocodrilos de considerables proporciones corporales y en la que existe actividad pesquera, tanto en el horario matutino como en el vespertino.

## CONCLUSIONES

Para mitigar o prevenir el conflicto entre humanos y cocodrilos se sugiere la zonificación por áreas a partir de un diagnóstico de las poblaciones de cocodrilos y actividades humanas que pudieran detonar estos incidentes. En este caso en particular dependerá en gran medida de las acciones de difusión que la dirección del ANP realice sobre las áreas potenciales para la ocurrencia del conflicto; por lo cual se sugiere implementar un programa de difusión con la circulación de trípticos que informen sobre las causas y posibles eventos de interacción.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad del Mar y al Parque Nacional Lagunas de Chacahua (CUP: PROCODES-DRO8-13-11) por el financiamiento y las facilidades otorgadas. A Misael Gandarillas Morales y Flavio Díaz Domínguez de la comunidad El Zapotal por su apoyo en el manejo de la lancha en los recorridos nocturnos.

## LITERATURA CITADA

- Álvaro M.P., Escalona I. 2002. El proceso de colonización: poblamiento y formación de localidades. In: Alfaro M. P., Sánchez G. Chacahua: Reflejos de un Parque. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas/Secretaría de Medio Ambiente/ Plaza y Valdez Editores., México, D.F.
- Alfaro M. P., Sánchez G. 2002. Chacahua: Reflejos de un Parque. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas/Secretaría de Medio Ambiente/ Plaza y Valdez Editores., México, D.F.
- Álvarez del Toro M. 1974. Los Crocodylia de México (Estudio Comparativo). Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México.
- Aust P., Boyle B., Fergusson R., Coulson T. 2009. The impact of Nile crocodiles on rural livelihoods in Northeastern Namibia. South African Journal of Wildlife Research, 39(1), 57-69.
- Brandon-Pliego J.D. 2008. Estudio poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier 1807) (Reptilia: Crocodylia) en Jamiltepec, Oaxaca. Ciencia y Mar 11(33), 29-37.
- Caldicott D.G., Crozer E., Manolis C., Webb G., Britton A. 2005. Crocodile attack in Australia: An analysis of its incidence and review of the pathology and management of crocodylian attacks in general. Wilderness and Environmental Medicine, 16, 143-159.
- Cedillo-Leal C., García-Grajales J., Martínez-González J.C., Briones-Encinia L., Cienfuegos-Rivas E. 2013. Aspectos ecológicos de la anidación de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) en dos localidades de la costa de Oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie) 29(1): 164-177.
- Chabreck R.H. 1966. Methods of determining the size and composition of alligator populations in Louisiana. Proceedings 20th Annual Conference Southeastern Association of Game and Fish Commissioners 20: 105-112.
- Cupul-Magaña F.G. 2009. A contar cocodrilos. Comentarios y ejercicios básicos sobre algunos métodos para evaluar poblaciones silvestres. Ciencia y Mar, XIII (38), 3-14.
- Cupul-Magaña F.G., Rubio-Delgado A., Reyes-Juárez A, Hernández-Hurtado H. 2002. Sondeo poblacional de *Crocodylus acutus*

- (Cuvier 1807) en el estero Boca Negra, Jalisco. *Ciencia y Mar* XIII (38): 3-14.
- Cupul-Magaña F.G., Rubio-Delgado A., Reyes-Nuñez C., Torres-Campos E., Solís Pecero L.A. 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.
- Dirección General de Vida Silvestre. 2013. Protocolo nacional de atención a conflictos con cocodrilos en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D. F.
- García-Grajales J. 2013. El conflicto hombre-cocodrilo en México: Causas e implicaciones. *Interciencia* 38(12): 881-884.
- García-Grajales J., Buenrostro-Silva A. 2014a. El Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca: perspectivas a sus 75 años. *Ciencia Ergo Sum* 21(2):149-153.
- García-Grajales J., Buenrostro-Silva A. 2014b. 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., Buenrostro-Silva A. 2015. Apreciación local acerca del cocodrilo Americano (*Crocodylus acutus*) en comunidades rurales del Parque Nacional Lagunas de Chacahua (Oaxaca, México). *Etnobiología* 13(1):73-80.
- García-Grajales J., Aguirre León G., Contreras Hernández A. 2007. Tamaño y estructura poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier 1807) (Reptilia: Crocodylidae) en el estero La Ventanilla, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* 23(1): 53-71.
- García-Grajales J., Buenrostro-Silva A., Brandon-Pliego J.D. 2008. Negative fatal interaction with American crocodile in Oaxaca, Mexico. *Crocodile Specialist Group Newsletter*, 27(3), 4-5.
- González M.G., Rodríguez E.A. 2002. El sistema lagunar: cambios naturales, antropogénicos y su impacto en el ecosistema estuarino. In: M. Alfaro, y G. Sánchez (eds.). *Chacahua: Reflejos de un parque*. CONANP/PNUD/SEMARNAT/PLAZA Y VALDEZ, México, D.F.
- Lamarque F., Anderson J., Ferguson R., Lagrange M., Osei-Owusu Y., Bakker L. 2009. Human-wildlife conflicts in Africa: causes, consequences and management strategies. Forestry paper No. 157. FAO. Roma, Italia.
- Messel H., Vorlicek G.C., Wells A.G., Green W.J. 1981. Surveys of tidal river systems in Northern Territory of Australia and their crocodile populations. Monographs 1, Pergamon Press, Sydney, Australia.
- Morales-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 de Servicio Social, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México, D. F.
- Pérez-Delgado P. 2002. Estado de conservación de la vegetación del Parque Nacional Lagunas de Chacahua: propuesta para su rehabilitación. In Alfaro, M., Sánchez, G. (eds.). *Chacahua: Reflejos de un parque*. CONANP/PNUD/SEMARNAT/PLAZA Y VALDEZ, México. 21-38 p.
- Rodríguez-Soberón R., Tabet M.A., Berovides V. 2002. Nidificación del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus* Cuvier) en el refugio de Fauna Monte Cabaniguan, Cuba. In: Verdade, M., Larriera, A. (eds.). *La conservación y el manejo de caimanes y cocodrilos de América Latina*. Vol. II, Fundación Banco Bica, Santo Tomé, Santa Fe, Argentina. 135-156 pp.
- Ross J.P. 1995. La importancia del uso sustentable para la conservación de los cocodrilos. In: Verdade, M., Larriera, A. (eds.). *La conservación y el manejo de caimanes y cocodrilos de América Latina*. Vol. II, Fundación Banco Bica, Santo Tomé, Santa Fe, Argentina. 19-32 pp.
- Ricky L. 2005. Alligator attacks on human in the United States. *Wilderness and Environmental Medicine*, 16, 119-124.
- SEMARNAT. 2014. Programa de manejo del Parque Nacional Lagunas de Chacahua. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- Thorbjarnarson J. 1989. Ecology of the American crocodile, *Crocodylus acutus*. In: J. Thorbjarnarson (ed.). *Crocodiles, their ecology, management and conservation*. IUCN Publications New Series, Gland, Switzerland. 228-259 pp.

