
OBSERVACIONES SOBRE LA ECOLOGÍA DE *Crocodylus acutus* EN EL RÍO CUITZMALA, JALISCO, MÉXICO

GUSTAVO CASAS-ANDREU y FAUSTO R. MÉNDEZ-DE LA CRUZ

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

RESUMEN

Se estudió una población de *Crocodylus acutus* en la desembocadura del Río Cuitzmala de la costa del estado mexicano de Jalisco, vertiente del Pacífico de México. El área es un conjunto de canales y pequeñas lagunas, que se encuentran en una llanura de inundación que ocupa aproximadamente 1,000 has; dichos cuerpos de agua tienen influencia marina y por lo tanto las salinidades varían ampliamente a lo largo del tiempo y del espacio. La vegetación dominante está integrada principalmente por mangle (*Rhizophora mangle*) y por carrizo (*Phragmites australis*), que rodea gran parte de los cuerpos de agua. Por conteos nocturnos, se determinó que hubo 205 individuos en 1988 y solamente 86 en 1989; se atribuye esta disminución a mortalidad natural, canibalismo y dispersión de la población a los nuevos cuerpos de agua construidos durante esos dos años. La anidación observada en la Costa de Jalisco se inicia a mediados de abril, con intentos de excavación de nidos. Las primeras puestas se registraron el 30 de mayo de 1989 y observamos que continuaron hasta mediados de junio; los nidos siempre fueron hoyos excavados en el suelo, y la textura del suelo era desde arenosa en los nidos de la barra arenosa, hasta franco-arenosa; la distancia al agua fue variable, con promedio de 8.5 m; el diámetro alrededor del nido (cama) es de 1.30 m. El número de huevos varió entre 9 y 32. Los huevos tuvieron entre 6 y 9 cm de largo, el ancho estuvo entre 3.8 y 5.0 cm y el peso promedio fue de cerca de 100 gr; la incubación se inicia desde el mes de mayo y es muy posible que el nacimiento se lleve a cabo hacia fines de agosto. El comportamiento de la población, en general, es muy parecida a otras de *C. acutus* de Haití y de Florida.

ABSTRACT

Crocodylus acutus was studied at the mouth of the Cuitzmala River, Jalisco, on the Pacific slope of Mexico. The study area is a system of channels and small lagoons spread on a surface of about 1,000 hectares. As a river mouth, it is influenced by sea water and salinity changes in time and space. Mangrove (*Rhizophora mangle*) and reed grass (*Phragmites australis*) are the dominant plants, surrounding most of the lagoons and channels. Night counts of crocodiles resulted in a total of 205 in the year of 1988 and just 86 in 1989; decrease in numbers between 1988 and 1989 is attributable to mortality by intraspecific aggression, cannibalism and population dispersion. Nesting season began by middle April; the first eggs were found by May 30th in 1989, and others were continuously laid until mid June; the nests were always holes dugged in sand or marl soils; mean nest distance to water was 85 m; mean nest diameter was 1.30 m; the depth of nests had an average close to 30 cm. Clutch sized ranged from 9 to 32 eggs; few eggs measured ranged from 6 to 9 cm in length and 3.8 to 5.0 in width; mean egg weight was 100 gr, incubation takes place from May to perhaps the end of August. The crocodile population of Jalisco, in general, behaves like those from Haiti and Florida.

INTRODUCCIÓN

Desde hace aproximadamente veinte años, el conocimiento acerca de los cocodrilos se ha incrementado en forma notable, debido al gran número de estudios que se han publicado sobre *Alligator mississippiensis* del sudeste de los Estados Unidos y *Crocodylus porosus* y *C. johnstoni* del norte de Australia. En México ha habido ciertos avances en el conocimiento de la biología y ecología de los cocodrilos, aunque no tan rápidos como el aprovechamiento de estos recursos lo ha requerido, ya que incluso en la actualidad, tanto *C. acutus* como *C. moreletii* se encuentran en las listas internacionales de especies en peligro de extinción. Posiblemente *C. acutus* es la especie menos conocida para México, de la cual se tienen observaciones sobre su historia natural (Alvarez del Toro, 1974; Casas-Andreu y Guzmán, 1970; Smith y Smith, 1977); su estatus de distribución en la vertiente mexicana del Atlántico no está bien definido y sus límites hacia el noroeste, tampoco se encuentran claramente establecidos (Smith y Smith, 1977; Thorbjarnarson, 1989). Sólo existen datos generales sobre su biología y Casas-Andreu y Guzmán (1970), aportan información sobre la explotación y declinación de sus poblaciones, cuyas cifras para el Pacífico, sin duda, corresponden a *C. acutus*, ya que la única otra especie de cocodrilo existente en la vertiente del Pacífico de México (*Caiman crocodilus*) y que eventualmente convive con *C. acutus*, sólo existe en una pequeña porción costera del sureste de México.

Recientemente se han hecho varios estudios importantes en otras partes de América sobre *C. acutus* uno de ellos se realizó en Haití (Thorbjarnarson, 1988) y otros en Florida (Kushland y Mazzotti, 1989a, 1989b; Ogden, 1978), estos trabajos presentan detalles sobre la distribución, hábitat, demografía, ecología reproducción y además, en el de Haití se presenta por primera vez, información cualitativa y cuantitativa sobre la dieta; Medem (1981, 1983), muestra algunos datos sobre su historia natural para varios países de Sudamérica; Varona (1987), informa sobre la ecología, teología y reproducción de esta especie en Cuba; finalmente Thorbjarnarson (1989), hace una excelente revisión de la información existente sobre esta especie. Datos preliminares de este estudio, fueron presentados por Casas *et al.* (1990) y existe una nota sobre un nido de *C. acutus* para esta región, con algunos huevos de doble yema (Aguilar y Casas, 1991).

En un estudio sobre la herpetofauna de la costa de Jalisco, Casas-Andreu (1982), señala una serie de localidades en que se registraba la presencia de *C. acutus*, indicando, por primera vez, su existencia en la desembocadura del Río Cuitzmala. En el año de 1987, biólogos de la Compañía Desarrollo Cuixmala, S.A., que realizaba un levantamiento ecológico de esa misma área del río, señalaron la aparente presencia de un número de cocodrilos superior al que podría esperarse en la región, lo que dio lugar a la realización de este estudio, en el cual, era importante establecer comparaciones con las poblaciones previamente estudiadas en Haití (Thorbjarnarson, 1988 y 1989) y Florida (Kushlan y Mazzotti, 1989b), ya que la de Cuitzmala apuntaba como la población más importante descubierta en el Pacífico de América en los últimos tiempos.

Por lo anterior, se propuso la realización de un estudio, cuyos objetivos fueron: caracterizar el hábitat de *C. acutus* en la desembocadura del Río Cuitzmala y, por medio de índices de densidad, conocer en forma general su abundancia, y finalmente, determinar si la población se encontraba reproductivamente activa, analizando los nidos y su caracterización.

MÉTODOS

Para llevar a cabo los objetivos propuestos, se realizaron varias estancias en la zona de estudio, a partir de marzo de 1988, las que sumaron un total de 105 días de observación. El mapa del área se formó a partir de fotografías aéreas y del mapa base de la Compañía Desarrollo Cuixmala, S.A. La vegetación circundante se determinó mediante recorridos a pie y con lancha

alrededor de los cuerpos de agua, tanto por recolecta como por identificación directa, por parte de los botánicos del Instituto de Biología de la UNAM. La anchura y profundidad de los canales se determinó directamente con flexómetro y sondaleza respectivamente, desde la lancha. Para conocer la salinidad del agua, se establecieron dos estaciones de muestreo quincenal (fig.1, estaciones 1 y 3), desde el mes de mayo hasta diciembre de 1989 (tomadas de Desarrollo Cuixmala, S.A.) y adicionalmente seis estaciones a partir de la boca del río, haciéndose un muestreo en el mes más seco (mayo) y otro en el mes más húmedo (agosto) del año (tabla 1); en cada estación se tomaron muestras de superficie; la salinidad se determinó en gramos por litro (%) con un refractómetro.

Bayliss (1987), al hacer un análisis de los métodos para conocer la abundancia de cocodrilos, recomienda la realización de índices de densidad, cuando solo se requiere tener un "índice de la verdadera densidad", por lo cual, en este caso se determinó el número de cocodrilos por kilómetro de canal. Para determinar el índice de densidad de la población, se llevaron a cabo recorridos nocturnos con lámpara, contando los ojos de los animales por reflexión desde una lancha con motor eléctrico y de baja velocidad. Se realizó un conteo en mayo de 1988 y otro con abril de 1989 (tabla 2).

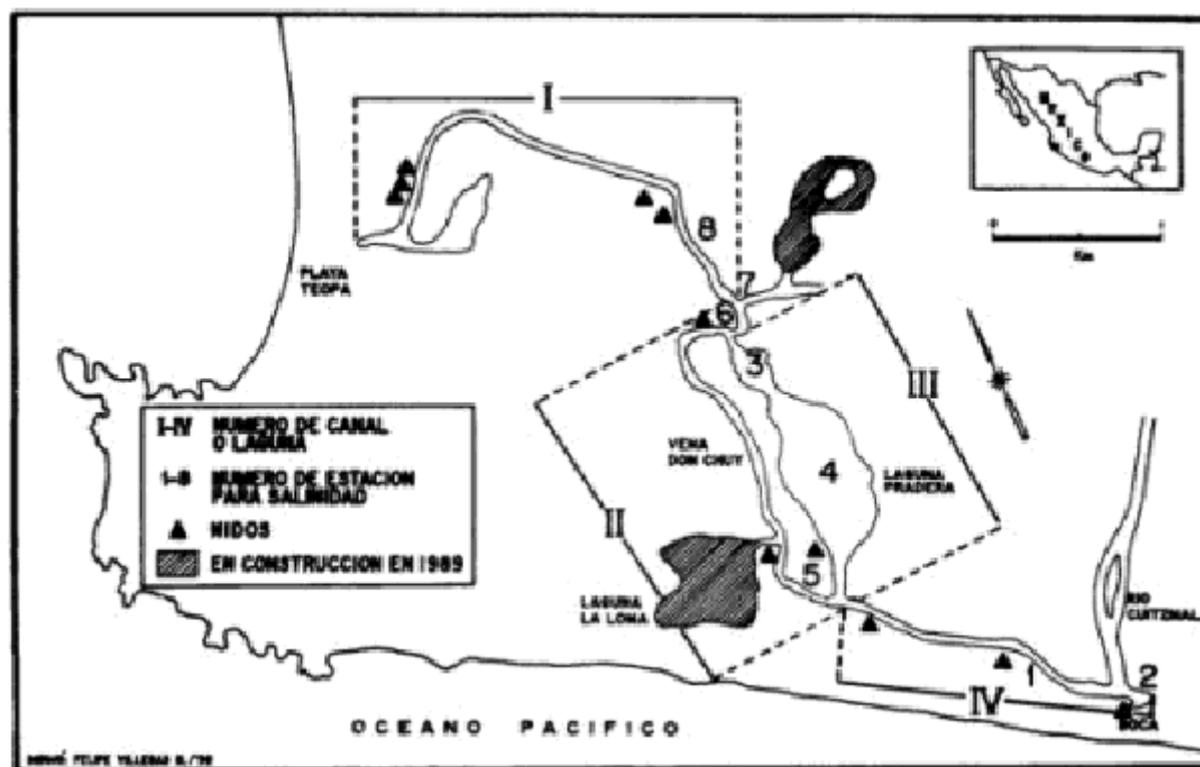


Figura 1. Area de estudio en la desembocadura del Río Cuitzmalá, Jalisco, en que se pueden observar además, los canales y lagunas, estaciones para determinación de salinidad y los sitios de anidación

TABLA 1
REGISTROS DE SALINIDAD (%) DEL AGUA EN
LAS OCHO ESTACIONES MUESTREADAS
EN MAYO Y AGOSTO DE 1989

ESTACIÓN	MAYO	AGOSTO
1	0	4
2	0	8
3	1	3

4	1	0
5	1	0
6	2	0
7	6	8
8	8	-

Para la búsqueda de los nidos, éstos fueron localizados en áreas de anidación previamente conocidas por los habitantes de la localidad, o se buscaron, ya sea caminando alrededor de los diferentes lugares o localizándolos desde el agua. Una vez localizado el nido, se tomaron muestras de suelo de los mismos, en las que se determinó la textura por el método tradicional de Boyocous, se realizaron mediciones de la distancia del nido al agua con un flexómetro, se contaron los huevos, se midió el diámetro y profundidad del nido, se midió la longitud y anchura con vernier hasta 0.01 mm y de algunos nidos se tomó el peso de los huevos con una balanza granataria Ohaus de triple barra hasta 0.1 g.

TABLA 2

NUMERO DE INDIVIDUOS DE *Crocodylus acutus*
CONTADOS EN EL ÁREA DE CUITZMALA,
JALISCO DURANTE 1988 Y 1989

CANAL O LAGUNA	NÚMERO DE COCODRILOS	
	1988	1989
I. Cerro de la Cal	169	64
II. Vena Don Chuy	27	4
III. Laguna Pradera	0	15
IV. Vena a la Boca	9	3
TOTAL	205	86

RESULTADOS

HÁBITAT

El área de estudio se encuentra situada sobre el margen noroeste de la desembocadura del Río Cuitzmala, en los terrenos de la ex-Hacienda de Cuitzmala (fig. 1), a los 19° 23' de latitud N y a los 105° 0' de longitud W. Es una llanura inundable de aproximadamente 1,000 hectáreas, en la que se encuentran una serie de esteros y canales que se forman a partir del río y que permanecen con agua todo el año; también existen tres lagunas artificiales, construidas sobre antiguas áreas de inundación. Durante la temporada de lluvias y ante la presencia de ciclones, el área se puede inundar totalmente. Los cuerpos de agua tienen influencia marina y, en ciertas épocas del año, la salinidad en algunas porciones puede variar, como se menciona más adelante. Los canales o venas, como les llaman localmente, son cuerpos de agua que forman una serie de ramales de siete kilómetros de longitud, con anchuras entre 3 y 30 m y profundidades entre

2.80 m en la boca, hasta 0.60 m en las partes más bajas. La laguna de corte o "Laguna Pradera", mide 1,500 m de longitud por un máximo de 500 m en su área más ancha y con profundidades entre 1.50 y 2.80 m.

La temperatura ambiental es cálida con una media anual de 25° C, la temperatura mínima promedio ocurre en los meses más fríos (febrero y marzo), con valores de 21.6° C y los meses más cálidos son de julio a septiembre, con temperaturas medias anuales de 27.1 a 28.3° C. Las lluvias son en verano y se presentan entre mayo y octubre, la precipitación anual promedio es de 795 mm (García, 1988).

La vegetación circundante se encuentra constituida principalmente por carrizos (*Phragmites australis*), en áreas con influencia de agua marina hay mangle rojo (*Rhizophora mangle*), en algunos lugares de la vena "Don Chuy" (fig. 1) introdujeron hace varios años arbustos de bambú (*Bambusa vulgaris*) y también en lugares cercanos al agua se encuentra el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). En ciertas áreas se observa tule (*Typha latifolia*). En terrenos inundables se extienden los manzanillales (*Hippomane mancinella*) y otros árboles como *Phyllanthus elsiæ*; entre los árboles más grandes y notorios, aunque escasos, existen las higueras (*Ficus goldmanii*). La vegetación acuática más sobresaliente está integrada por algunas plantas flotantes como *Pistia stratiotes*, el lirio acuático (*Eichornia crassipes*) y en algunos sitios se encuentran las hojas de sol (*Nymphaea ampla*). En las cercanías hay palmares de *Cocos nucifera*.

SALINIDAD

En la tabla 1 y en la figura 2, se pueden observar los datos de salinidad obtenidos, los valores más altos se registraron en el mes de julio y septiembre, sobrepasando las salinidades a las 30 ‰ y durante varios meses se conserva casi dulce; en realidad la salinidad es muy baja cuando la boca del río permanece cerrada.

DENSIDAD DE LA POBLACIÓN

De los conteos realizados (fig. 1, tabla 2), se desprende que el área más densamente poblada es la vena que rodea al "Cerro de la Cal", siendo en ambos conteos el número más alto, de 169 en 1988 y 64 en 1989. El segundo sitio más poblado fue la "Vena de Don Chuy" en 1988 (27), habiendo un gran descenso en los conteos para 1989 (cuatro). Resulta interesante mencionar que la "Laguna de la Pradera" que estaba en construcción en 1988, tuvo 15 ejemplares en 1989 (y en un conteo adicional en junio de 1989, hubo 27 individuos). El lugar menos poblado está en el canal o vena que se encuentra hacia la boca del río. Las cifras anteriores hacen un total de 205 individuos para 1988 y de 86 para 1989. De acuerdo con la longitud de los canales y los conteos de cocodrilos, podemos establecer que en 1988 la densidad de cocodrilos por kilómetro de canal fue de 29.3, mientras que para 1989 fue de 12.3.

MOVIMIENTOS DE LA POBLACIÓN

Es indudable que la perturbación ambiental ocasionada por el hombre, con la construcción de nuevas lagunas, puentes y caminos en los lugares de habitación de estos animales, ha originado movimientos en la población, en particular, de la gran concentración de individuos (169) en el canal del "Cerro de la Cal" en 1988 y los contados (64) en 1989 (tabla 2) y el aumento progresivo de la población desde cero en la "Laguna de la Pradera" en 1988 hasta 15 en abril y 27 en el conteo adicional de junio de 1989 (tabla 2), denotan los movimientos de la población.

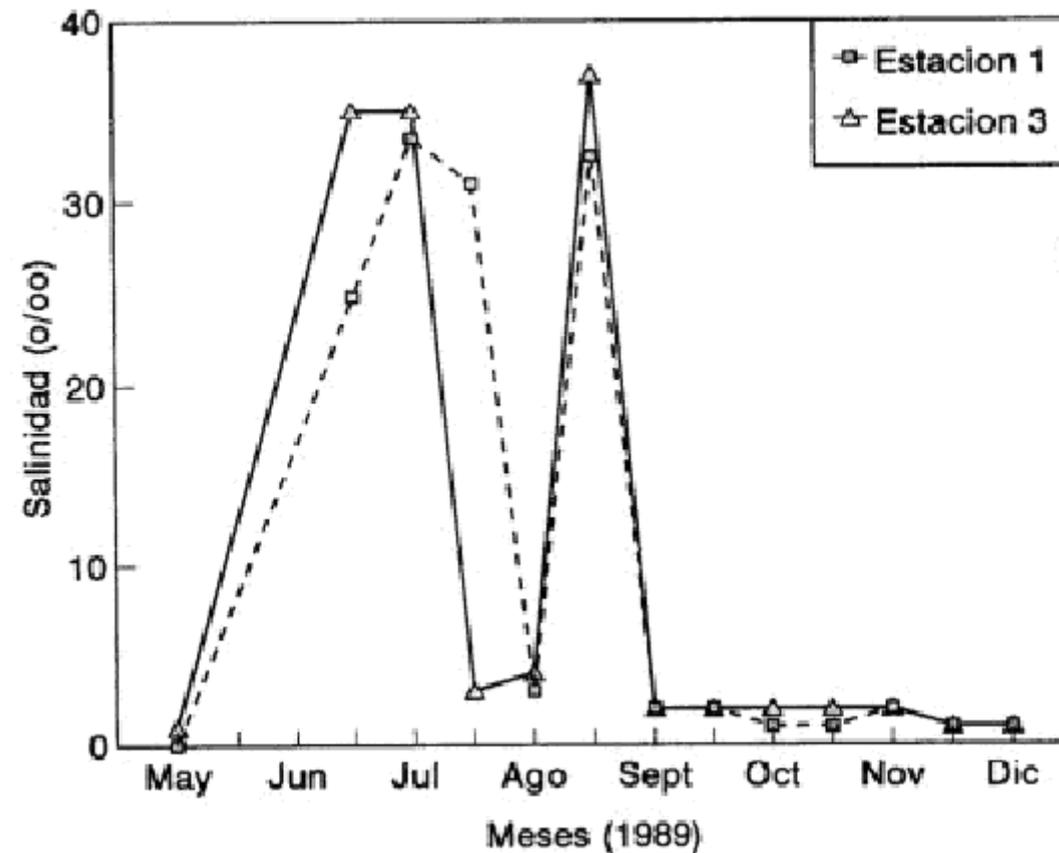


Figura 2. Salinidad (‰) en dos estaciones seleccionadas de la desembocadura del Río Cuitzmala

Es importante mencionar que ocasionalmente los pescadores de la región han observado cocodrilos en el mar, en áreas cercanas a la costa y se tiene el registro de uno que fue visto recientemente cerca de la Isla Cocinas, en la Bahía de Chamela. En otros esteros cercanos se ha visto que durante la temporada de lluvias crece el nivel del agua e inunda los poblados que se encuentran en las inmediaciones, por lo cual los lugareños abren artificialmente la boca de los esteros y durante el drenado, la corriente llega a arrastrar pequeños cocodrilos al mar, lo cual parece ser importante como una medida de la dispersión de la población y de intercambio genético interpoblacional.

ANIDACIÓN

Es muy probable que el apareamiento se realice desde febrero o marzo, previo al proceso de la anidación y el único dato que se tiene fue la interacción, que parece haber sido cortejo, entre tres adultos a mediados del mes de abril.

La anidación observada en la costa de Jalisco, se inicia a mediados de abril, con intentos de excavación de nidos. La primera puesta se registró el 30 de mayo de 1989 y se observó que hubo otras puestas hasta mediados de junio. Durante el estudio se localizaron un total de once nidos (fig. 1) antiguos y actuales. Estos nidos se encuentran en cuatro áreas más o menos definidas (Boca, Laguna la Loma, Cerro la Cal y Palmar).

Los nidos localizados y que contenían huevos, fueron un total de ocho, cuyas características se resumen en la tabla 3. Los nidos siempre fueron hoyos excavados en el suelo, no se encontró ninguno en forma de montículo; los lugares de los nidos estaban descubiertos y la textura del suelo era desde arenosa (en los nidos de la barra arenosa), hasta franco-arenosa (en los lugares más alejados de la barra), es decir, contenían menos de 50% de limos y arcillas.

TABLA 3

CARACTERÍSTICAS DE LOS NIDOS De *Crocodylus acutus* DE LA COSTA DE JALISCO (N = 8)

CARAC. PARÁM.	HOYO EN EL SUELO	TEXT. SUELO	DIST. AGUA (m)	DIAM. CAMA (m)	PROF. CAMA (m)	DIAM. NIDO (cm)	NÚMERO	HUEVOS LONGITUD (cm)	ANCHURA (cm)	PESO (g)
MÍNIMO			1.5	1.12	7.0	25.0	9	6.0	3.8	78.8
MÁXIMO			20.0	1.38	12.0	38.0	32	9.0	5.0	102.7
PROMEDIO			8.5	1.30	9.6	28.7	18	7.2	4.2	94.4
		ARENOSA								
	100%	FRANCO								
		ARENOSA								

TEXT.= TEXTURA, DIST.= DISTANCIA, PROF.= PROFUNDIDAD, DIAM.= DIAMETRO

Los tres nidos localizados en el extremo más occidental del área de estudio (fig. 1), se encuentran espaciados uno del otro por tan solo 10 m y el número de huevos que se encontraron en cada uno de ellos, fueron 14, 14 y nueve.

La incubación se inicia desde el mes de mayo y de acuerdo con las observaciones realizadas, en ningún nido habían nacido las crías hasta mediados de agosto, por lo que es muy posible que el nacimiento se lleve a cabo hacia fines de ese mes. En el mes de noviembre se revisaron los nidos y ya se encontraban abandonados. Se observó que la temporada de incubación coincide con los meses más calientes del año, los que tienen una temperatura media mensual de alrededor de 28° C.

DISCUSIÓN

La población de *C. acutus* de la desembocadura del Río Cuitzmala, en Jalisco, se encuentra asociada con una serie de manglares con agua que varía de salobre a francamente dulce, aunque ocasionalmente algunos individuos se pueden encontrar en el mar, lo cual también ha sido documentado por: Alvarez del Toro (1974), para Chiapas, México; por Medem (1981, 1983), para Colombia y Ecuador; por Thorbjarnarson (1988), para Haití; por Kushland y Mazzotti (1989b), para Florida; y por Groombridge (1987) y Thorbjarnarson (1989), en general para toda su distribución.

Los datos obtenidos por cuanto a salinidad, indican que ésta puede variar ampliamente en la zona de estudio y a lo largo del año, y aparentemente no afecta en gran medida a la distribución de los adultos y las crías, ya que tanto unos como otras, se encuentran a lo largo de toda el área, lo cual se podría esperar, ya que Mazzotti y Dunson (1984) han demostrado que *C. acutus* presenta algunos mecanismos para eliminar y/o evitar la ingestión de sales. El lugar está sujeto a tormentas tropicales y huracanes, pero se encuentra resguardado por una serie de colinas sobre la costa, que lo protege de esos meteoros y del oleaje, lo cual probablemente ha contribuido a la persistencia de esa población; además y de acuerdo con Jáuregui (1987) y García-Oliva *et al.* (1990), esta franja de la costa de Jalisco es una de las áreas con más baja probabilidad (menos de 20%) de entrada de huracanes de todo el Pacífico mexicano.

Con relación al tamaño de la población de *C. acutus* de Cuitzmala, Jalisco y sus variaciones en conteos de 1988 y 1989, se puede señalar que la población es notable (alrededor de 200 individuos) incluyendo a todas las tallas de la misma, además la población se encuentra reproductivamente activa, ya que hasta el momento se han registrado once nidos, lo que podría significar, por lo menos once hembras adultas reproductivamente activas y por lo menos once machos adultos también reproductivamente activos, en caso de que la relación de sexos fuera 1:1, como se ha encontrado en las poblaciones de *C. acutus* de Florida (Kushland y Mazzotti, 1989b). Si se consideran todas las tallas de la población en estudio y se estableciera el número de individuos por kilómetro de línea de canal, en los 7 km de canales estudiados habría una densidad media de 29.3/km para 1988, que es, posiblemente una de las más altas registradas entre los cocodrilos en general y entre la especie en particular, si la comparamos con los valores más altos (29.06/km) citados por Wood y Humpfrey (1983) para *A. mississippiensis* de 40 lagos de Florida, o el máximo de 10.1/km para *C. porosus* en el norte de Australia (Messel *et al.*, 1982), o las densidades más altas citadas por Thorbjarnarson (1988, 1989) de 16.05/km y 21.25/km para *C. acutus* en Haití. Desde luego, el tamaño de la población no se compara con la existente (175-250 adultos) en el Lago Enriqueillo, República Dominicana (Groombridge, 1987), aunque posiblemente la población de adultos por kilómetro de línea de costa de Cuitzmala, fuese cercana a la de ese lago de Dominicana (2.58-3.88 adultos/km) (Thorbjarnarson, 1988); la densidad encontrada en el año de 1988 (12.3 cocodrilos/km), aunque mucho menor que la del año anterior, es también de consideración. Diversos factores pueden ser indicativos de la estabilidad ambiental que permiten el tamaño de una población como la que se encuentra en Cuitzmala, Thorbjarnarson (1988), señala que la variación en la densidad de las poblaciones de cocodrilos se puede deber a diversos factores como: la estructura física del hábitat, vegetación, profundidad del agua, grado de exposición al oleaje, productividad del agua y disponibilidad de alimentos, estructura de la población e incluso el hábitat terrestre, ya que determina la posibilidad de áreas para anidación. En Cuitzmala, lo cierto es que: 1) el área se encuentra al abrigo del oleaje y los huracanes, 2) que la vegetación muestra varias estructuras (p. ej. manglares, tulares, zonas de bambú, etcétera) y 3) que el hábitat terrestre provee varias zonas potenciales para la anidación; no obstante, desconocemos la productividad de las aguas y su disponibilidad de alimentos, aunque hemos observado que los peces parecen ser muy abundantes.

Las diferencias en conteos entre 1988 (205 individuos) y 1989 (86 individuos), se podría deber a diversos factores. La mortalidad posiblemente jugó un papel importante, ya que durante 1988 se estuvieron construyendo las lagunas Pradera y la Loma, lo cual implicó un gran movimiento de hombres y maquinaria, y que ocasionó la concentración de la mayoría de la población en la vena del "Cerro de la Cal", es decir, 169 individuos (82% de la población contada) se encontraban a lo largo de 2 km de canal, en los cuales la agresión intraespecífica y por ende la mortalidad debe haber sido muy alta, como lo han sugerido Messel *et al.* (1982) quienes mencionan un 80% de mortalidad por agresiones entre individuos de 0.9 a 1.8 m de *C. porosus*. No se puede descartar el canibalismo de adultos a subadultos como factor de mortalidad, el cual se ha demostrado para especies como *Caiman crocodilus* (Stanton y Dixon, 1975), *Crocodylus niloticus* (Cott, 1961) y *C. acutus* (Schmidt, 1924; Varona, 1987).

Los factores climáticos también pudieron haber jugado un papel importante en la dispersión de la población, ya que toda el área de trabajo se inundó al paso de una tormenta tropical el 9 de septiembre de 1988 y al poco tiempo permitió observar un par de individuos en una laguna cercana, en donde, desde hace tiempo no existían cocodrilos; lo anterior tiene relación con los movimientos locales de población, ya que la Laguna Pradera fue concluida a fines de 1988, por lo que no había cocodrilos en ella, sin embargo, en 1989 se contaron 15 individuos y la disminución de ellos en la vena o canal de "Don Chuy", de 27 en 1988 a cuatro en 1989, se debió posiblemente también, al gran movimiento ocasionado por la construcción de la Laguna la Loma. Los movimientos locales en individuos de poblaciones de *C. acutus* han sido documentados por Medem (1981) y Gaby *et al.* (1985), incluyendo sus desplazamientos por el mar.

No se tienen evidencias para señalar cuando se inicia el cortejo y apareamiento, pero se asume que debe ocurrir entre marzo y abril, y el único dato disponible fue la observación de algunas interacciones entre grandes adultos, a mediados de abril de 1989. La temporada de anidación es desde mediados de abril hasta mediados de mayo o posiblemente hasta fines de junio (según los lugareños) y es parecida, aunque más larga que la indicada por Mazzotti (1989) para Florida. Alvarez del Toro (1974), menciona que *C. acutus* en Chiapas, pone entre marzo y mayo, pero que es posible encontrar algunos nidos desde febrero; este mismo periodo ha sido citado por Schmidt (1924) para Honduras y por Medem (1983) para Venezuela. Esta especie anida entre diciembre y febrero en Ecuador, Panamá, Haití y República Dominicana (Medem, 1983; Thorbjarnarson, 1988); la disparidad en fechas en la temporada de anidación, puede reflejar diferencias entre las condiciones locales, ya que el mismo Thorbjarnarson (1988), encuentra variaciones entre la población estudiada por él y la del Lago Enriquillo, Dominicana, hasta de un mes, no obstante que ambos lagos están separados por no más de 10 km; en México, el periodo citado por Alvarez del Toro (1974) para Chiapas es más temprano por un mes, que el observado en la desembocadura del Río Cuitzmala; la disparidad, incluso en lugares cercanos, se puede deber a que la temporada de anidación pudiese variar entre un año y otro, incluso en el mismo lugar, como lo postula Thorbjarnarson (1988), se pudiese deber a factores del ambiente que desencadenan la reproducción y que no han sido estudiados. Kushland y Mazzotti (1989b), indican que la iniciación de la temporada de anidación está relacionada, por lo menos en parte, con la temperatura, ya que la gametogénesis se inhibe a bajas temperaturas. En Haití la temporada de reproducción parece estar sincronizada con el nacimiento de las crías en la época de lluvias (Thorbjarnarson, 1988). Es muy posible que en algunos años, la temporada de animación se pudiera prolongar por más tiempo, como es el caso de la temporada de 1989 en Cuitzmala y, de hecho, Magnusson (1978), sugiere que, en un ambiente menos predecible en el norte de Australia, un periodo de reproducción prolongado en *C. porosus* fue el resultado de una temporada impredecible de inundaciones.

Lutz y Dunbar-Cooper (1984), así como Mazzotti (1989), correlacionan los incrementos de temperatura promedio mensual (en nidos con huevos en incubación de *C. acutus*) entre mayo y agosto, con un aumento en el promedio mensual de la temperatura del aire y ciertamente en el área de Cuitzmala, los meses más calientes del año quedan comprendidos entre mayo y septiembre, que es el periodo de incubación que en forma preliminar se detectó en el área de estudio.

Los nidos de Cuitzmala, al igual que los de Chiapas en México y Haití son nidos excavados en el suelo (Alvarez del Toro, 1974; Thorbjarnarson, 1988, 1989). La distancia media del nido a la villa del agua (8 m), se encuentra entre las medias encontradas para *C. acutus* en Haití (Thorbjarnarson, 1988) y Florida (Kushlan y Mazzotti, 1989b). La media en la profundidad y anchura del nido fue menor en Cuitzmala (21.4 y 28.5 cm, respectivamente) que en las poblaciones estudiadas en Haití y, posiblemente, se debe a que las hembras son de un tamaño menor. En el área de estudio se encontraron dos tipos de suelo en los nidos, unos principalmente arenosos y otros también arenosos pero con alto contenido de limos y arcillas, en forma similar a lo encontrado por Lutz y Dunbar-Cooper (1984) en Florida. El número promedio de huevos por nido en Cuitzmala fue de 18.1, con mínimas y máximas de 9 y 32, medidas que son bajas, con relación a las citadas por Kushlan y Mazzotti (1989b) (38 +/- 9.4) con máximas y mínimas de 15 y 46, para Florida, no obstante, es cercana a las de Haití, cuya media fue de 22.5, con extremos entre 17 y 28, y que Thorbjarnarson (1988, 1989) indica que se encuentra en correlación con el tamaño de las hembras, por lo que posiblemente las hembras de Cuitzmala eran más pequeñas, aunque será necesario estudiar esta relación en el futuro; también es posible que el tamaño más pequeño de las nidadas de Cuitzmala se pudiera deber a que una misma hembra pudiese poner en varios nidos, ya que se encontraron tres nidos muy cercanos (en un área de 10 m) y cuyo número de huevos fue de 14, 14 y 19, lo cual hace un total cercano al promedio que se conoce para Florida. El peso, la anchura y longitud de los huevos en promedio son ligeramente menores en Cuitzmala que en Haití (97 g, 45.4 mm y 76.5 mm respectivamente) y similares a los de Cuba (42 mm y 73 mm) (Thorbjarnarson, 1989); no obstante, el largo y el ancho máximo y mínimo fue mayor en Cuitzmala, a diferencia de los pesos extremos que fueron mayores en Haití (80-116 g), sin embargo, los datos sobre características de los huevos son solo tentativos, debido a lo pequeño de la muestra del presente trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a las siguientes personas e instituciones por la ayuda prestada en la elaboración de este trabajo: a Gerardo Ceballos de la Fundación Ecológica Cuixmala A. C. y a Efrén Campos de la Compañía Desarrollo Cuixmala S.A., por el apoyo logístico en los trabajos de campo; a Alfredo Pérez Jiménez anterior Jefe de la Estación de Biología Chamela, por la ayuda en la identificación de la vegetación y el apoyo para los trabajos de campo, así como a Marcelino Sánchez García y Francisco Flores Martínez, empeñosos trabajadores de la misma por el auxilio en la ardua labor de campo; Manuel Feria Ortiz y Adolfo Garrido Estrada del Instituto de Biología, fueron también eficientes compañeros en las observaciones de campo. Guadalupe de la Lanza Espino nos ayudó ampliamente en las determinaciones de salinidad. Felipe Villegas realizó el mapa que se presenta. Agradecemos también a Oscar Flores V., Gonzalo Pérez Higuera y a un revisor anónimo por las críticas y sugerencias al manuscrito. Esta investigación se desarrolló con fondos de la UNAM.

LITERATURA CITADA

AGUILAR, X. y G. CASAS-ANDREU, 1991. *Crocodylus acutus* (American Crocodile). Reproduction. Life History Notes. *Herp. Rev.* 22 (3): 98.

ÁLVAREZ DEL TORO, M., 1974. Los Crocodylia de México. Inst. Mexicano de Recursos Naturales Renovables. 70 p.

BAYLISS, P., 1987. Survey methods and monitoring within crocodile management programmes. In *Wildlife Management: Crocodiles and Alligators*, G.J.W. Webb, S.C. Manolis and P.J.

- Whitehead (Eds.). Surrey Beatty and Sons Pty Limited Conserv. Comm. Northern Territory. Pp. 157-175.
- CASAS-ANDREU, G., 1982. Anfibios y reptiles de la costa suroeste del Estado de Jalisco, con aspectos sobre su ecología y biogeografía. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- CASAS-ANDREU, G. y M. GUZMÁN A., 1970. Estado actual de las investigaciones sobre cocodrilos mexicanos. México, *Inst. Nal. Invest. Biol. Pesq., Sr. Divulgación, Bol.* 3: 1-52.
- CASAS-ANDREU, G. T. REYNA T. y F.R MÉNDEZ DE LA C., 1990. Estado actual de *Crocodylus acutus* en la costa del Pacífico mexicano. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 41: 57-62.
- COTT, H.B., 1961. Scientific results of an inquiry into the ecology and economic status of the Nile crocodile (*Crocodylus niloticus*) in Uganda and northern Rhodesia. *Trans. Zool. Soc. London* 29: 211-356.
- GABY, R. M.P. MCMAHON, F.J. MAZZOTTI, W.N. GILLIES, and J.R WILCOX, 1985. Ecology of a population of *Crocodylus acutus* at a power plant site in Florida. *J. Herpetol.* 19 (2):189-198.
- GARCÍA, E., 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Offset Larios, S.A., México. 221 p.
- GARCÍA-OLIVA, F., L. GARCÍA y A. R. GUTIÉRREZ, 1990. Patrones de variación espacial de las lluvias en la costa central del Pacífico. Memoria del XII Congreso Nacional de Geografía. Tomo 1. Soc. Mex. Geog. Estad., INEGI. México: 257-253.
- GROOMBRIDGE, B., 1987. The distribution and status of world crocodylians. In *Wildlife Management: Crocodiles and Alligators*, G.J.W. Webb, S.C. Manolis and P. J. Whitehead (Eds.). Surrey Beatty and Sons Pty Limited-Conserv. Comm. Northern Territory. Pp. 9-21.
- JÁUREGUI, J., 1987. Vulnerabilidad de las costas en el NW de México a los ciclones tropicales del Pacífico Nororiental. Memoria de la Meteorología un Modelo de Cooperación Internacional. SARH, México: 9-18.
- KUSHLAN, J.A. and F.J. MAZZOTTI, 1989a. Historic and present distribution of the American Crocodile in Florida. *J. Herpetol.* 23 (1):1-7.
- KUSHLAN, J.A. and F.J. MAZZOITI, 1989b. Population Biology of the American Crocodile. *J. Herpetol* 23 (1): 7-21.
- LUTZ, P. and A. DUNBAR-COOPER 1984. The nest environment of the American Crocodile (*Crocodylus acutus*). *Copeia* 1984:153-161.
- MAGNUSSON, W.E., 1978. Nesting ecology of *Crocodylus porosus* Schneider, in Arnhem Land, Australia. Ph. D. Dissertation, University of Sydney, Sydney Australia. 182 p.
- MAZZOTTI, F.J., 1989. Factors affecting the nesting success of the American Crocodile, *Crocodylus acutus*, in Florida Bay. *Bull. Mar. Sci.*, 44 (1): 220-228.
- MAZZOTTI, F.J and W.A. DUNSON, 1984. Adaptations of *Crocodylus acutus* and *Alligator* for life in saline water. *Comp. Biochem. Physiol Vol.* 79A (4): 641-646.
- MEDEM, F., 1981. Los Crocodylia de Sur América. Vol. 1. Los Crocodylia de Colombia. Minis. Educ. Nal., Colciencias. Colombia.
- MEDEM, F., 1983. Los Crocodylia de Sur América. Vol. 11. Venezuela-Trinidad Tobago-Guyana-Suriname-Guayana Francesa-Ecuador-Bolivia-Brasil-Paraguay-Argentina-Uruguay. Univ. Nal. Colombia y FCICYPE "Francisco José Caldas". Colciencias. Colombia.
- MESSEL, H., G.C. VORLICEK, A.G. WELLS, and W.J. GREEN, 1982. Status and dynamics of *Crocodylus porosus* populations in the tidal waterways of northern Australia. IUCN Publ. (N.S.) Suppl. Paper 127-173.
- OGDEN, J.C., 1978. Status and nesting biology of the American Crocodile *Crocodylus acutus* (Reptilia, Crocodylidae) in Florida. *J. Herpetol.* 12 (2):183-196.
- SCHMIDT, K.P., 1924. Notes on Central American Crocodiles. *Field Mus. Nal. Hist, Zool. Ser.* 12 (6): 77-96.
- SMITH, H.M. and RB. SMITH. 1977. Synopsis of the herpetofauna of Mexico. Vol. V. (guide to Mexican Amphisbaenians and Crocodylians. Bibliographic Addendum II. John Johnson, North Bennington, Vt.
- STATON M.A. and J.R DIXON. 1975. Studies on the dry season biology of *Caiman crocodilus crocodilus* from the Venezuelan Llanos. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*, 35: 237-265.
- THORBJARNARSON, J.B., 1988. The status and ecology of the American Crocodile in Haití. *Bull. Florida State Mus., Biol. Sci.* 33 (1):1-86.
- THORBARNARSON, J.B. 1989. Ecology of the American Crocodile, *Crocodylus acutus*. In *Crocodiles. Their ecology, management, and conservation*. IUCN Publication New Series. Pp. 228-259.
- VARONA, L.S., 1987. The status of *Crocodylus acutus* in Cuba. *Carib. J. Sci* 23 (2): 256-259.
- WOOD, J.M. and S.R. HUMPHREY, 1983. Analysis of Florida alligator transect data Coop. *Fish Wildl. Res. Unit, Tech. Rept. no.* 5. 49 p.
8. Trabajo recibido: 17, 10, 1992; aceptado 15, 2, 1993