

Hasta el Río Yaqui y más allá: localidades históricas y actuales de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en la costa noroccidental del Pacífico mexicano

*To the Yaqui River and beyond: historical and current locations of *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) in the northwestern coast of Mexico*

FABIO GERMÁN CUPUL-MAGAÑA^{1*}, ARMANDO H. ESCOBEDO-GALVÁN¹,
GUSTAVO CASAS-ANDREU² Y PEDRO URIARTE-GARZÓN³

¹Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara, Av. Universidad 203, Delegación Ixtapa, C.P. 48280, Puerto Vallarta, Jalisco, México.

²Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-153, C.P. 04510, Ciudad de México.

³Departamento Académico de Ciencias Biológicas, Universidad de Occidente, Unidad Los Mochis, Blvd. Macario Gaxiola y Carretera Internacional s/n, C.P. 81223, Los Mochis, Sinaloa, México.

*Correo electrónico: fabiocupul@gmail.com

RESUMEN

La distribución en general del cocodrilo americano es ampliamente conocida. Sin embargo, los límites latitudinales y altitudinales han sido pobremente estudiados y definidos, específicamente en el norte de su distribución. En este artículo, se presentan datos sobre la ocurrencia de la especie en los estados de Sinaloa y Sonora, México. Los registros se basaron en información previamente publicada, anotaciones de campo en bases de datos, así como evidencias en páginas Web y testimonios de pescadores y especialistas locales (como fuentes secundarias). Nuestros resultados confirman la presencia histórica (desde hace 300 años) y actual (siglos XX y XXI) del cocodrilo americano en Sinaloa y Sonora. Los avistamientos corresponden a 22 sitios cercanos a Los Mochis, El Fuerte y San Blas en el estado de Sinaloa; mientras que los sitios del estado de Sonora fueron Guaymas y Ciudad Obregón; también Bahía Lechugilla y las desembocaduras de los ríos Fuerte, Mayo, Yaqui y Colorado. Además, nuestros resultados mostraron la presencia de cocodrilos americanos en las islas Tiburón, San Esteban y San Lorenzo, y sitios paleontológicos en Baja California Sur y Sonora. La información disponible hasta la fecha, muestra que las poblaciones de cocodrilo americano son poco conocidas en la región; por lo tanto, es prioritario realizar trabajos de campo para definir adecuadamente su distribución en el norte, la estructura de la población, el uso del hábitat y la biología reproductiva.

Palabras clave: Cocodrilo americano, distribución, Sinaloa, Sonora.

INTRODUCCIÓN

La distribución de los *Crocodylia* en las regiones tropicales y subtropicales es bien conocida (Groombridge, 1987; Manolis & Stevenson, 2010). Sin embargo, los límites latitudinales y altitudinales en la mayoría de las especies han sido poco estudiados y definidos. Algunas publicaciones han señalado que la distribución de los crocodylianos podría estar influenciada por factores abióticos como la temperatura (Kushlan & Mazzotti, 1989; Casas-Andreu & Reyna-Trujillo, 1994), la salinidad (Dunson, 1982; Taplin, Grigg, Harlow, Ellis & Dunson, 1982; Mazzotti & Dunson, 1984) y la topografía (Me-

ABSTRACT

The distribution of the American Crocodile in general is widely known. Nevertheless, latitude and altitude limits have been poorly studied and defined, specifically in the north of its distribution. In this article, occurrence data of this species in the states of Sinaloa and Sonora, Mexico, are presented. The records were based on previously published information, field records in collection databases, as well as evidence of Web Pages, and fishermen and specialists testimonials (as secondary information sources). Our results confirmed the historical (300 years ago) and current (XX and XXI century) presence of the American Crocodile in Sinaloa and Sonora. The sightings correspond for 22 sites near to Los Mochis, El Fuerte, and San Blas at Sinaloa State, while the sites at Sonora State were Guaymas, and Ciudad Obregon; also Bahía Lechugilla, and the river mouths of Fuerte, Mayo, Yaqui, and Colorado. In addition, our results showed the occurrence of American Crocodiles in the Tiburón, San Esteban, and San Lorenzo islands, and paleontological sites from Baja California Sur, and Sonora. Available information to date showed that the American Crocodile populations is poorly known in the region; therefore, it is priority to conduct fieldworks to adequately define their northern distribution, population structure, use of habitat, and reproductive biology.

Key words: American crocodile, distribution, Sinaloa, Sonora.

dem, 1981, 1983), debido a que repercuten en su supervivencia y reproducción. En algunos casos las interacciones interespecíficas podrían explicar los límites de distribución cuando el efecto de los factores ambientales no es claro (Escobedo-Galván & González-Salazar, 2011).

Una de las especies del clado *Crocodyloidea* con amplia distribución es el cocodrilo americano, *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807). Esta especie se encuentra en ambas costas de las regiones neotropicales, abarcando un área geográfica que comprende desde el extremo sur de la Florida, hasta Los Llanos del Orinoco en el noreste de Venezuela, por la costa

del Atlántico, y desde Sinaloa en México hasta el norte de Perú, por la costa del Pacífico; además, está presente en las islas mayores del Caribe como las Caimán, Cuba, Haití, Jamaica y República Dominicana (Thorbjarnarson, 2010). En cuanto a su estado de conservación, el cocodrilo americano es considerado vulnerable en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés; Ponce-Campos, Thorbjarnarson & Velasco, 2012). La reducción en los tamaños poblacionales, la fragmentación del hábitat, el cambio en el uso de suelo y los conflictos humano-cocodrilo son las principales amenazas para su conservación (Thorbjarnarson et al., 2006). La influencia e interacción de estos factores han dado como resultado cambios en su distribución.

Uno de los aspectos básicos para determinar el grado de amenaza que enfrentan los *Crocodylia*, es conocer con detalle su distribución. Esto permite identificar indirectamente las necesidades esenciales para su supervivencia y reproducción (Stuebing, Bezuijen, Auliya & Voris, 2006; Rödder, Engler, Bonke, Weinsheimer & Pertel, 2010; Balaguera-Reina, Venegas-Anaya & Densmore, 2015). En el caso del cocodrilo americano, no hay un consenso entre los investigadores que trabajan con la especie para definir su presencia en el Pacífico norte. Por tal razón, el objetivo de esta nota es documentar localidades históricas y avistamientos actuales de *C. acutus*, para contribuir al conocimiento de su distribución en el Pacífico mexicano, específicamente en el norte de Sinaloa y sur de Sonora.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para conocer la distribución de *C. acutus* en el Pacífico norte, dirigimos la búsqueda de registros en cinco fuentes de información: base de datos en línea, ejemplares de colecciones, noticias, literatura especializada y observaciones directas en campo. Como primera etapa, se revisó la base de datos VertNet (National Science Foundation, 2016), que es una herramienta en línea de acceso abierto para la exploración y consulta de información sobre especímenes biológicos de vertebrados depositados en más

de 200 colecciones a nivel mundial. Para localizar los registros de especímenes de *C. acutus* recolectados en México, se utilizó la siguiente combinación de palabras: “*Crocodylus acutus* Mexico”. Como segunda etapa, se consultaron los ejemplares depositados en la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles (CNAR) del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Una tercera etapa fue identificar portales de noticias nacionales en la Internet con datos (texto, videos o fotografías) sobre avistamientos de cocodrilos en los estados de Sinaloa y Sonora, con el uso del buscador Google (www.google.com.mx). Para la búsqueda se utilizaron dos combinaciones de palabras clave: “Cocodrilo Sinaloa” y “Cocodrilo Sonora”. Sólo se tomaron en cuenta sitios Web de periódicos o agencias de noticias reconocidas.

La cuarta etapa fue realizar la revisión de literatura científica y crónicas de naturalistas para localizar sitios en donde se ha registrado al cocodrilo americano en los estados de Sinaloa y Sonora, así como otras regiones norteañas. Los trabajos elegidos, por citar avistamientos, fueron los de Baegert (1773), Nentvig (1980), Casas-Andreu & Reyna-Trujillo (1994), Nabhan (2003) y Navarro (2003), así como los registros paleontológicos de Miller (1980) y Mead et al. (2006). Finalmente, como una quinta etapa, se incluyeron los testimonios de un biólogo y pescadores locales. En ciertos casos las localidades documentadas pudieron ser georreferenciadas y representadas sobre imágenes satelitales de la aplicación de Google Earth (Data SIO, NOAA, U.S. NAVY, NGA, GEBCO; © 2016 Google; Image Landsat / Copernicus; © 2016 INEGI).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Registros históricos

Uno de los primeros estudios que buscó definir el límite en el Pacífico norte del cocodrilo americano fue realizado por Casas-Andreu & Reyna-Trujillo (1994). Los autores, a partir de datos recopilados de literatura publicada, colecciones y de observaciones en campo propusieron que la distribución de la especie estaba asociada

con la isoterma de 18°C, debido a sus requerimientos corporales de altas temperaturas. En el espacio geográfico la isoterma se encuentra a la altura de la Isla Tiburón, la cual pertenece al estado de Sonora. Sin embargo, Casas-Andreu & Reyna-Trujillo (1994) no mencionaron localidades en el estado de Sonora, siendo los registros en La Bajonea y Los Mochis, ambas en el estado de Sinaloa, los sitios más cercanos al estado de Sonora. Smith & Smith (1977) especularon que el límite norte podría ubicarse en el Río Mayo, Sonora. Ernst, Ross & Ross (1999), quienes realizaron una revisión bibliográfica exhaustiva del cocodrilo americano para el *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*, mencionaron como límite norte la localidad de Altata en Sinaloa, casi 160 km al sur de las localidades señaladas por Casas-Andreu & Reyna-Trujillo (1994).

Navarro (2003) documentó la presencia de la especie en Sonora a partir de un ejemplar de 2.5 m de longitud, el cual fue capturado accidentalmente por dos pescadores en su red de pesca el 19 de enero de 1973 en el estero El Ciego (también referido como Bahía El Ciego), cerca de Las Guásimas, aproximadamente a 30 km al este de la ciudad de Guaymas. Navarro (2003) mencionó que entre los registros históricos de cocodrilos en el norte de Sonora, se encuentra el realizado por el misionero jesuita Juan Nentvig en la desembocadura del Río Yaqui en 1764, y en cuya descripción original los mencionó cuando habla de las variedades de peces: “que de vez en cuando vienen a los ríos desde el mar porque les gusta el agua dulce, especialmente en los puntos donde no hay amenaza de fieros cocodrilos, porque éstos causan estragos en ellos” (Nentvig, 1980). Además, Navarro (2003) sugirió que la especie podría estar extirpada de Sonora, principalmente por la irregularidad y escasas de lluvias que podrían proporcionar agua dulce para el establecimiento de poblaciones reproductivas.

Con base en la información de Navarro (2003), Sideleau (1995-2012) elaboró un mapa de distribución para el cocodrilo americano donde se muestra una pérdida en la distribución para el estado de Sonora. En el mismo año, Nabhan (2003) recopiló testimonios de

ancianos Comcáac (nombre con el que la comunidad Seri de Sonora se designa) sobre observaciones de cocodrilos (al que nombran *xepe ano heepni* o *xepe ano paaza*; donde *xepe* deriva de océano o mar, *heepni* y *paaza* derivan de los nombres para *Ctenosaura conspicuosa* y *Heloderma suspectum* por sus similitudes con la forma del cocodrilo, respectivamente) durante las décadas de los años 1900 y 1930 del siglo pasado. Para la década de los 1900, los testimonios mencionaron a un adulto arrastrándose en la costa sureste de la Isla Tiburón y de un juvenil en mar abierto entre Punta Mala, en la Isla Tiburón, y Punta Sargento, en la zona continental del estado de Sonora. Por su parte, para la década de 1930, los ancianos relataron el avistamiento de un ejemplar entre los ríos Mayo y Yaqui; además, contaron historias sobre grandes y fieros cocodrilos que podían matar y alimentarse de leones marinos (*Zalophus californianus*).

El mismo Nabhan (2003) señaló que miembros de esta comunidad en tiempos recientes visitaron zoológicos que mantenían cocodrilos en cautiverio y lograron reconocer a estos animales en los relatos de sus antepasados. El mismo autor destacó que en la tradición Comcáac se habla de observaciones de cocodrilos en las islas San Esteban (territorialmente pertenece a Sonora) y San Lorenzo (territorialmente pertenece a Baja California), en el Golfo de California. La información anterior sugiere la presencia, aunque con poblaciones poco abundantes, del cocodrilo americano en la región costera central de Sonora y límite sur de Baja California.

Por otro lado, en la Historia Natural y Crónica de la Antigua California escrita por Miguel del Barco (1973), que detalla sus observaciones de la región entre 1738-1768, el misionero jesuita relató que no hay caimanes (refiriéndose a los cocodrilos) en la California, ni en sus costas ni en sus islas adyacentes y, para adquirir sus colmillos, que en California eran utilizados como remedio y amuleto para tratar la mordedura de serpientes venenosas, se traían del Río Fuerte o Ahome, en Sinaloa, donde había muchos, ya que más al norte no se veían más.

Contrario a lo dicho por Miguel del Barco, el misionero jesuita alemán Johann Jakob Baegert (1717-1772) comentó en su obra *Nachrichten von der Amerikanischen Halbinsel Californien* (Noticias de la Península Americana de California) de 1773, que durante su recorrido por la península en 1771 observó cocodrilos de tamaño considerable y capaces de devorar un hombre adulto, tanto en el área de la desembocadura del Río Colorado, como en aquellos cursos de agua de lluvia que aparecen en los mapas y que durante la mayor parte del año tiene muy poca agua (Baegert, 1773). De hecho, este reporte histórico en el Río Colorado, es el más al norte de la especie en el Pacífico de México; pero, curiosamente, Felger (2007) considera que el relato de Baegert no es creíble porque éste nunca visitó el Río Colorado.

Por otra parte, los registros paleontológicos de *C. acutus* en Sonora están más allá de su distribución actual, ya que se han encontrado dientes del Pleistoceno Tardío o Superior (antigüedad del depósito entre 570,000 a 310,000 años) en el Río Moctezuma, ubicado en la región interior central del estado, en lo que en su momento de mayor apogeo fue un humedal (marisma o pantano) y que actualmente es una región semiárida (Mead & Baez, 2003; Mead et al., 2006). También, pero para el Plioceno Tardío -entre 3.6 y 2.5 millones de años atrás- en lo que hoy es el extremo más sureño del estado de Baja California Sur, específicamente en la localidad de Las Tunas; se tiene el registro fósil de restos de mandíbulas, osteodermos, una vértebra y dientes de cocodrilo, que fueron identificados inicialmente como de *C. moreletii* (Miller, 1980). No obstante, mediante un análisis comparativo de morfología de los restos óseos realizado por García-Pérez (2004), se determinó que los fósiles correspondían a *C. acutus*, lo que es congruente con su distribución actual e historia biogeográfica.

Registros actuales

Se obtuvieron 97 registros para México de la consulta en VertNet, ninguno para Sonora y dos para el norte de Sinaloa. El primero fue un ejemplar completo recolectado en La Bajonada, ubicada cerca de la desembocadura del Río

Fuerte, con fecha del 1 de mayo de 1912 (no hay certeza en el nombre del recolector) y depositado en el Natural History Museum de Los Angeles County Herpetology Collection (LACM). El segundo fue un cráneo recolectado en el Estero Algodón (no se conoce en la región estero con tal nombre), aproximadamente 7 km al norte de la desembocadura del Río Fuerte, por I. Esper el 7 de abril de 1968 y depositado en la University of Arizona Herpetology Collection (UAZ). La consulta de la CNAR no arrojó registros de localidades para los estados norteros.

A partir de la búsqueda en la Internet se pudieron ubicar dos sitios de avistamiento en Sonora. El primero en el canal frente a Granjas Micas, municipio de Cajeme, abril de 2015, un ejemplar (Agencia UP, 2015; Redacción, 2015). El segundo en el canal frente al Ejido Tepeyac (Campo 2), municipio de Cajeme, octubre de 2016, dos ejemplares (Félix, 2016). Los individuos observados son *C. acutus*, por la forma aguda del hocico y la disposición de los osteodermos en el cuerpo, tal como se aprecia en el video de Azteca Sonora (2015, 2016). Por otra parte, ambas localidades de avistamiento se encuentran en la periferia de la población de Ciudad Obregón.

Para el norte de Sinaloa, específicamente para el municipio de Ahome, los resultados obtenidos mediante el motor de búsqueda Google en Internet, también permitieron ubicar dos sitios de avistamiento de cocodrilos. Uno en el canal 23, frente al rastro Municipal (hubo registros previos en el mismo canal, probablemente del mismo ejemplar, aproximadamente a 5 km al suroeste de esta localidad), octubre de 2016, un ejemplar (Anónimo, 2016; Torres, 2016); así como en la laguna de oxidación de la Villa de Ahome, un ejemplar registrado en septiembre de 2014 y muerto a balazos en marzo de 2015 (El Debate Noticias, 2015; La Redacción, 2015). La forma del hocico y cuerpo de los ejemplares observados en las fotografías y videos consultados, es similar a la que presenta la especie *C. acutus*. Aunque en las notas periodísticas se hacen estimaciones del tamaño de los ejemplares avistados, no fueron tomados en cuenta para evitar una sobreestimación de las tallas corporales.

Localidades georreferenciadas

Se obtuvieron registros para las desembocaduras de los ríos Colorado (Baegert, 1773) y Mayo (Nentvig, 1980), en Sonora; La Bajonea y Los Mochis en Sinaloa (Casas-Andreu & Reyna-Trujillo, 1994); costa sureste de la Isla Tiburón, islas San Esteban y San Lorenzo, entre los ríos Mayo y Yaqui y, en mar abierto, entre Punta Mala y Punta Sargento (Nabhan, 2003); así como para el estero El Ciego (Navarro, 2003). De todos estos registros, previamente referidos en el texto, es importante notar que las localidades de La Bajonea (Casas-Andreu & Reyna-Trujillo, 1994) y La Bajonda (Vert-Net, LACM), Sinaloa; son la misma. Casas-Andreu & Reyna-Trujillo (1994), corrigieron el error ortográfico presente en los datos originales de recolecta del ejemplar del LACM. De hecho, Bajonea fue un antiguo asentamiento indígena (cuyo nombre en cahita significa “en el agua fea”), que actualmente se conoce como San Lorenzo Viejo y que el 14 de enero de 1949 fue destruido en un 90% por una gran inundación provocada por el Río Fuerte (Navidad-Salazar, 2007).

También, se recopilaron testimonios de pescadores locales sobre la presencia de cocodrilos, entre los años 2010 y 2015, a lo largo del Río Fuerte dentro de los municipios de El Fuerte y Ahome, Sinaloa. En el municipio de El Fuerte: El Vado, 3.4 km al oeste de la ciudad de El Fuerte y 2.7 km al norte de la población de San Blas. En el municipio de Ahome: 1 km al noreste de San Miguel Zapotitlán y 2 km al suroeste de la comunidad de Las Grullas Margen Derecha. Adicionalmente, un biólogo egresado del Instituto Tecnológico de Los Mochis, nos proporcionó el registro fotográfico, con fecha de captura del 18 de octubre de 2016, de un cocodrilo americano en la Bahía (también llamada estero) Lechugilla, Sinaloa (Figura 1); sin embargo, no tuvimos el registro exacto del sitio de avistamiento.

En el Cuadro 1 se resume la información de todas aquellas localidades de registro que fue posible georreferenciar y que se reprecintan gráficamente en la Figura 2, donde se pueden observar 10 localidades para el norte de Sinaloa, nueve para Sonora, una para Baja Cali-



Figura 1. Ejemplar adulto de *Crocodylus acutus* fotografiado en Bahía Lechugilla, municipio de Ahome, Sinaloa. 18 de octubre de 2016. Imagen cortesía de Jasiel Noé Juárez Rábago.

fornia y una para Baja California Sur (esta localidad, como una de Sonora, corresponden a los registros paleontológicos previos) y una más ubicada en el Alto Golfo de California (desembocadura del Río Colorado).

Comentarios finales

Los resultados presentados, excluyendo los paleontológicos, indican que las poblaciones del cocodrilo americano en la región norte de Sinaloa y sur de Sonora no son abundantes como las que se observan hacia el sur de su distribución por la costa del Pacífico mexicano (Charruau, Cedeño-Vázquez & Calmé, 2005; Cedeño-Vázquez, Ross & Calmé, 2006; García, Valtierra-Azotla, Cuarón & Ceballos, 2010; Hernández-Hurtado, Romero-Villaruel & Hernández-Hurtado, 2011; García-Grajales & Buenrostro-Silva, 2014). Párrafos arriba se mencionaron posibles expli-

Cuadro 1. Localidades con registros paleontológicas, históricos y actuales de *Crocodylus acutus* en Sonora, Baja California, norte de Sinaloa, Alto Golfo de California y Baja California Sur. NA = Coordenadas geográficas no asignadas; SF = Sin fecha de recolecta. No. R. = Número de referencia para la ubicación de la localidad en la Figura 2, m. = municipio de., D. = década.

No. R.	Localidad	Fecha	Coordenadas geográficas	Referencia
Sonora				
1	Desembocadura del Río Yaqui.	1764	NA	Nentvig (1980); Navarro (2003)
2	Costa sureste de Isla Tiburón.	D. 1900	NA	Nabhan (2003)
3	Océano abierto entre Punta Mala (Isla Tiburón) y Punta Sargento.	D. 1900	NA	Nabhan (2003)
4	Entre los ríos Mayo y Yaqui.	D. 1930	NA	Nabhan (2003)
5	Estero (o Bahía) El Ciego, cerca de Las Guásimas, aproximadamente 30 km al este de Guaymas.	19/I/1973	27°52' N, 110°33' O	Navarro (2003)
6	Fósiles del Pleistoceno, Río Moctezuma.	2003	29°41' N, 109°39' O	Mead y Baez (2003); Mead et al. (2006)
7	Canal, frente a Granjas Micas, m. Cajeme.	IV/2015	27°30'59.34" N, 109°52'30.01" O	En páginas Web de la Internet (ver texto)
8	Canal, frente al Ejido Tepeyac (Campo 2), m. Cajeme.	X/2016	27°28'52.99" N, 110°00'50.31" O	En páginas Web de la Internet (ver texto)
9	Isla San Esteban.	SF	NA	Nabhan (2003)
Baja California				
10	Isla San Lorenzo.	SF	NA	Nabhan (2003)
Sinaloa				
11	San Lorenzo Viejo (= Bajonea), cercanías de la desembocadura del Río Fuerte, m. Ahome.	1/V/1912	25°57' N, 109°18' O	LACM; Casas-Andreu y Reyna-Trujillo (1994)
12	Estero Algodón, aproximadamente a 7 km al norte de la desembocadura del Río Fuerte, m. Ahome.	7/IV/1968	NA	UAZ
13	Los Mochis, m. Ahome.	SF	NA	Casas-Andreu y Reyna-Trujillo (1994)
14	Laguna de oxidación, planta de tratamiento de aguas negras, Villa de Ahome, m. Ahome.	IX/2014 y III/2015	25°54'01.80" N, 109°12'32.52" O	En páginas Web de la Internet (ver texto)
15	Canal 23, frente al rastro municipal de Los Mochis, carretera Los Mochis-Topolobampo, m. Ahome.	X/2016	25°41'27.01" N, 109°02'11.81" O	En páginas Web (ver texto)
16	El Vado, 3.4 km al oeste de El Fuerte, m. El Fuerte.	2010-2015	26°24'20.3" N, 108°39'35.4" O	Testimonio
17	2.7 km al norte de la población de San Blas, m. El Fuerte.	2010-2015	26°6'41.2" N, 108°45'124" O	Testimonio
18	1 km al noreste de San Miguel Zapotitlán, m. Ahome.	2010-2015	25°57'19.3" N, 109°25'19" O	Testimonio
19	2 km al suroeste de Las Grullas Margen Derecha, m. Ahome.	2010-2015	25°51'32.1" N, 109°20'52.1" O	Testimonio
20	Bahía Lechugilla, m. Ahome	18/X/2016	NA	Testimonio
Alto Golfo de California				
21	Desembocadura del Río Colorado.	1771	NA	Baegert (1773)
Baja California Sur				
22	Fósiles del Plioceno, Las Tunas.	1976-1977	23°17' N, 109°37' O	Miller (1980)

caciones para esta situación: como la isoterma de los 18°C, que responde a sus requerimientos corporales de altas temperaturas (Casas-Andreu & Reyna-Trujillo, 1994); así como la pérdida de hábitat y la irregularidad en los patrones de precipitación que afectan la disponibilidad de ambientes adecuados para la reproducción (Navarro, 2003).

Por otro lado, también podríamos especular sobre la presión de las condiciones ambientales (baja temperatura y humedad) para el desarrollo embrionario al norte de su distribución en el Pacífico mexicano; entonces, ¿cuáles podrían ser algunas explicaciones para los reportes de cocodrilos en estos sitios? Una explicación es la capacidad del cocodrilo ame-

ricano para dispersarse de forma activa por el mar en busca de sitios de alimentación, lo cual tendría relación con lo observado por Nentvig (1980) en la desembocadura del Río Yaqui, Sonora y el registro citado de cocodrilos alimentándose de lobos marinos en el territorio Seri de la costa de Sonora (Nabhan, 2003). Al mismo tiempo, esta información confirma la habilidad de la especie para incursionar en el mar y habitar ambientes salinos (Charruau et al., 2005; Cupul-Magaña, Rubio-Delgado & Reyes-Juárez, 2005; Cupul-Magaña, 2012).

Por su parte, los registros de la especie dentro de ambientes fabricados por los seres humanos en Sinaloa, como los canales de riego y las lagunas de oxidación, tal vez se deba a la



Figura 2. Localidades con registros de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en la región noroeste de México. (Estrella = región de observación sin datos precisos de ubicación geográfica; Punto = localidad con coordenadas geográficas asociadas). El número asignado a la estrella o punto, es el de referencia para relacionarlo con el nombre de la localidad señalada en el Cuadro 1. Imagen: Data SIO, NOAA, U.S. NAVY, NGA, GEBCO; © 2016 Google; Image Landsat / Copernicus; © 2016 INEGI.

cercanía de estos espacios con sus áreas naturales de actividad o porque pueden ser hábitats alternos ante la escasez de ambientes naturales (Gaby, McMahon, Mazzotti, Gillies & Wilcox, 1985; Mazzotti & Cherkiss, 2003; McCann, Escobedo-Galván & Cupul-Magaña, 2016). Asimismo, a pesar de la información obtenida de las diferentes revisiones, es notable la ausencia de registros sobre crías o nidos, lo cual podría aportar indicios sobre poblaciones permanentes en el estado de Sonora.

Con base en los resultados de este trabajo y aunado a los análisis bibliográficos realizados por García-Grajales, Buenrosto-Silva & Escobedo-Galván (2007) y García-Grajales & López-Luna (2010), hasta la fecha las poblaciones de cocodrilo americano en la región del Pacífico norte mexicano están pobremente conocidas, por lo que es prioritario realizar estudios que permitan definir adecuadamente, no solo el límite de su distribución, sino conocer el estado de conservación de sus poblaciones.

AGRADECIMIENTOS

A Neftali Camacho, administrador de Colección de Herpetología del LACM, por su apoyo en la verificación de datos de colecta. A Hernán Mandujano Camacho, coordinador editorial de la revista *Quehacer Científico* en Chiapas, por su invitación para participar en este número. A Víctor Hugo Reynoso y Armando Borgonio por las facilidades otorgadas para revisar la CNAR del Instituto de Biología de la UNAM. A Jasiel Noé Juárez Rábago por permitirnos el uso de su fotografía de *C. acutus* de la Bahía Lechugilla. AHE-G agradece al proyecto PRO-DEP-239170. A los revisores anónimos por sus valiosos y significativos comentarios.

REFERENCIAS

- Agencia UP. (2015). Entrevista con testigo que dice haber visto a cocodrilo en el Canal Alto. <[youtube.com/watch?v=9F7yr1CW49w](https://www.youtube.com/watch?v=9F7yr1CW49w)> (Recuperado el 12 de enero de 2017).
- Anónimo. (2016). Aun no capturan el cocodrilo del canal de la Mochis-Topolobampo. <[tvpacifico.mx/portal/noticias_display/166691/7aun-no-capturan-el-cocodrilo-del-canal-de-la-mochistopolobampo](http://www.tvpacifico.mx/portal/noticias_display/166691/7aun-no-capturan-el-cocodrilo-del-canal-de-la-mochistopolobampo)> (Recuperado el 12 de enero de 2017).
- Azteca Sonora. (2015). Cocodrilo atemoriza a vecinos de Cajeme <[youtube.com/watch?v=_RyuPenAIyI](https://www.youtube.com/watch?v=_RyuPenAIyI)> (Recuperado el 12 de enero de 2017).
- Azteca Sonora. (2016). Caimanes la orilla del canal bajo de Cajeme. <[youtube.com/watch?v=IZel9NPdN-0](https://www.youtube.com/watch?v=IZel9NPdN-0)> (Recuperado el 12 de enero 2017).
- Baegert, J. (1773). Nachrichten von der amerikanischen Halbinsel Californien: mit einem zweyfachen Anhang falscher Nachrichten. Mannheim, Churfürstl: Hof- und Academie-Buchdruckerey. 358 p.
- Balaguera-Reina, S.A., Venegas-Anaya, M., & Densmore III, L.D. (2015). The biology and conservation status of the American crocodile in Colombia. *Journal of Herpetology*, 49(2), 200-206.
- Casas-Andreu, G., & Reyna-Trujillo, T. (1994). Climate and distribution of *Crocodylus acutus* in the Mexican Pacific coast. *Biogeographica*, 70(2), 69-75.
- Cedeño-Vazquez, J.R., Ross, J.P. & Calmé, S. (2006). Population status and distribution of *Crocodylus acutus* and *C. moreletii* in southeastern Quintana Roo, Mexico. *Herpetological Natural History*, 10, 53-66.
- Charruau, P., Cedeño-Vazquez, J.R. & Calmé, S. (2005). Status and conservation of the American crocodile (*Crocodylus acutus*) in Banco Chinchorro Biosphere Reserve, Quintana Roo, Mexico. *Herpetological Review*, 36, 390-395.
- Cupul-Magaña, F.G. (2012). Registro de los movimientos de dos ejemplares de cocodrilo americano, *Crocodylus acutus*, en Puerto Vallarta, Jalisco, México. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 41(2), 479-483.
- Cupul-Magaña, F.G., Rubio-Delgado, A., & Reyes-Juárez, A. (2005). Observaciones sobre la incursión al ambiente marino y ocurrencia de un hábito alimenticio inusual del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en una playa de Pacífico centro-occidente de México. *Nowet (Argentina)*, 3, 46-47.
- del Barco, M. (1973). Historia natural y crónica de la Antigua California. México: Universidad Nacional Autónoma de México. 464 p.
- Dunson, W.A. (1982). Salinity relations of crocodiles in Florida Bay. *Copeia*, 1982, 374-385.

- El Debate Noticias. (2015). Policías municipales matan a cocodrilo de Ahome. <[youtube.com/watch?v=1RlIzTP4uB8](https://www.youtube.com/watch?v=1RlIzTP4uB8)> (Recuperado el 14 de enero de 2017).
- Ernst, C.H., Ross, E.D., & Ross, C.A. (1999). *Crocodylus acutus*. Catalogue of American Amphibians and Reptiles, 700, 1-17.
- Escobedo-Galván, A.H., & González-Salazar, C. (2011). Aplicando modelos de nicho ecológico para predecir áreas potenciales de hibridación entre *Crocodylus acutus* y *C. moreletii*. *Quehacer Científico en Chiapas*, 1(11), 27-35.
- Felger, R.S. (2007). Living resources at the center of the Sonoran Desert: Native American plant and animal utilization. R.S. Felger & B. Broyles (Eds.), *Dry Borders: Great natural reserves of the Sonoran Desert* (pp. 147-192). Salt Lake City: University of Utah Press.
- Félix, O. (2016). Alarma presencia de caimanes en el Campo 2. <elregionaldesonora.com.mx/noticia/61396> (Recuperado el 11 de enero de 2017).
- Gaby, R., McMahon, M.P., Mazzotti, F.J., Gillies, W.N., & Wilcox, J.R. (1985). Ecology of a Population of *Crocodylus acutus* at a Power Plant Site in Florida. *Journal of Herpetology* 19(2): 189-198.
- García, A., Valtierra-Azotla, M., Cuarón, A.D., & Ceballos, G. (2010). Tendencias poblacionales de *Crocodylus acutus* en condiciones de protección en la Reserva de la Biosfera Chama-Cuixmala, Jalisco, México. *Revista Latinoamericana de Conservación*, 1(2), 52-62.
- García-Grajales, J., & Buenrostro-Silva, A. (2014). Abundancia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en la Laguna Palmasola, Oaxaca. *Revista de Biología Tropical*, 62 (1), 165-172.
- García-Grajales J., & López-Luna, M.A. (2010). Análisis bibliográfico del conocimiento de los cocodrilianos de México. *Revista Latinoamericana de Conservación*, 1(2), 25-31.
- García-Grajales, J., Buenrostro-Silva, A., & Escobedo-Galván, A.H. (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-Pérez, L. (2004). Caracterización de los fósiles referidos al género *Crocodylus* en México y un análisis de los patrones biogeográficos del género. Tesis de Licenciatura no publicada, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México. 82 p.
- Groombridge, B. (1987). The distribution and status of world crocodylians. G.J.W. Webb, S.C. Manolis & P.J. Whitehead (Eds.), *Wildlife Management: Crocodiles and Alligators* (pp. 9-21). Chipping Norton: Surrey Beatty & Sons.
- Hernández-Hurtado, H., Romero-Villaruel, J.J., & Hernández-Hurtado, P.S. (2011). Ecología poblacional de *Crocodylus acutus* en los sistemas estuarinos de San Blas, Nayarit, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(3), 887-895.
- Kushan, J.A., & Mazzotti, F.J. (1989). Historic and present distribution of the American crocodile in Florida. *Journal of Herpetology*, 23, 1-7.
- La Redacción. (2015). Policías matan a balazos a cocodrilo 'peligroso' en Ahome, Sinaloa (VIDEO). <proceso.com.mx/399762/policias-matan-a-balazos-a-cocodrilo-peligroso-en-ah-me-sinaloa> (Recuperado el 15 de enero de 2017).
- Manolis, S.C., & Stevenson, C. (2010). Crocodiles: Status Survey and Conservation Action Plan, Darwin: CSG-SSC-UICN.
- Mazzotti, F.J., & Cherkiss, M.S. (2003). Status and conservation of the American Crocodile in Florida: recovering an endangered species while restoring an endangered ecosystem. <nps.gov/ever/learn/nature/upload/MON97-7FinalReportSecure.pdf> (Recuperado el 15 de octubre de 2017).
- Mazzotti, F.J., & Dunson, W.A. (1984). Adaptations of *Crocodylus acutus* and *Alligator* for life in saline water. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 79(4), 641-646.
- McCann, F., Escobedo-Galván, A.H., & Cupul-Magaña, F.G. (2016). *Crocodylus acutus* (American crocodile). *Anthropogenic nesting*. *Herpetological Review*, 47(3), 456-457.
- Mead, J.I., & Baez, A. (2003). Crocodylian remains from the Late Pleistocene of northeastern Sonora, Mexico. *Crocodylian Specialist Group Newsletter*, 22(1), 19-21.
- Mead, J.I., Baez, A., Swift, S.L., Carpenter, M.C., Hollenshead, M., Czaplewski, N.J., Steadman, D.W., Bright, J., & Arroyo-Cabrales, J. (2006). Tropical marsh and savanna of the Late Pleistocene in northeastern Sonora, Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 51(2), 226-239.
- Medem, F. (1981). Los Crocodylia de Sur América. Vol. I. Los Crocodylia de Colombia. Bogotá: Editorial Carrera. 354 p.
- Medem, F. (1983). Los Crocodylia de Colombia. Vol. II. Venezuela-Trinidad-Tobago-Guyana-Suriname-Guayana Francesa-Ecuador-Perú-Bolivia-Brasil-Paraguay-Argentina-Uruguay. Bogotá: Editorial Carrera. 270 p.
- Miller, W.A. (1980). The late Pliocene Las Tunas local fauna from southernmost Baja California. *Journal of Paleontology*, 54, 762-805.
- Nabhan, G.P. (2003). *Singing the turtles to sea: the Comcaac (Seri) art and science of reptiles*. Berkeley, California: University of California Press. 350 p.
- National Science Foundation. (2016). VertNet. <<http://vertnet.org/>> (Recuperado el 5 de enero de 2017).
- Navarro, C.J. (2003). *Crocodylus acutus* in Sonora, Mexico. *Crocodylian Specialist Group Newsletter*, 22(1), 21.
- Navidad-Salazar, T. (2007). Toponimia, geografía e historia de Sinaloa, Tomo 3, Ahome y El Fuerte. Culiacán, México: Editado por el autor. 236 p.
- Nentvig, J. (1980). *Rudo ensayo: a description of Sonora and Arizona in 1764*. Tucson, Arizona: The University of Arizona Press. 200 p.
- Ponce-Campos, P., Thorbjarnarson, J. & Velasco, A. (2012). *Crocodylus acutus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012. e.T5659A3043244. <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T5659A3043244.en>> (Recuperado el 10 de enero de 2017).
- Redacción. 2015. Atemoriza cocodrilo a vecinos de las Granjas Micas. <mediosobson.com/vernoticias.php?artid=2365&cat=4> (Recuperado el 11 de enero de 2017).
- Rödler, D., Engler, J.O., Bonke, R., Weinsheimer, F., & Pertel, W. (2010). Fading of the last giants: an assessment of habitat availability of the Sunda gharial *Tomistoma schlegelii* and coverage with protected areas. *Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystems*, 20, 678-684.
- Sideleau, B. (1995-2012). Current distribution of *Crocodylus acutus*. <crocodylian.com/cnhc/cst_cacu_dh_map.htm> (Recuperado el 10 de enero de 2017).
- Smith, H.M., & Smith, R.B. (1977). Synopsis of the herpetofauna of Mexico, Vol. V. Guide to Mexican Amphibians and Crocodylians. Bibliographic Addendum II. North Bennington, Vermont: John Johnson. 187 p.
- Stuebing, R.B., Bezuijen, M.R., Auliya, M., & Voris, H.K. (2006). The current and historic distribution of *Tomistoma schlegelii* (The False Gharial) (Müller, 1838) (Crocodylia, Reptilia). *The Raffles Bulletin of Zoology*, 54(1), 181-197.
- Taplin, L.E., Grigg, G.C., Harlow, P., Ellis, T.M., & Dunson, W.A. (1982). Lingual salt glands in *Crocodylus acutus* and *C. johnstoni* and their absence from *Alligator mississippiensis* and *Caiman crocodilus*. *Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology*, 149(1), 43-47.
- Thorbjarnarson, J.B. (2010). American crocodile *Crocodylus acutus*. S.C. Manolis & C. Stevenson (Eds.), *Crocodiles: Status Survey and Conservation Action Plan* (pp. 46-53). Darwin: CSG-SSC-UICN.
- Thorbjarnarson, J.B., Mazzotti, F., Sanderson, E., Buitrago, F., Lazcano, M., Minkowski, K., Muñoz, M., Ponce, P., Sigler, L., Soberon, R., Trelancia, A.M., & Velasco, A. (2006). Regional habitat conservation priorities for the American crocodile. *Biological Conservation*, 128, 25-36.
- Torres, E. (2016). Localizan cocodrilo a un costado del rastro por la Mochis-Topo. <<https://luznoticias.mx/localizancocodriloauncostadodelrastroporlamochistopo-10213/>> (Recuperado el 13 de enero de 2017).