

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.

ABUNDANCIA, USO DE HÁBITAT Y CONSERVACIÓN
DEL COCODRILO DE RÍO *Crocodylus acutus* Cuvier, 1807
(Reptilia: Crocodylia) EN EL ESTERO EL VERDE,
SINALOA, MÉXICO.

Por

CARLOS JAVIER NAVARRO SERMENT

TESIS APROBADA POR LA

UNIDAD MAZATLAN
EN ACUICULTURA Y MANEJO AMBIENTAL

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRIA EN CIENCIAS

MAZATLAN, SINALOA

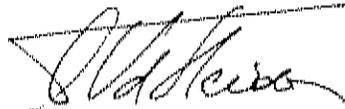
JUNIO DEL 2002

APROBACIÓN

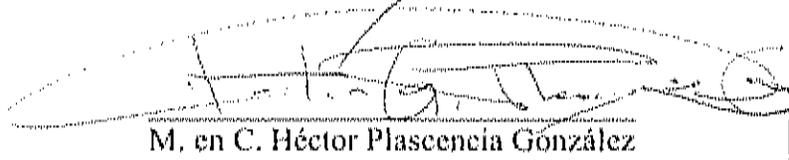
Los miembros del comité designado para revisar la tesis de Carlos Javier Navarro Serment, la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias con Especialidad en Manejo Ambiental.



Dr. Juan Pablo Gallo Reynoso
Director de Tesis



Dr. Albert van der Heiden Joris



M. en C. Héctor Plascencia González



M. en C. Gonzalo Merediz Alonso

AGRADECIMIENTOS

Afortunadamente para mí, recibí la ayuda de numerosas personas que contribuyeron a que llevara a cabo esta maestría. Les agradezco sinceramente a todos ellos.

Al Dr. Juan Pablo Gallo R. por haber sido quien me animó a hacer la maestría y haber actuado como director de tesis. Su amistad, comentarios y buenas historias son algo que agradezco mucho. Así mismo, proporcionó los fondos para la compra de uno de los motores fuera de borda utilizados durante los viajes de campo y me apoyó económicamente durante mi estancia en Guaymas, Sonora, terminando la redacción de la tesis.

A los demás integrantes de mi comité, Dr. Albert van der Heiden J., M. en C. Héctor Placencia G. y, particularmente, M. en C. Gonzalo Merediz A., quien "le entró al ruedo" a larga distancia y sin conocernos.

A David Castro V., Ron Rogers y Arnoldo Buenrostro M. por darme alojamiento durante mis primeros meses en Mazatlán.

Al Sr. Hilario Mendoza Velarde, entonces presidente de la S.C.C.P. José María Canizales, por haberme dado su autorización para trabajar en el estero y haberme ayudado a facilitar las cosas ahí.

Agradezco especialmente al Dr. Francisco Flores V., de la Unidad de Ciencias del Mar y Limnología - Unidad Académica Mazatlán de la U.N.A.M., por haberme permitido desinteresadamente el uso de la lancha de aluminio utilizada en los viajes de campo.

A los señores Benjamín Chang y Sergio Magaña, de Mazatlán, por haberme permitido volar con ellos en sus aviones ultra-ligeros para tomar las fotografías en que se basan los mapas.

La realización de los viajes de campo no hubiera sido posible sin la participación de muchos buenos amigos, quienes compartieron conmigo las fogatas en el campamento, el frío, los mosquitos y la emoción del manglar en la noche. En orden cronológico, mi agradecimiento:

A Diego Ibarra Miranda, quien entusiastamente viajó desde el D.F. sólo para acompañarme. Sus incomparables historias, así como su ayuda estandarizando algunas técnicas durante el primer viaje, fueron muy apreciadas.

A Horacio Cabrera Santiago, a quien agradezco de manera particular, no sólo por haberme acompañado en diciembre y enero, sino por su incomparable ayuda en la realización de los mapas. Su extenso dominio de diversos programas computacionales permitió que un neófito en temas computacionales como yo pudiera contar con buenos mapas.

A Angela Tommey y Josh Donlan III por haberme acompañado en febrero. *Angie* ayudó con la identificación de algunas plantas y en darle más variedad al menú; tanto ella como *Josh* identificaron una gran parte de las especies de aves incluidas en el Apéndice I.

A Alwin van der Heiden, quien me acompañó en marzo e identificó algunas de las aves presentes en El Verde, y con quien compartí un bueno susto...

A Ernesto Castro T., Perla Beleguí Pérez J. y David Castro V., por haberme acompañado en marzo. De nuevo a Ernesto Castro T, no sólo por ayudarme en mayo, sino también por su amistad, por aquellas buenas pláticas nocturnas en el balcón y por haber sido compañeros de departamento durante la mayor parte de mi estancia en Mazatlán.

Un gran número de personas tuvieron la amabilidad de compartir sus conocimientos conmigo, dándome consejos y enviándome artículos publicados o libros. A todos ellos mi sincero agradecimiento:

Al Dr. Allan R. Woodward, quien me brindó importantes consejos derivados de su extensa experiencia con los lagartos americanos en Florida y me envió varias de sus publicaciones. El Dr. Gustavo Casas-Andreu, quien me envió una gran cantidad de sus artículos sobre su valioso trabajo con *Crocodylus acutus*.

Al M.V.Z. Luis Sigler M., del ZOOMAT de Tuxtla Gutiérrez, por sus amenos mensajes y útiles comentarios compartiendo conmigo sus experiencias con cocodrilos en Chiapas.

El Prof. W. King y el Dr. J. Perran Ross, del *Crocodile Specialist Group*, Manuel Muñiz C., presidente de la SECOCOM, mi hermano Luis E. Navarro Serment, Paulino Ponce Campos, Kevin Johnson, John Thorbjarnarson, Fabio Cupul M. y el *Crocodylus Park* de Australia me enviaron el *CSG Newsletter*, artículos o libros que me ayudaron mucho en la preparación de ésta tesis.

Agradezco también a los señores Ramón Osuna y Felipe Hernández del CIAD-Mazatlán por su colaboración en la transportación del equipo durante los viajes de campo. Igualmente, mi agradecimiento a la Sra. Margarita Salmerón S. por su gran ayuda en los tiempos difíciles.

También agradezco a mi familia en Mazatlán: Mariana Lazcano F., José David y David Castro V. por su amistad, apoyo, tardes de toros y de té con galletas. A David Castro además por haberme acompañado en mis primeros viajes exploratorios a El Verde.

Finalmente, agradezco a mis compañeros y amigos Nidia, Perla, Silvia, Irma, Nora, Jazmín, Ernesto, Juan Carlos, Gustavo, Carlos y Ramón por haber compartido esta experiencia.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi familia, especialmente a mis padres, Angélica Serment de Navarro y Domingo Navarro Cuevas; a mis hermanos Angélica y Luis Navarro Serment, así como Gabriela Gutiérrez de Navarro y a María Andrea, Julián y Luis Daniel.

Y por supuesto, también dedico este trabajo al *Crocodylus acutus*, por haberme perdonado varias...



CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	3
ANTECEDENTES	
<u>El Cocodrilo de Río, <i>Crocodylus acutus</i></u>	
Nombres comunes.....	3
Clasificación taxonómica.....	4
Descripción.....	5
Distribución.....	5
Hábitat.....	7
Alimentación.....	7
Reproducción.....	7
Comportamiento.....	8
<u>Investigación y Protección de los Cocodrilianos en México</u>	
Área de Estudio.....	10
MATERIAL.....	13
MÉTODOS.....	13
RESULTADOS	
<u>Historia Natural</u>	
Abundancia.....	15
Anidación.....	18
Alimentación.....	18
Depredadores.....	19
Capturas por parte del hombre.....	19
<u>Uso de Hábitat y Distribución</u>	
Vegetación.....	20
Profundidad.....	28
Salinidad.....	34

<u>Conservación</u>	40
DISCUSIÓN	
<u>Historia Natural</u>	
Abundancia.....	47
Anidación.....	50
<u>Uso de Hábitat</u>	
Vegetación.....	50
Profundidad.....	52
Salinidad.....	54
<u>Conservación</u>	55
CONCLUSIONES.....	58
LITERATURA CITADA.....	60
APÉNDICE I Vertebrados del estero El Verde, Sinaloa.....	67
APÉNDICE II Preguntas planteadas a los usuarios de los esteros.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Medidas de excretas de <i>Crocodylus acutus</i> de la mitad sur del Estero El Verde, Sinaloa.....	18
Tabla 2.	Cocodrilos (<i>C. acutus</i>) avistados en cada zona de Vegetación por fecha.....	22
Tabla 3.	Prueba de Student-Newman-Keuls sobre el número total de <i>C. acutus</i> presentes en los distintos tipos de vegetación.....	24
Tabla 4.	Prueba de Student-Newman-Keuls sobre el número de crías (<0.9 m) de <i>C. acutus</i> presentes en los distintos tipos de vegetación.....	25
Tabla 5.	Prueba de Student-Newman_Keuls sobre el número de crías (<0.9 m) de <i>C. acutus</i> presentes por mes en los distintos tipos de vegetación.....	25
Tabla 6.	Prueba de Student-Newman-Keuls sobre el número de juveniles (0.90 - 1.8 m) de <i>C. acutus</i> presentes en los distintos tipos de vegetación.....	26
Tabla 7.	Prueba de Student-Newman-Keuls sobre el número de adultos (>1.8 m) de <i>C. acutus</i> presentes en los distintos tipos de vegetación.....	27
Tabla 8.	Prueba de Student-Newman-Keuls sobre el número de adultos (>1.8 m) de <i>C. acutus</i> presentes por mes en los distintos tipos de vegetación.....	27
Tabla 9.	Cocodrilos (<i>C. acutus</i>) avistados en cada zona de profundidad por fecha.....	29
Tabla 10.	Prueba de Student-Newman-Keuls sobre el número total de <i>C. acutus</i> presentes en los distintos tipos de profundidad.....	30
Tabla 11.	Prueba de Student-Newman-Keuls sobre el número de crías (<0.9 m) de <i>C. acutus</i> presentes en los distintos tipos de profundidad.....	31
Tabla 12.	Prueba de Student-Newman_Keuls sobre el número de crías (<0.9 m) de <i>C. acutus</i> presentes por mes en los distintos tipos de profundidad.....	31
Tabla 13.	Prueba de Student-Newman-Keuls sobre el número de juveniles	

	(0.90 - 1.8 m) de <i>C. acutus</i> presentes en los distintos tipos de profundidad.....	32
Tabla 14.	Prueba de Student-Newman-Keuls sobre el número de adultos (>1.8 m) de <i>C. acutus</i> presentes en los distintos tipos de profundidad.....	33
Tabla 15.	Número de ejemplares de <i>C. acutus</i> presentes por mes en las zonas de salinidad.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Cocodrilo de río (<i>Crocodylus acutus</i>) en el estero El Verde, Sinaloa. Foto por Carlos J. Navarro Serment.....	4
Figura 2.	Distribución de <i>C. acutus</i> (según Ross, 1998).....	6
Figura 3.	Localización del estero El Verde, Sinaloa. El presente estudio se limitó a la mitad sur del mismo (detalle).....	11
Figura 4.	Vista parcial del área de estudio. Foto por Carlos J. Navarro S.....	12
Figura 5.	Número de individuos de <i>C. acutus</i> por clase observados por mes entre septiembre de 1999 y mayo de 2000.....	16
Figura 6.	Proporción de clases de <i>C. acutus</i> observados por mes entre septiembre de 1999 y mayo de 2000.....	17
Figura 7.	Porcentaje de crías observadas por mes con respecto al número total estimado de juveniles y adultos, entre septiembre de 1999 y mayo de 2000.....	17
Figura 8.	Zonas de vegetación presentes en el área de estudio.....	23
Figura 9.	Zonas de profundidad en el área de estudio.....	29
Figura 10.	Zonas de salinidad en el área de estudio a lo largo de los meses de muestreo.....	35
Figura 11.	Número de individuos de <i>C. acutus</i> presentes por zonas de salinidad. Septiembre 9, 1999.....	36
Figura 12.	Número de individuos de <i>C. acutus</i> presentes por zonas de salinidad. Noviembre 7, 1999.....	37
Figura 13.	Número de individuos de <i>C. acutus</i> presentes por zonas de salinidad. Diciembre 5, 1999.....	37
Figura 14.	Número de individuos de <i>C. acutus</i> presentes por zonas de salinidad. Enero 13, 2000.....	38
Figura 15.	Número de individuos de <i>C. acutus</i> presentes por zonas de salinidad. Febrero 3, 2000.....	38

Figura 16.	Número de individuos de <i>C. acutus</i> presentes por zonas de salinidad, Marzo 10, 2000.....	39
Figura 17.	Número de individuos de <i>C. acutus</i> presentes por zonas de salinidad, Abril 3, 2000.....	39
Figura 18.	Número de individuos de <i>C. acutus</i> presentes por zonas de salinidad, Mayo 12, 2000.....	40
Figura 19.	Proporción de entrevistados en El Verde y La Escopama que se ven afectados en sus actividades normales por los cocodrilos.....	42
Figura 20.	Proporción de entrevistados en El Verde y La Escopama que considera a los cocodrilos como una amenaza.....	42
Figura 21.	Proporción de entrevistados en El Verde y La Escopama que considera a los cocodrilos como competidores.....	43
Figura 22.	Proporción de entrevistados en El Verde y La Escopama que ha matado o capturado intencionalmente algún cocodrilo.....	43
Figura 23.	Proporción de entrevistados en El Verde y La Escopama que creen en las distintas causas de por qué todavía hay cocodrilos...	44
Figura 24.	Proporción de entrevistados en El Verde y La Escopama que creen que sea bueno que haya cocodrilos.....	44
Figura 25.	Proporción de entrevistados en El Verde y La Escopama que creen en las causas de por qué sea malo que haya cocodrilos.....	45
Figura 26.	Proporción de entrevistados en El Verde y La Escopama que creen en las causas de por qué sea bueno que haya cocodrilos...	45
Figura 27.	Proporción de entrevistados en El Verde y La Escopama que creen en las causas de por qué no se matan cocodrilos.....	46
Figura 28.	Proporción de entrevistados en El Verde y La Escopama que les gustaría poder obtener un beneficio económico de los cocodrilos.	46
Figura 29.	Reflejo de la luz en los ojos de un <i>C. acutus</i> juvenil, Foto por Carlos J. Navarro Serment.....	59

RESUMEN

Mediante conteos nocturnos mensuales se estimó la abundancia y el uso de hábitat del cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en la mitad sur del estero El Verde, Sinaloa. Los ejemplares observados se dividieron en tres clases (adultos, Juveniles y crías) según el tamaño y se analizó la distribución de éstas en las diferentes zonas de vegetación, profundidad y salinidad en que se dividió el área de estudio. Se estimó un total de 11 adultos y 15 juveniles, con una densidad sin crías de 8.4 individuos/Km. Este valor ocupa un punto intermedio-alto entre de los reportados en otras localidades del continente. La proporción de adultos es de 15.38%, menor a la de otras poblaciones reportadas de la misma especie, lo que sugiere que la población se encuentra en crecimiento tras eventos de caza ocurridos hace algunos años. No obstante, la densidad de nidos (0.97 nidos/Km) es menor a otras reportadas. Se encontró una preferencia de las crías a ocupar zonas someras, con abundante alimento y protección, así como una tendencia a ocupar zonas con salinidades bajas. Los juveniles se ven marginados hacia zonas menos favorecidas por los adultos. Estos se distribuyen a todo lo largo del área de estudio, pero en mayor número en aquellas zonas con canales no navegables que les ofrecen protección y presas de mayor tamaño. La distribución de los juveniles y adultos no mostró un patrón definido con respecto a la salinidad, aunque sí una tendencia a ocupar las zonas menos salinas. Se entrevistó a personas con intereses económicos, recreativos o de investigación tanto en El Verde como en un estero cercano sin cocodrilos, La Escopama. La comparación de respuestas mostró un mayor desconocimiento hacia los cocodrilos en el estero en el segundo, mientras que en El Verde el nivel de conciencia ecológica es mayor. Esto pudiera deberse al mayor contacto que a través de los años han tenido las comunidades cercanas con investigadores, particularmente aquellos encargados desde hace más de dos décadas del campamento tortuguero local. La principal actividad económica en El Verde es el cultivo extensivo de camarón, misma que ha evitado otros usos más nocivos al ambiente: además, al llevarse ésta a cabo inundando una llanura seca el resto del año, proporciona una extensión temporal del hábitat de los cocodrilos y acceso a una mayor diversidad de recursos alimenticios, así como la disminución de las presiones territoriales.

INTRODUCCIÓN

El orden Crocodylia comprende actualmente 23 especies vivientes, divididas en tres familias: Alligatoridae, Gavialidae, y Crocodylidae. Esta última se compone, a su vez, por las subfamilias Tomistominae y Crocodylinae. La mayoría de las especies de cocodrilianos del mundo han sufrido una drástica reducción de sus poblaciones debido al comercio de sus pieles, muy apreciadas para la fabricación de zapatos, bolsas y demás artículos de lujo, así como por la modificación de hábitats. Una excepción, al menos hasta hace unos años, fue el caso de varias especies de caimanes latinoamericanos, que por presentar pequeños escudetes óseos u osteodermos bajo las escamas del vientre y los costados, se vieron libres de dicha persecución durante varias décadas (Álvarez del Toro, 1972). En México, como en otros muchos países, su caza comercial se inició alrededor de 1870 (Casas-Andreu, 1995) por grupos de norteamericanos operando sistemáticamente a lo largo de las costas, a bordo de grandes embarcaciones y enviando cazadores y desolladores en pequeños botes (Leopold, 1985).

Actualmente, todas las especies de la familia se encuentran incluidas bajo los apéndices I o II de la *Convención Internacional de Tráfico de Especies en Peligro de Flora y Fauna* (CITES) (Grenard, 1991; Ross, 1998).

En México se encuentran cuatro especies de cocodrilianos: el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii* Bibron & Dumeril, 1851), que habita las zonas tropicales de la planicie costera del Golfo de México y el Mar Caribe; el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus* Cuvier, 1807), distribuido en ambas planicies costeras y el caimán o pululo (*Caiman crocodilus* Linnaeus, 1758), que en nuestro país se encuentra naturalmente sólo en la planicie costera del estado de Chiapas y parte de Oaxaca. Una cuarta especie, el lagarto americano o aligador (*Alligator mississippiensis* Daudin, 1801-1802), se encuentra localmente en la parte norte de Tamaulipas (Ceballos y Eccardi, 1993).

El cocodrilo de río (*C. acutus*) se encuentra enlistado en el Apéndice I de CITES y está catalogado como *Vulnerable* en la *Lista Roja* de la *Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza* (IUCN), mientras que en México está considerado como *Raro* por la NOM-059-ECOL-1994.

Para la conservación de ésta u otra especie, es importante conocer el papel que juega dentro de su entorno o hábitat. Entre las definiciones más comúnmente usadas para *hábitat* es la que le considera como un área con un tipo en particular de vegetación o, menos frecuentemente, determinados substratos líticos (rocosos) o acuáticos (Morrison *et al.*, 1998). Sin embargo, una tendencia más actual y apropiada para el presente estudio es aquella que considera al hábitat como un concepto relacionado a una especie particular o incluso una población, tanto de plantas como de animales. Así, hábitat es un área con una combinación de recursos (como alimento, refugio, agua) y condiciones ambientales (temperatura, precipitación, presencia o ausencia de depredadores y competidores) que permiten la ocupación, sobre vivencia y reproducción de individuos de una determinada especie o población (Morrison *et al.*,

1998). Es decir, el área en la que una determinada especie vive naturalmente, abarcando tanto el entorno físico o abiótico (como el tipo de suelo y el agua) como a los demás seres vivos que se asocian normalmente con ella (Alcalá y Dy-Liacco, 1990).

Asimismo, la calidad de los hábitats puede variar, siendo considerados como de alta calidad aquellos con las condiciones necesarias para la sobrevivencia exitosa y reproducción a través de periodos relativamente largos, comparados con ambientes similares (Morrison *et al.*, 1998). De igual forma, un hábitat marginal alberga individuos de la especie, pero sus porcentajes de sobrevivencia y reproducción son relativamente bajos y/o usualmente es adecuado para su ocupación sólo por periodos cortos o intermitentes. Así, vemos que la calidad del hábitat está relacionada con los porcentajes de sobrevivencia y reproducción de los individuos que en él viven, con la vitalidad de sus descendientes y con la duración del tiempo en que permanece adecuado para su ocupación (Morrison *et al.*, 1998).

Los hábitats generalmente están compuestos por un mosaico de partes que difieren una de otra tanto física como biológicamente. Algunas de ellas ofrecen mas protección de los elementos o depredadores, mientras que otras no tanto. Algunas proporcionan grandes concentraciones de alimento, en tanto que otras no. Debido a ésta heterogeneidad es de esperarse cierto patrón en la forma en que las especies se distribuyen y utilizan las diferentes partes dentro de su hábitat (Ballance, 1992). Entre los factores que influyen sobre la distribución de los cocodrilos dentro de su hábitat se encuentran la vegetación, profundidad y salinidad del agua, mismos que son el objeto del presente estudio.

La vegetación constituye un elemento importante del hábitat; los cambios en la primera pueden alterar significativamente las condiciones del segundo. El comprender cómo afecta la estructura y composición de la vegetación a la calidad de un hábitat es fundamental para entender la abundancia y distribución de una especie animal (Morrison *et al.*, 1998). La cubierta vegetal en el estero El Verde, aunque dominada por el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), es sumamente heterogénea, por lo que la distribución de los cocodrilos puede verse afectada en el mismo.

La profundidad del agua afecta también la composición de la vegetación acuática, ocurriendo la mayor penetración de la luz en las aguas someras. Estas son ricas en plantas acuáticas enraizadas y flotantes que, a su vez, permiten la proliferación de una fauna variada, fuente de alimento para los cocodrilos (Alcalá y Dy-Liacco, 1990). Además, es en las aguas poco profundas donde los cocodrilos capturan con mas frecuencia a sus presas (Graham y Beard, 1973; Alcalá y Dy-Liacco, 1990). En el estero El Verde existe una gran variación en la profundidad, encontrándose zonas de hasta 6.8 m, por lo que es de esperarse que ello afecte la distribución de los cocodrilos.

Al tratarse de una laguna costera con una conexión temporal al mar y aportes de agua dulce, la salinidad en el estero El Verde varía ampliamente. Esto impone a los cocodrilos un reto continuo por mantener una osmolaridad constante del plasma sanguíneo en un medio hiperosmótico (Mazzotti y Dunson, 1984; Alcalá y Dy-Liacco,

1990; Jackson *et al.*, 1996). La forma en que los cocodrilos se enfrenten a este reto afectará su distribución a lo largo del estero (Woodward y Moore, 1993).

El estero El Verde constituye uno de los humedales cercanos a la ciudad de Mazatlán, Sinaloa, que aún mantiene una población de cocodrilos (Hendrickx *et al.*, 1983; Navarro y Gallo, 2000). No obstante, dada la utilización de éste sitio para diversos fines económicos, recreativos y de investigación, es de sumo interés el que dicho reptil haya logrado sobrevivir en El Verde, mientras que casi se le ha extirpado de otros lugares cercanos.

OBJETIVOS

- * Contribuir al conocimiento de la manera en que *Crocodylus acutus* utiliza y se distribuye en la mitad sur del estero El Verde.
- * Contribuir al conocimiento de los factores sociales particulares que han permitido su sobrevivencia allí y su comparación con aquellos de un estero cercano, para así contar con más herramientas para poder orientar en la toma de decisiones a futuro con respecto a dicho lugar.

ANTECEDENTES

El Cocodrilo de Río, *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807)

Nombres comunes

Cocodrilo, cocodrilo de río, cocodrilo americano, lagarto, lagarto amarillo (zona central de Chiapas), *lagarto real* (zona costera de Chiapas)(Álvarez del Toro, 1974). En la mayor parte del Pacífico mexicano, incluyendo Sinaloa, se le llama *caimán*. En inglés se le conoce como *American Crocodile* y en náhuatl como *acuetzpalin* (Filip, 1990). En la Península de Yucatán se le conoce como *cocodrilo de Ría* o *ayim*, en Maya (G. Merediz, com. pers.).

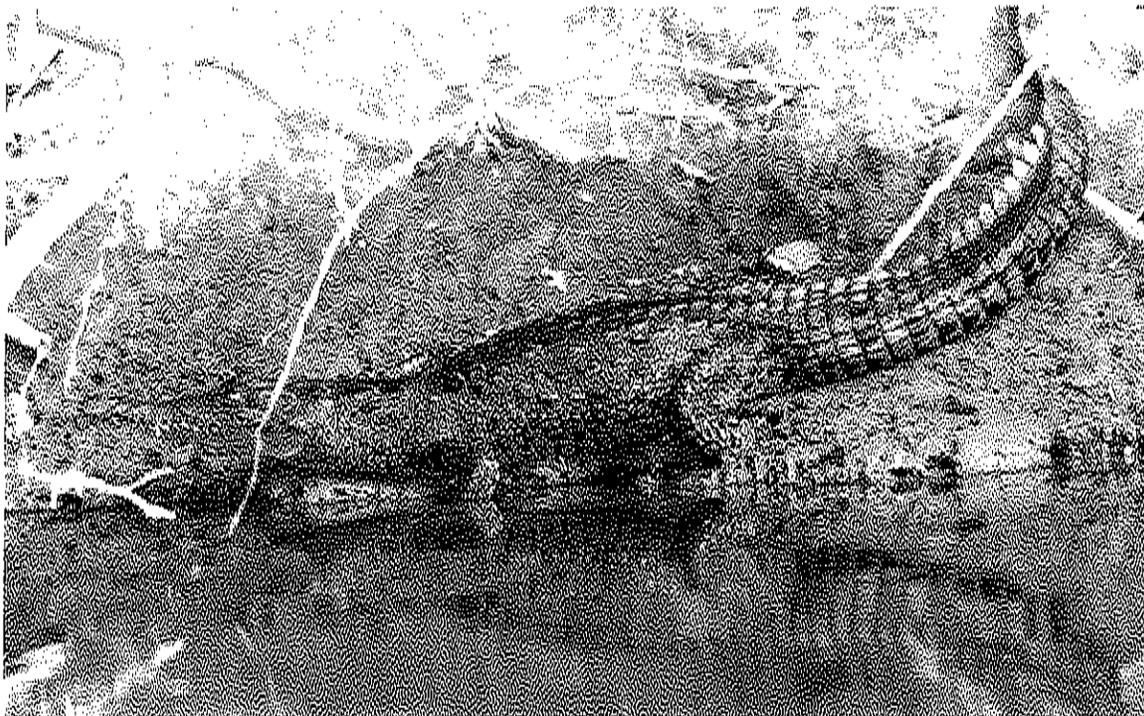


Figura 1. Cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*), juvenil de ca. 1.5 m. de longitud en el estero El Verde, Sinaloa. Foto por Carlos J. Navarro Serment.

Clasificación taxonómica (Grenard, 1991).

Reino: Animal
Subreino: Metazoa
Phylum: Chordata
Subphylum: Vertebrata
Clase: Reptilia
Suclase: Archosauria
Orden: Crocodylia
Suborden: Eusuchia
Familia: Crocodylidae
Subfamilia: Crocodylinae
Género: *Crocodylus*
Especie: *acutus*

Descripción

Es una especie de gran tamaño, en la que los machos pueden medir hasta 6 m de longitud (Álvarez del Toro, 1974; Ross, 1998), aunque se han reportado individuos de 7 m (Ross, 1998) y 8 m (Álvarez del Toro, 1985), desgraciadamente sin pruebas. Como su nombre latino lo indica, el rostro es alargado, relativamente delgado y agudo, que en los ejemplares mayores toma un perfil dorsal convexo debido a una joroba prefrontal, especialmente aparente en los machos. La anchura del rostro al nivel del quinto diente maxilar es igual o menor que la distancia de la punta del mismo al segundo diente maxilar (Álvarez del Toro, 1974). Los escudetes dorsales son bastante elevados en los individuos de mediano y gran tamaño; *C. acutus* presenta también la coraza dorsal más irregular y reducida de todos los cocodrilianos del mundo (Ross, 1990; Ross, 1998).

El color del dorso es gris pálido ligeramente verdoso y con tintes amarillos. Presenta también gran número de pequeñas manchas y jaspeaduras negras combinadas con otras más grandes en los costados del abdomen y la cola. El vientre es blanco amarillento con manchas negras en las escamas subcaudales; las crías chicas tienen una coloración más pardusca (Álvarez del Toro, 1974).

Distribución

Siendo el segundo cocodriliano más ampliamente distribuido del continente americano, después del caimán de anteojos (*C. crocodilus*), *C. acutus* se encuentra en 17 países (Casas-Andreu y Trujillo, 1994). Habita desde el extremo sur de la Península de Florida y las costas Atlántica y Pacífica de México, desde la Península de Yucatán (antiguamente desde la planicie costera del Golfo de México) y Sinaloa (Leopold, 1985; Filip, 1990; Ross, 1998) al sur, hasta el norte de Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú (Grenard, 1991). También se encuentra en la isla María Madre, Nayarit y las caribeñas de Cuba (incluida la Isla de la Juventud), Jamaica, Islas Caimán (Pequeño Caimán y Cayman Brac), Santo Domingo, Martinica, Trinidad, Isla Margarita e Hispaniola (Ross y Magnusson, 1990; Ross, 1998). En Sonora, la presencia de *C. acutus* en el delta del Río Yaqui fue reportada a mediados del siglo XVIII (Nentuig, 1977) muy cerca (aproximadamente 40 Km) de la desembocadura del Río Mayo, lugar al que Smith y Smith (1977, En: Casas-Andreu y Trujillo, 1994) consideraron como el posible límite norte de la especie. Duarte y Parra (2000) mencionan también que antiguamente la especie estuvo presente en la boca del Río Mayo. Ocasionalmente algunos individuos pudieron dispersarse más al norte, como indica la captura de un ejemplar cercano a 2 m en Las Guásimas, ca. 30 Km al este de Guaymas, el 18 de enero de 1973 (Ramírez, 2001). Sin embargo, aparentemente *C. acutus* ha sido extirpado de Sonora por la cacería desmedida (Cabrera *et al.*, 1992).



Figura 2. Distribución de *C. acutus* (según Ross, 1998).

En la actualidad las poblaciones más norteñas conocidas en la costa del Pacífico se encuentran en el estado de Sinaloa. El registro más norteño está constituido por un cráneo colectado en el Estero Algodones, ca. 7 Km al norte de la desembocadura del Río Fuerte, Sinaloa, el 7 de abril de 1968 por el Dr. Ismael Esper. Posteriormente, el Dr. Esper lo dio al Sr. Mikki Niemi, quien lo depositó en la colección herpetológica de la Universidad de Arizona en Tucson, (No. de catálogo UAZ 25613). La localidad de este registro está muy cerca de La Bajonea, Sinaloa, mencionado por Casas-Andreu y Trujillo (1994) como la localidad más norteña registrada para la especie. Tanto Casas-Andreu y Trujillo (1994) como Casas-Andreu *et al.*, (1990) proponen que el límite de su distribución hacia el norte está determinado por la isoterma de los 18 °C en enero, coincidiendo con los 26° N. Sin embargo, Casas-Andreu y Trujillo (1994) consideran que dicho límite pudiera extenderse hasta los 27° N, concordando con registros históricos, a pesar de que esta región está expuesta a temperaturas tan bajas como 7 °C en invierno.

Según Casas-Andreu y Trujillo (1994) aún existen poblaciones de *C. acutus* a lo largo de la costa del Pacífico mexicano, algunas de ellas de buen tamaño, incluso en el extremo norte de su distribución actual en la boca del Río Fuerte, Sinaloa. Así, en toda la costa de Jalisco, Méndez y Casas-Andreu (1992) contaron 260 ejemplares, incluyendo a 50 adultos. Otro ejemplo es la laguna de Chiricahueto, al suroeste de Culiacán (Bagazuma y Arredondo, 1998). Sin embargo, la caza y la modificación del hábitat han causado que en sitios donde solía ser muy abundante, como en el complejo lagunar Huizache-Caimanero, los esteros de Teacapán y Urias y el Río Presidio, actualmente las poblaciones se encuentren muy reducidas o extirpadas (Hendrickx *et al.*, 1983; Ross, 1998; Sapiens, 1998).

De interés, por localizarse relativamente cerca del límite norte de la especie, es la introducción de ejemplares del lagarto americano (*A. mississippiensis*) en la porción estadounidense de la cuenca del Río Colorado. Al menos en dos ocasiones, a fines de la década de 1930 y principios de la de 1940, fueron liberados ejemplares pertenecientes a un circo, así como otros que se mantenían como mascotas en la estación ferroviaria de *Needles*. El nombre del rancho "El Caimán", a lo largo del Río Pescaderos en Baja California, sugiere que al menos un ejemplar logró desplazarse

más al sur a lo largo del delta (Mellink y Ferreira, 2000). En la actualidad no se tienen indicios de que el lagarto americano se haya establecido en la zona.

Hábitat

C. acutus habita principalmente en aguas dulces y salobres, como los grandes ríos y sus desembocaduras, presas, lagunas costeras, esteros y manglares (Álvarez del Toro, 1974; Ross, 1998); también penetra al mar, aunque sin alejarse mucho de la costa (Álvarez del Toro, 1974). No obstante, la presencia de esta especie en la isla María Madre, Nayarit, y las islas del Caribe sugiere que es capaz de desplazamientos marinos de largo alcance. En la costa del Pacífico de México, ésta especie se encuentra tanto en regiones sub-húmedas con lluvias en verano, como ambientes desérticos y sub-desérticos (Casas-Andreu y Trujillo, 1994).

Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1220 msnm en el nacimiento del río Tehuantepec, Oaxaca (Casas-Andreu y Trujillo, 1994). Existe también una población que habita en el Lago Enriquillo, República Dominicana, un lago hipersalino situado a -40 msnm (Ross, 1998).

Alimentación

Las crías y los ejemplares pequeños se alimentan de insectos y sus larvas, invertebrados acuáticos como camarón y otros crustáceos, así como peces y anfibios (Ross y Magnusson, 1990). Los individuos cercanos al metro de longitud cazan grandes insectos como *Belostoma* sp., *Ditiscus* sp. e *Hydrophilus* sp., peces medianos, pequeñas tortugas, aves y mamíferos chicos (Álvarez del Toro, 1974). Los ejemplares mayores y adultos se alimentan principalmente de peces. De hecho, esta especie es la más piscívora de los cocodrilianos mexicanos (Álvarez del Toro, 1974; Ross y Magnusson, 1990). No obstante, los individuos mayores dan regularmente caza a cualquier animal posible, como perros, coyotes, cabras e incluso becerros (Thorbjarnarson, 1998). Aunque no necesariamente asociados con la búsqueda de alimento, se han reportado ataques a seres humanos por parte de ésta especie (Álvarez del Toro, 1974; Álvarez del Toro, 1985; Navarro y Navarro, 1995; Thorbjarnarson, 1998; Sigler, 2000).

Reproducción

En casi la totalidad de su distribución, esta especie construye sus nidos en agujeros en la arena o tierra, generalmente en la cercanía de arbustos u otro tipo de vegetación (Álvarez del Toro, 1974; Sigler, 1999). Normalmente lo hace en sitios abiertos y elevados cercanos a la orilla del agua e incluso en las barras arenosas que dividen al mar de las lagunas costeras (Valtierra, 1999). Sin embargo, *C. acutus* es uno de los

cocodrillanos más adaptables en este aspecto, formando las hembras nidos hechos de vegetación descompuesta en aquellos lugares con un acceso limitado a sitios adecuados (Álvarez del Toro, 1974; Ross, 1998). Esta especie en ocasiones puede anidar de manera colonial (Sigler, 1999). La distancia entre el nido y la orilla del agua varía según las condiciones de cada sitio, siendo de entre 2 y 6 m (Sigler, 1999), 8 y 10 m (Hernández y Cupul, 1999) o más. El nido es poco visible y generalmente se le detecta debido a los rastros de vegetación aplastada y huellas que deja la hembra en sus visitas al mismo. Un nido típico tiene una orientación ligeramente diagonal, con una profundidad de 70 cm de diámetro por 50 cm de profundidad (Álvarez del Toro, 1974).

El tiempo de ovoposición generalmente es entre marzo y mayo (Álvarez del Toro, 1974; Valtierra, 1999), aunque pueden ocurrir desde fines de febrero (Álvarez del Toro, 1974; Sigler, 1999). El tamaño de la puesta depende de la longitud de la hembra, siendo por lo común de entre 30 y 60 huevos (Álvarez del Toro, 1974); sin embargo, algunas poblaciones presentan puestas promedio en el rango de los 20 huevos (Thorbjarnarson, 1989, En: Ross, 1998). Los huevos miden por lo general de 80 mm de largo por 54 mm de ancho (Álvarez del Toro, 1974), presentan un color blanco y cáscara lisa. El período de incubación dura aproximadamente 80 días (Álvarez del Toro, 1974), con ligeras variaciones que pueden ser de 70 a 80 días (Sigler, 1999), 80 a 90 días (Valtierra, 1999) o más, dependiendo de las condiciones particulares de cada temporada, como temperatura y cantidad de insolación que recibe cada nido (Álvarez del Toro, 1974). La eclosión generalmente ocurre durante las primeras lluvias de la temporada y antes de las grandes crecidas (Álvarez del Toro, 1974; Ross, 1998), desde principios de mayo hasta mediados de agosto (Sigler, 1999; Valtierra, 1999). La madre asiste a las crías a salir excavando el nido; éstas tienen una longitud al nacer de 240 a 270 mm (Álvarez del Toro, 1974).

Comportamiento

Los machos dominantes de *C. acutus* dan dos o tres golpes en rápida sucesión para delimitar sus territorios (Lang, 1990), mismos que son defendidos con manifestaciones variadas. Álvarez del Toro (1974) reporta que cuando dos machos dominantes se encuentran en los límites de sus respectivos territorios, producen fuertes resoplidos, al tiempo que arrojan pequeños surtidores de agua por la nariz. Las hembras también protegen una extensión de terreno alrededor de su nido dentro del territorio mayor de un macho (Álvarez del Toro, 1974).

Cuando dos individuos se encuentran nadando en la superficie, por lo general uno de ellos levanta la cabeza fuera del agua. Esto posiblemente sea una señal de sumisión del ejemplar más débil o de pequeño tamaño (Lang, 1990).

Investigación y Protección de los Cocodrilianos en México

En México, la investigación sobre los cocodrilianos se ha limitado a los últimos cuarenta años (Figueroa, 1996), habiéndose enfocado principalmente a estudios o reportes sobre la historia natural de las especies (e.g. Álvarez del Toro, 1972), crianza en cautiverio con fines comerciales, principalmente de *C. moreletii* (e.g. Álvarez del Toro, 1974), ataques (e.g. Navarro y Navarro, 1995), modificación de hábitat (e.g. Casas-Andreu, 1994; Sigler, 1995) y estimaciones de abundancia y biología general en zonas bien delimitadas de Oaxaca (e.g. Muñiz *et al.*, 1997), Michoacán (Cerdeño *et al.*, 1996), Jalisco (e.g. Ponce *et al.*, 1996), Nayarit (e.g. Muñiz, 1997) y Quintana Roo (e.g. Merediz-Alonso, 1999).

La cacería comercial de cualquier otra especie silvestre no cinegética del país quedó prohibida a partir de la promulgación de la Ley Federal de Caza, Artículo 16, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de enero de 1952 (Leopold, 1985). Sin embargo, no fue sino hasta 1970 que la Secretaría de Industria y Comercio promulgó una veda permanente específica a la caza de cocodrilos y caimanes, que permanece vigente hasta la fecha (Méndez y Casas-Andreu, 1992; Casas-Andreu, 1995). Desgraciadamente, la cacería furtiva aún continúa en la mayor parte del territorio ocupado por esta especie en México (Méndez y Casas-Andreu, 1992; Sapiens, 1998).

Desde 1988 el Instituto de Biología de la U.N.A.M., asesorado en fechas posteriores por el Instituto de Geografía de la misma universidad, ha desarrollado una serie de investigaciones sobre el estatus, distribución y ecología de *C. acutus* en el Pacífico Mexicano (Casas-Andreu *et al.*, 1990).

Desde febrero de 1996 se comenzó a elaborar el "Plan Nacional para la Conservación, Investigación, Manejo y Uso Sustentable de los Cocodrilos y Caimanes en México", a instancias del *Instituto Nacional de Ecología* (INE) (Ross, 1996). En ese mismo año, se creó la *Sociedad para el Estudio de la Conservación de los Cocodrilos en México* (SECOCOM) (Figueroa, 1996). Posteriormente, se llevaron a cabo en 1997 la *Primera Reunión para la Conservación de *Crocodylus acutus* en Jalisco, México* (Ponce, 1997) y la *Cuarta Reunión Regional de Latinoamérica y el Caribe del Crocodile Specialist Group* en Villahermosa, Tabasco.

Como una iniciativa generada a raíz del *Programa para la Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000* de la *Dirección General de Vida Silvestre* del INE/SEMARNAP, y en colaboración con investigadores, productores y organizaciones no gubernamentales, se creó en 1999 el *Proyecto para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los *Crocodylia* en México* (COMACROM) (Pérez *et al.*, 1999), del cual se llevó a cabo la tercera reunión anual en septiembre de 2001 en Culiacán, Sinaloa.

En Sinaloa han sido muy pocos los estudios realizados sobre *C. acutus*. Powell (1973) reportó que la población cercana a El Dorado (Bahía de Ensenada del Pabellón) había sido extirpada hacia 1972. Sin embargo, más recientemente, Bagazuma y Arredondo

(1998) realizaron una evaluación poblacional y analizaron algunos aspectos ecológicos de *C. acutus* en la misma región, específicamente en la laguna de Chiricahueto.

Área de Estudio

El estero El Verde (Figuras 3 y 4) se encuentra dentro del Municipio de Mazatlán, 25 Km al norte de la ciudad de Mazatlán (23° 25' 30" N y 106° 33' 30" O), inmediatamente al sur del Trópico de Cáncer. Se trata de una laguna costera de 47 ha, con un canal de mareas paralelo a la línea de costa de aproximadamente 7 Km de longitud y un área total de 2 Km² (Hendrickx *et al.*, 1983). Tiene una clasificación Lankford Tipo II A y pertenece a la Región Hidrológica No. 10, clave A (ríos Piaxtla, Elota y Quelite) (INEGI, 1994; INEGI, 2000). Está separado del Océano Pacífico por una barrera arenosa constituida por un sistema de dunas de anchura variable, de entre 100 y 300 m. En ambos extremos se comunica con dos extensas llanuras de inundación o marismas (ca. 300 ha) (Flores *et al.*, 1995), cuyo nivel de agua es mantenido tras la temporada de lluvias de manera artificial por medio de sendas represas de concreto y compuertas de madera, conocidas como "tapos", y del bombeo de aguas del estero y el mar, para la explotación extensiva del camarón.

El Río Quelite desemboca en la parte media del estero, aunque solamente fluye durante la temporada de lluvias (julio - octubre). La descarga anual del río varía de 2.2×10^7 a 19.1×10^7 m³ (cifras de 1978 y 1975, respectivamente) (Flores, 1985).

El clima de la región está considerado como tropical cálido sub-húmedo con lluvias en verano, siendo éste el más seco de los sub-húmedos. Tiene una precipitación anual promedio de 627 mm (para el período 1964-1982; Flores, 1985) a 691.4 mm en 1993 en la Estación Meteorológica "Quelite" de la S.A.R.H. (INEGI, 1994) y una temperatura ambiental con un promedio mensual de 19 °C a 29 °C (en enero y agosto, respectivamente; Flores, 1985), con 24.7 °C de promedio anual (para 1993; INEGI, 1994).

Casi frente al río se encuentra la boca del sistema, que es de tipo efímero y permanece cerrada de 7 a 9 meses al año. Solamente se abre durante la temporada de lluvias, conectando al estero con el mar, debido a la combinación de la fuerza de la crecida del río junto con la presión hidrostática (Flores, 1995). Al comenzar a fluir el río, al inicio de la temporada de lluvias, aumenta el nivel de agua en la laguna, lo que causa la erosión de la barrera por trasmisiones en la misma (conocidas como "lloraderos") debidas a la presión hidrostática generada por la diferencia de nivel entre la laguna y el mar (Flores *et al.*, 1995). La acción del oleaje marino durante tormentas tropicales o huracanes puede también provocar aberturas en la barrera. Al principio, el agua puede fluir por canales someros de varios cientos de metros de anchura, pero al disminuir el nivel, se limita a una boca de 30 a 40 m de ancho con flujos bidireccionales de marea. Tras un corto periodo, la acción de la corriente litoral cierra nuevamente la boca,

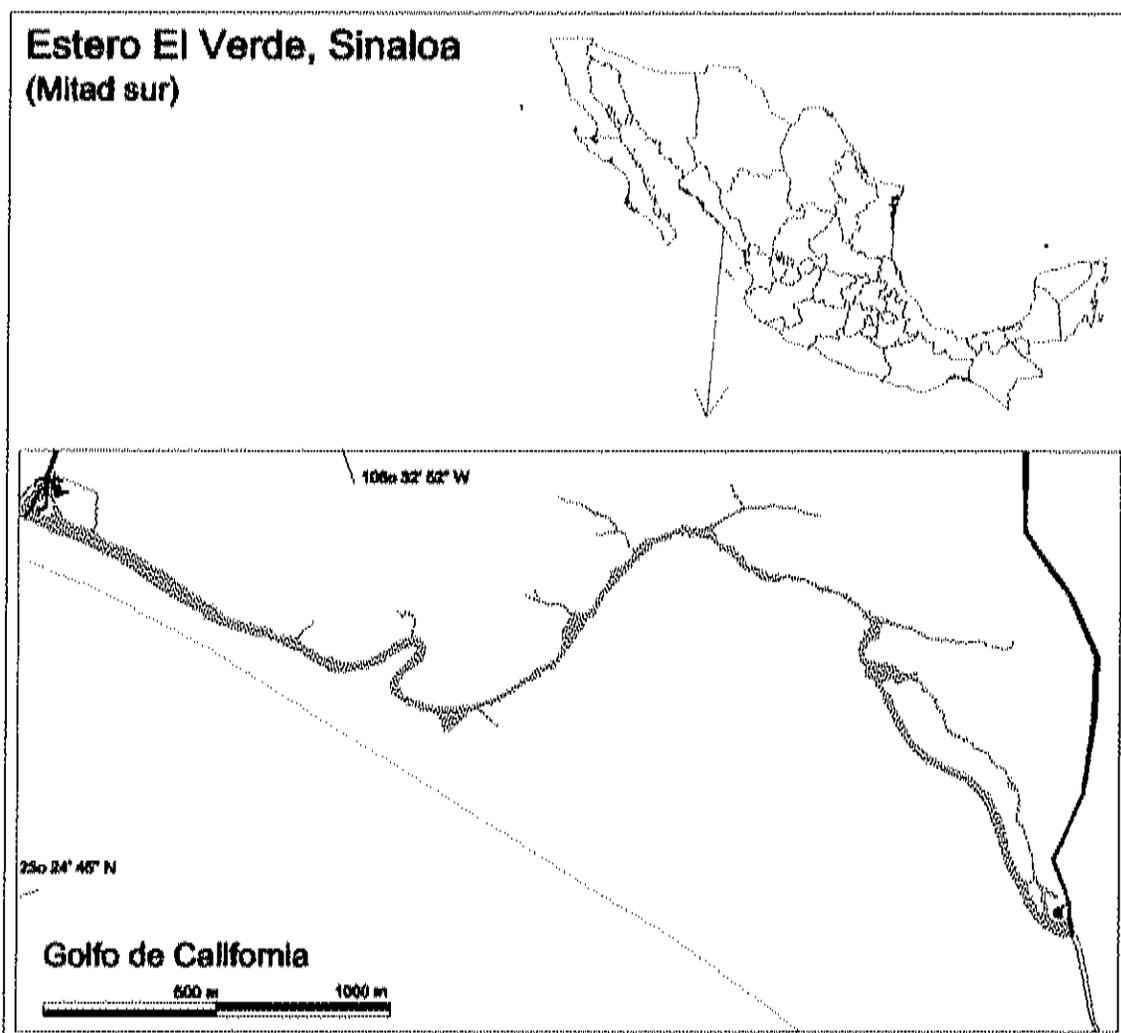


Fig. 3. Localización del estero El Verde, Sinaloa. El detalle muestra la mitad sur del mismo, en donde se realizó el presente estudio.

repitiéndose el proceso de apertura y clausura varias veces durante la misma época de lluvias (Flores *et al.*, 1995).

La salinidad del sistema varía de 0 ‰ a 35 ‰, con un promedio de 17-18 ‰ (Flores, 1985), manteniéndose alrededor de 15 ‰ cuando la boca está cerrada y pudiendo presentar marcadas fluctuaciones durante un ciclo nictimeral de 10 a 35 ‰ cerca de la boca (Flores *et al.*, 1995).

La temperatura superficial del agua fluctúa entre 20 °C y 35 °C, siendo un reflejo de las temperaturas ambientales (Flores *et al.*, 1995).

Los valores de oxígeno disuelto en el agua pueden oscilar entre 4.6 mg l^{-1} en el verano (julio) y 9.9 mg l^{-1} durante el invierno (enero) (Flores *et al.*, 1995). La profundidad del disco Secchi fluctúa entre 0.5 m y 1.0 m; cuando el río fluye fuertemente, la visibilidad Secchi puede disminuir hasta 0.2 m (Flores *et al.*, 1995).

En el estero El Verde se han registrado al menos 31 especies de crustáceos decápodos (Hendrickx *et al.*, 1983; Hendrickx, 1984), 14 de peces, 7 de reptiles, 82 de aves, y 9 mamíferos (observaciones realizadas durante el presente estudio (Apéndice I). La presencia de *C. acutus* en El Verde ha sido previamente reportada (Hendrickx *et al.*, 1983; Navarro y Gallo, 2000).

Este estudio se limitó a la mitad sur de El Verde (Figura 3) debido a que la presencia de "tapos" en el extremo sur y cerca de la boca del mismo impedían la navegación. Asimismo, la porción norte del estero no es navegable debido a que el canal principal se encuentra bloqueado en varios lugares por troncos y ramas acumulados. La zona estudiada incluye 8 brazos o canales del estero no navegables con longitudes de entre 100 y 500 m y abarca desde los 23° 25' 30" N, 106° 33' 30" O hasta los 23° 24' 29" N, 106° 32' 14" O, con una longitud aproximada de 3.1 Km.



Figura 4. Vista parcial del área de estudio, en la que se aprecian distintos tipos de vegetación (por ejemplo, halófitas en el extremo derecho, manglares en el centro y praderas de *Muhlenbergia* sp. en el extremo izquierdo) Foto por Carlos J. Navarro Serment.

MATERIAL

1 lancha de aluminio de 3.5 m de largo, con fondo plano y proa cuadrada.
 1 motor fuera de borda *Gamefisher* de 5 hp.
 1 avión ultra-ligero.
 1 GPS *Magellan*, modelo *Pioneer*.
 1 lámpara *Q-Beam* de 200,000 candelas.
 1 acumulador LTH de 390 amperes.
 1 refractómetro manual *Aquatic Eco-systems, Inc.* Modelo SR2.
 1 cuerda con lastre para medir la profundidad.
 1 cinta métrica metálica de 5 m.
 2 binoculares *Jason 7X50*.
 1 cámara *Nikon N90s* con lentes desde 28 a 300 mm.
 1 grabadora de bolsillo.
 Rollos de diapositivas e impresiones, ASA 100.
 Equipo de campamento.

METODOS

Se llevaron a cabo 8 campamentos en la mitad sur del estero El Verde (Figura 3) cada mes, desde septiembre de 1999 hasta mayo de 2000, excepto en octubre de 1999, mes en que no fue posible el uso de la lancha y otros equipos, durante los días cercanos a las lunas nuevas. Cada campamento tuvo una duración mínima de tres noches, a excepción de los efectuados en septiembre y noviembre de 1999, que duraron dos noches y marzo de 2000, de sólo una noche. En cada campamento se contó con la ayuda de por lo menos una persona más, cuya principal función fue la de manejar la embarcación durante los conteos. En noviembre de 1999 no se contó con un ayudante.

Con ayuda de la cuerda lastrada, palos largos y cinta métrica se midió la profundidad a todo lo largo de la mitad sur del estero, dividiéndose ésta en distintos sectores por cada metro de variación de la misma. La delimitación de las zonas de profundidad se basó en la profundidad máxima presente al centro del canal, por lo que no reflejan las posibles áreas someras inmediatas a la orilla debidas al declive del fondo.

Se identificaron las especies vegetales dominantes a lo largo de ambas orillas del estero mediante observación directa. Para la realización de mapas sobre la cubierta vegetal se contó además con la ayuda de fotografías aéreas tomadas desde un avión ultra-ligero, volando a alturas de entre 30 y 100 m. Las fotografías se procesaron en computadora con el programa *Adobe PhotoShop* para crear un mosaico de imágenes. A continuación se dibujó el mapa sobre dicho mosaico con el programa *AutoCad R14.0*. Se dividió el estero en sectores según la especie vegetal dominante en cada

orilla (e.g. *Laguncularia racemosa*, *Phragmites* sp., etc.), abarcando hasta la mitad del canal en caso de no ser igual la vegetación en la orilla opuesta.

En cada salida de campo se midió la salinidad a todo lo largo del área de estudio con ayuda del refractómetro manual. En cada ocasión, el estero se dividió en sectores por cada unidad (‰) de variación, agrupándose en ocasiones dos o más unidades si los límites entre éstas eran poco claros. La medición de la salinidad se llevó a cabo temprano por las mañanas, aproximadamente 12 horas antes de los conteos nocturnos, para coincidir con el estado de la marea (durante los meses en que la boca del estero permaneció abierta) presente durante los mismos.

Se llevaron a cabo recorridos en lancha a una velocidad fija (5-7 Km/hr, determinada con ayuda del GPS) durante tres noches consecutivas en cada uno de los campamentos mensuales para hacer conteos de cocodrilos. Éstos se llevaron a cabo a lo largo del canal principal del estero; los brazos y canales menores (no navegables) no fueron incluidos. La distancia recorrida durante los conteos, un componente crítico de la técnica (Ferran Ross, com. pers.) fue medida utilizando el GPS.

Durante los conteos nocturnos se iluminó desde la proa de la lancha en un ángulo de 160° al frente y los costados con la lámpara de 200,000 candelas. Se registraron todos los cocodrilos cuyos ojos reflejaron la luz (Figura 29) mediante el método de conteo directo (Woodward y Marion, 1978; Woodward y Moore, 1990; Rice *et al.*, 1999), al tratarse de una zona de canales estrechos que permiten abarcar con la vista la totalidad del área. Se registró con la grabadora de bolsillo la ubicación de cada cocodrilo avistado, trasladándose posteriormente los avistamientos a un mapa del estero, para después "sobreponer" los distintos mapas sectorizados y contar así los individuos presentes por sector de cada una de las tres variables (profundidad, vegetación dominante y salinidad) analizadas. La velocidad de la lancha durante el recorrido evita que se cuente el mismo individuo más de una ocasión durante el conteo (Woodward y Moore, 1990).

Los ejemplares observados se clasificaron (mediante observación directa o estimando la intensidad del brillo, el color o la distancia entre los ojos), en tres categorías según el tamaño: a) adulto = > 1.8 m; b) juvenil = entre 0.90 m y 1.8 m y c) cría = < 90 cm (Woodward y Moore, 1990). Para calibrar estas estimaciones, durante las salidas preliminares y continuamente durante los campamentos mensuales, se estimó el tamaño del individuo, capturándose posteriormente con la mano desde la proa de la embarcación, u observándolo de cerca (a distancias entre 0.40 y 5.0 m) en el caso de los ejemplares de gran tamaño (Woodward y Moore, 1990; Sánchez *et al.*, 1996). En poco tiempo se llegó a clasificar con exactitud en las tres categorías la longitud de los cocodrilos mediante esta técnica. Para minimizar el error, el autor fue la única persona que estimó el tamaño de los cocodrilos avistados durante todo el estudio.

El tamaño de la población en el área de estudio se calculó, con un 95% de confianza, por medio de (Thorbjarnarson *et al.*, 2000):

$$P = m / (2s + m) 1.05$$

y

$$N = (m/P) \pm [1.96(s)]^{1/2} / P$$

en donde:

N = Tamaño de la población;

P = % de la población observado durante los conteos;

m = promedio de individuos observados;

s = desviación estándar.

Mediante análisis de varianza (ANOVAs I y II) y el método de Student-Newman-Keuls (SNK), se rechazó la hipótesis nula de la igualdad entre las distintas zonas de vegetación y profundidad con respecto al número de individuos de las diferentes categorías de cocodrilos presentes en ellas. Para los análisis se utilizó el programa de computación *SigmaStat*, 2.0 de *Jandel Scientific*.

Durante cada viaje de campo se realizaron entrevistas de tipo informal o de formato libre de Wilson (1996) entre los distintos usuarios del estero, principalmente los miembros de la cooperativa *José Ma. Canizales*, así como con turistas e investigadores con experiencia de trabajo en la zona. Para poder comparar éstos resultados, también se entrevistó a pescadores en el estero La Escopama, un estero cercano localizado a ca. 11 Km al sureste de El Verde. No obstante el formato de las entrevistas, se hicieron las mismas 10 preguntas (Apéndice II) a todos los entrevistados, tratándose los mismos temas generales (Wilson, 1996).

RESULTADOS

Historia Natural

Abundancia

Durante el estudio se observó un máximo de 60 crías (noviembre), 14 juveniles (mayo) y 10 adultos (mayo), con un promedio de 47.2 individuos: 36.1 crías, 6.8 juveniles y 4.3 adultos. El porcentaje de clases, tomando el valor promedio de crías, es: crías = 63.08%; juveniles = 21.54%; adultos = 15.38 %. Los números y la proporción en que las tres clases se observaron durante los conteos mensuales se muestra en las figuras 5 y 6, respectivamente.

Se estimó para el área de estudio una población compuesta por 15 (14.77 ± 5.74) juveniles (4.8 ind./Km) y 11 (11.04 ± 6.41) adultos (3.6 ind./Km), con un total de 25 (24.83 ± 7.84) individuos, excluyendo a las crías (8.4 ind./Km).

La sobrevivencia de las crías se estimó en 36.67 % al término del estudio, a partir de un máximo de 60 observadas al inicio y un mínimo de 22 al final del mismo. A partir de diciembre, se observó una reducción en la proporción de crías con respecto al número total estimado de individuos juveniles y adultos a lo largo del estudio (Figura 7).

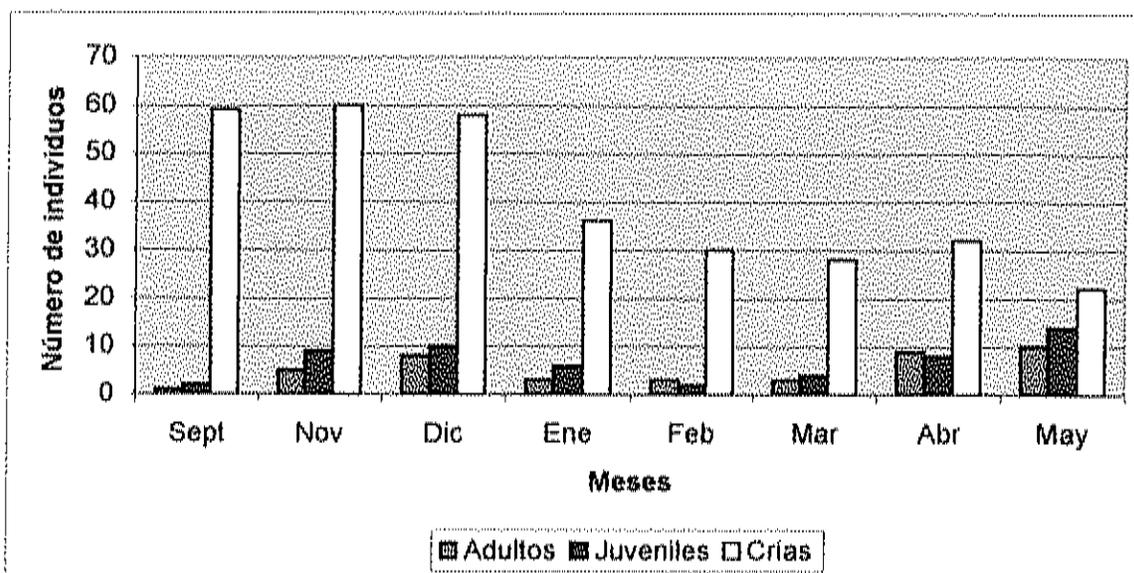


Figura 5. Número de individuos de *C. acutus*, por clase, observados por mes entre septiembre de 1999 y mayo de 2000, Mitad sur del estero El Verde, Sinaloa.

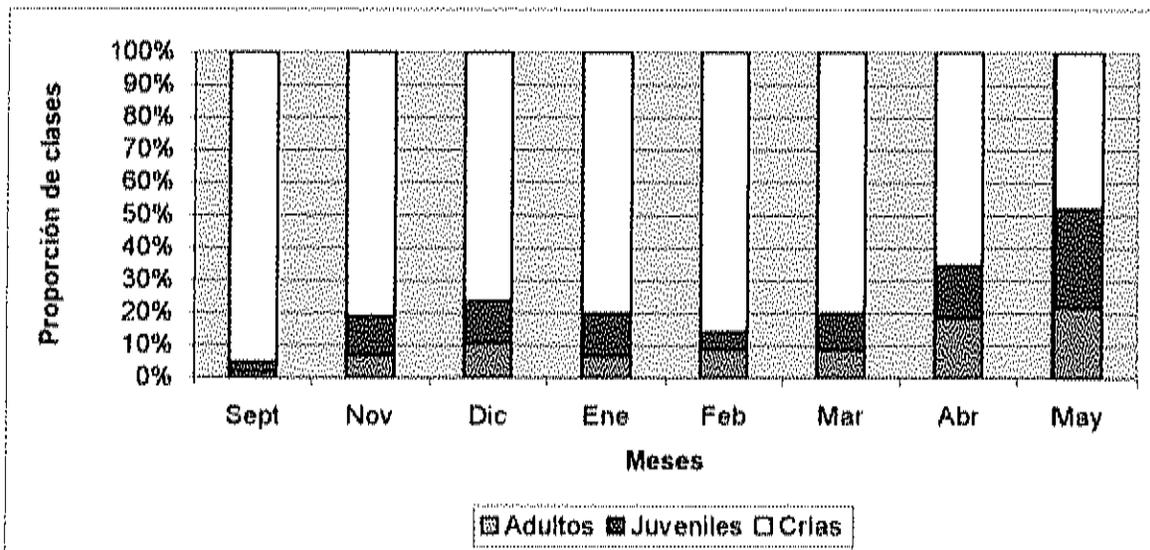


Figura 6. Proporción de clases de *C. acutus* observados por mes entre septiembre de 1999 y mayo de 2000, Mitad sur del estero El Verde, Sinaloa.

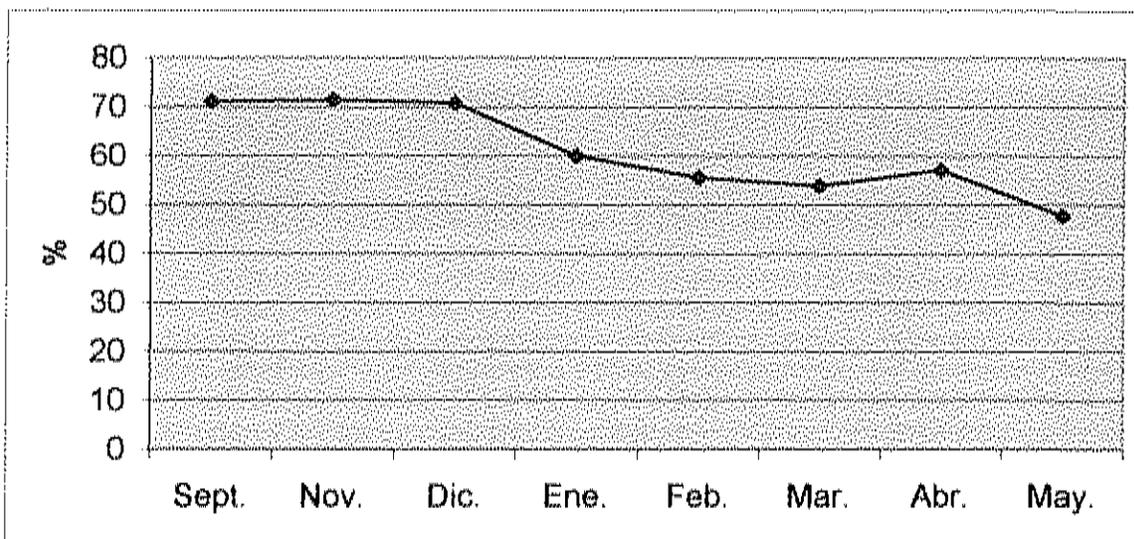


Figura 7. Porcentaje de crías observadas por mes con respecto al número total estimado de juveniles y adultos, entre septiembre de 1999 y mayo de 2000. Mitad sur del estero El Verde, Sinaloa.

Anidación

Se encontraron 3 nidos (2 de ellos recién eclosionados) en la zona de estudio en septiembre de 1999. No se pudo contar el número total de huevos depositados o crías eclosionadas debido a que los nidos habían sido alterados por animales y gente de manera previa o posterior a la eclosión. Dos nidos se encontraron, asociados a los carrizales (*Phragmites* sp.), en la barra arenosa que separa al estero del mar; el tercero se encontró en una zona de zacates (*Muhlenbergia* sp.). La densidad fue de 0.96 nidos/Km. Uno de los nidos mostró signos de haber sido saqueado por la gente; la amplia vereda en la vegetación de cañas que la hembra utilizaba lo hacía muy aparente. Posteriormente, dicha vereda fue utilizada por pescadores para sacar del agua una pequeña embarcación, misma que se dejó sobre el nido durante algunas semanas.

Alimentación

Se analizaron 7 excretas de individuos adultos (Tabla 1). En su totalidad contenían plumas grandes pertenecientes a un ave de tamaño medio a grande, posiblemente garza blanca (*Egretta thula*), garzón blanco (*E. alba*), ibis blanco (*Eudocimus albus*) o pelicano blanco (*Pelecanus erythrorhynchus*).

Tabla 1. Medidas de excretas de *C. acutus* de la mitad sur del estero El Verde, Sinaloa.

Excreta	Longitud (cm)	Anchura (cm)	Peso (gr)	Volumen (ml)
1	4.7	3.2	17.0	27
2	4.6	2.4	10.8	22
3	4.6	3.4	11.2	25
4	4.0	2.3	4.8	19
5	2.8	2.4	4.4	16
6	7.6	4.9	60.8	50
7	4.0	3.2	18.5	22
Promedio	4.6	3.1	18.2	25.9

Se observó en repetidas ocasiones a las crías pescando en la orilla en medio de cardúmenes de lisas pequeñas (*Mugil cephalus* y *M. curema*) y puyequés (*Dormitator latifrons*).

Entre los restos de un macho de *C. acutus* de ca. 3.8 m de longitud se encontraron huesos de coyote (*Canis latrans*) o perro doméstico (*C. familiaris*). Estos se hallaron en el sitio donde estuvo el estómago, marcado por la presencia de abundantes gastrolitos.

Los miembros de la cooperativa *José Ma. Carizales* reportaron depredaciones por parte de cocodrilos hacia perros domésticos, cabras e incluso becerros.

No se registraron ataques a seres humanos en el estero El Verde.

Depredadores

Se encontraron los restos de una cría de *C. acutus* capturada y comida por un gato doméstico (*Felis catus*). El vigilante de uno de los tapos observó el hecho y comentó que regularmente los gatos (más de 15 en ese lugar) capturan crías.

Se analizaron 5 excretas de nutria o perro de agua (*Lontra longicaudis annectens*) en busca de osteodermos de cocodrilos pequeños, sin éxito.

La presencia de varias especies de aves, mamíferos y reptiles potencialmente depredadoras de las crías en El Verde fue documentada (Apéndice I): garzas (*Ardea herodias*, *Egretta alba* y *Cochlearius cochlearius*), cigüeña (*Mycteria americana*), cormorán (*Phalacrocorax brasilianus*), anhinga (*Anhinga anhinga*), halcón negro (*Buteogallus anthracinus*) halcón gris (*Buteo nitidus*), mapache (*Procyon lotor*) y boa o allimacoa (*Boa constrictor*).

Capturas por parte del hombre

Los principales usuarios del estero El Verde tienen una actitud de tolerancia hacia los cocodrilos. No obstante, en ocasiones han capturado algún individuo. A principios de 1999 un ejemplar macho de ca. 3.8 m de longitud (estimada a partir de la longitud rostral) fue muerto debido a que, según testimonios de la gente local, comenzó a atacar algunas embarcaciones. El autor observó las marcas en una lancha producidas por una mordida de éste individuo. El análisis posterior del cráneo reveló una bala calibre 0.22 incrustada en el hueso cuadrado derecho. El hueso se encontraba cicatrizado alrededor de la bala, lo que indica que el ejemplar había sido tiroteado con anterioridad.

Algunas personas comentaron que, en años pasados, ocasionalmente llegaban a El Verde policías, tanto municipales de Mazatlán como judiciales, a matar cocodrilos por "deporte".

También se reportó que, años atrás, una mujer proveniente de Guadalajara, Jalisco, ofreció comprar penes de cocodrilo, por lo que se mataron algunos ejemplares.

Se encontraron en una cueva de cocodrilo los restos de un lazo colgando de unas raíces sobre la entrada de la misma.

Ocasionalmente los pescadores capturan "por diversión" algún cocodrilo con lazos colocados entre los pilares de un tapo. Así, al pasar por entre los mismos, el cocodrilo queda atrapado. Algunos ejemplares capturados por este método fueron llevados al acuario de Mazatlán, mientras que otros se liberaron transcurridos algunos días.

Durante la cosecha del camarón numerosos pescadores recorren el estero con atarrayas, capturando de vez en cuando crías de cocodrilo. La mayoría las libera ahí mismo, a excepción de un joven, estudiante del CET-MAR de Mazatlán, que las vendía a sus compañeros.

Tres esqueletos de *C. acutus* fueron encontrados en la zona de estudio. Del primero, el macho de ca. 3.8 m referido anteriormente, se encontraron todos los huesos, excepto las vértebras caudales. Esto hace suponer que la cola fue cortada, posiblemente para consumir la carne. El segundo fue un ejemplar mediano (ca. 1.7 m) que fue atropellado en el camino de acceso al estero y del que se encontró todo el esqueleto excepto el cráneo. Del tercero (ca. 2-3 m) tampoco se encontró el cráneo y no se pudo determinar la causa de su muerte.

Algunos miembros de la cooperativa complementan sus ingresos pescando robalos (*Centropomus* spp.) y pargos (*Lutjanus* spp.) con chinchorros (redes agalleras), los cuales miden por lo general <40 m de largo por 2.5-3 m de alto y 3 pulgadas de luz de malla. Dicen evitar tender sus chinchorros en las zonas donde hay más adultos, por que se los rompen. Así mismo, colocan una cuerda de orilla a orilla como a 1 m sobre la superficie, encima del chinchorro. En ella colocan dos o tres costales o bolsas de color blanco que, según dicen, aleja a los cocodrilos de la red. La eficacia de este método no es muy grande, ya que durante los conteos nocturnos se observaron cocodrilos adultos flotando cerca (10-15 m) de las redes. Ocasionalmente capturan cocodrilos de manera incidental, en especial ejemplares juveniles, mismos que mueren ahogados.

Uso de Hábitat y Distribución

Vegetación

El área de estudio se dividió en cinco tipos diferentes de vegetación: A (halófitas), B (zacates), C (Mangle/selva baja), D (mangle) y E (carrizos) (Tabla 2; Figura 8).

Las especies vegetales predominantes en la zona A (halófitas) fueron *Salicornia* sp., *Batis marítima* y *Trianthema portulacastrum* creciendo en las orillas lodosas hasta el borde del agua e incluso quedando sumergidas durante las mareas altas.

La zona B (zacates) se compuso solamente de pastos *Muhlenbergia* sp., formando racimos o macollos de ca. 1.5 m de altura. La zona C (Mangle/selva baja) se

caracterizó por presentar manchones de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) entremezclados con zonas de selva baja caducifolia y matorral xerófilo.

La selva baja caducifolia se caracteriza por que la mayoría de sus árboles pierden sus hojas durante 5 a 7 meses al año y presenta un dosel de entre 5 y 10 m de altura (Ceballos y Miranda, 1986). Algunas de las especies características son la *amapa* (*Tabebuia* sp.), *copal* (*Bursera* sp.), *palo blanco* (*Lysiloma divaricata*) y *cazahuate* (*Ipomea* sp.), entre otras (Rzedowski, 1983; Leopold, 1985).

Entremezclado con la anterior, el matorral xerófilo se encuentra en zonas cercanas al mar y se compone de especies arbustivas y formas arbustivas de especies características de la selva baja caducifolia, como *Acacia cornigera*, *Mimosa* sp., *Cynodon* sp. e *Ipomoea pes caprae*. (Rzedowski, 1983; Ceballos y Miranda, 1986).

La zona D (mangle) se compuso por manchones continuos de mangle blanco (*L. racemosa*) de aproximadamente 6 m de altura, así como por ocasionales ejemplares aislados de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

Finalmente, la zona E (carrizos) se caracterizó por carrizales de *Phragmites* sp. de ca. 4 m de altura.

Tabla 2. *C. acutus* avistados en cada zona de vegetación por fecha (A = adulto, J = juvenil y C = cría).

FECHA	A (Halófitas)			B (Zacates)			C (Mangle/selva baja)			D (Mangle)			E (Carrizos)			Total			TOTAL	Total s/crías	
	A	J	C	A	J	C	A	J	C	A	J	C	A	J	C	A	J	C			
8 sept. 1999			4	2	9		3	6	1	1	11		3	1	6	33	40	7			
9 sept. 1999			16		15		1	7		2	17		4	1	2	59	62	3			
7 nov. 1999		1	12	2	13		3	5	12	2	1	19		4	5	9	60	74	14		
3 dic. 1999		1	13		8		2	5	14		1	16		3	2	7	54	63	9		
4 dic. 1999			11		7		1	5	11	1	1	17		1	3	2	49	58	9		
5 dic. 1999			11		11		6	6	18	2	4	16		2	8	10	58	76	18		
11 ene. 2000	1		4	1		8		1	2	8		1	8		3	3	31	37	6		
12 ene. 2000			3		7			3	10		2	9	1	2	1	5	31	37	6		
13 ene. 2000	1		3		8		2	3	7		3	11		7	3	6	36	45	9		
01 feb. 2000		1	2		1	4		1	2	7		1	7		6	2	4	26	32	6	
02 feb. 2000			3		5		1	1	10		1	1	6		1	4	2	3	28	33	5
03 feb. 2000			3		7		2	2	9		1	7		4	3	2	30	35	5		
10 mar. 2000			2	1	12		1	2	4		1	2	7		3	3	4	28	35	7	
03 abr. 2000	2		2	1		6		3	3	9		2	5	1	5	9	8	32	49	17	
04 abr. 2000			3		1	4			6	12		1	2	1	2	2	9	33	44	11	
05 abr. 2000	1		2		4		1	3	8		6	3	11		2	8	6	27	41	14	
12 may. 2000	1		3	2		3		2	8	5		6	4	1	3	10	14	2	46	24	
13 may. 2000	1		3	2		3		1	6	6		5	5	1	3	8	13	23	44	21	
14 may. 2000	1		2	1	2	3		1	6	7		5	4		4	8	12	25	46	20	

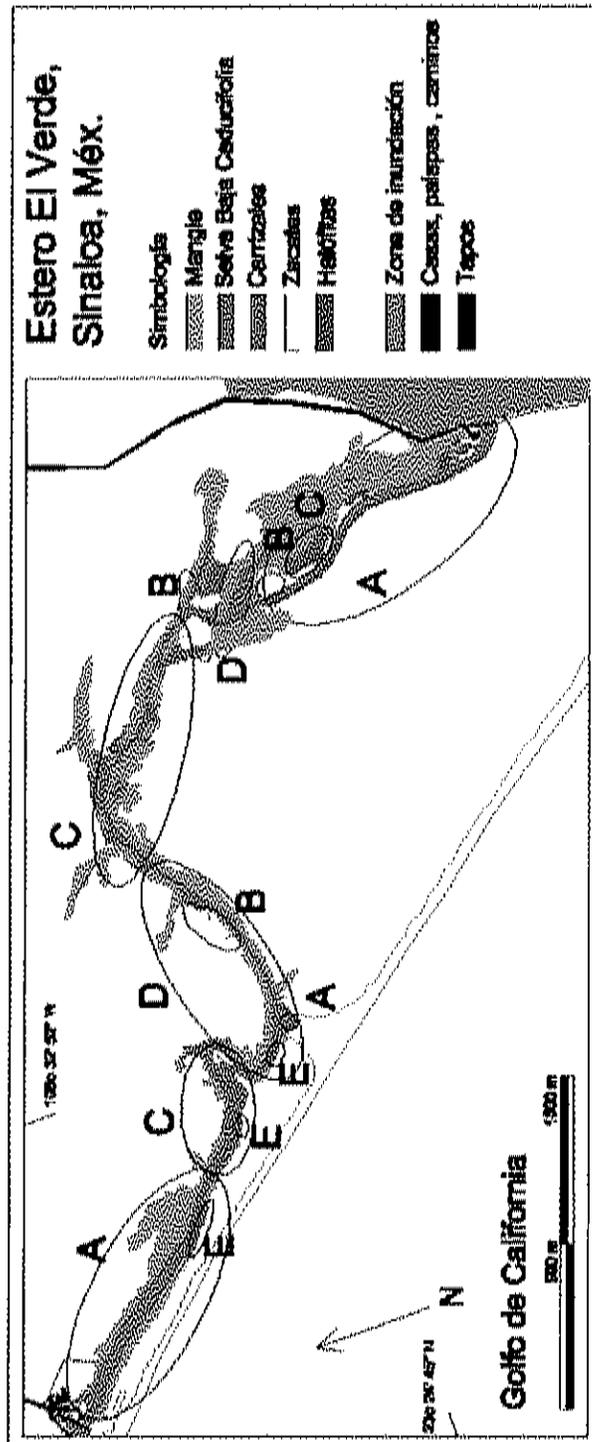


Fig. 8. Zonas de vegetación presentes en el área de estudio (A = halófitas; B = zacates; C = mangle/selva baja; D = mangle y E = carrizos).

Mediante el análisis de varianza de dos vías (ANOVA II) no se encontraron diferencias significativas ($\alpha=0.05$) entre los diferentes conteos realizados de cada mes (septiembre $p=0.122$; diciembre $p=0.250$; enero $p=0.391$; febrero $p=0.656$; abril $p=0.531$; mayo $p=0.533$). De esta manera, para los análisis posteriores se utilizó el conteo del día en el que se observó el mayor número de cocodrilos de cada mes (sep. 9, nov. 7, dic. 5, ene. 13, feb. 03, mar. 10, abr. 03 y may. 12).

El empleo del ANOVA II reveló que existen diferencias significativas ($p<0.001$, $\alpha=0.05$) en el número de *C. acutus* entre las distintas zonas de vegetación con respecto a la totalidad de los conteos. Para determinar las diferencias detectadas se empleó el método de Student-Newman-Keuls (SNK). Se rechazó el postulado de la igualdad entre zonas de vegetación de la hipótesis nula, excepto entre A (halófitas) y B (zacates), así como entre A y E (carrizos) y entre D (mangle) y C (mangle/selva baja) (Tabla 3).

Tabla 3. Prueba de Student-Newman-Keuls sobre el número total de *C. acutus* presentes en los distintos tipos de vegetación (A = halófitas; B = zacates; C = mangle/selva baja; D = mangle y E = carrizos).

Comparación	Diferencia de Medias	p	q	P<0.05
D vs. E	12.125	5	7.985	Sí
D vs. A	9.250	4	6.091	Sí
D vs. C	1.375	2	0.905	No
D vs. B	6.250	3	4.116	Sí
C vs. E	10.750	4	7.079	Sí
C vs. A	7.875	3	5.186	Sí
C vs. B	4.875	2	3.210	Sí
B vs. E	5.875	3	3.869	Sí
B vs. A	3.000	2	1.976	No
A vs. E	2.875	2	1.893	No

Analizando de manera independiente las diferentes clases de cocodrilos avistados mediante un ANOVA II, se encontraron diferencias significativas ($\alpha=0.05$) en la distribución de las crías (<0.9 m) tanto entre las distintas zonas de vegetación ($p<0.001$) como entre los meses ($p=0.003$). Mediante el método de SNK se rechazó la hipótesis nula de la igualdad entre el número de crías por zonas de vegetación solamente entre D (mangle) y E (carrizos), D y A (halófitas), E y B (zacates) y E y C (mangle/selva baja) (Tabla 4).

Tabla 4. Prueba de Student-Newman-Keuls sobre el número de crías (<0.9 m) de *C. acutus* presentes en los distintos tipos de vegetación (A = halófitas; B = zacates; C = mangle/selva baja; D = mangle y E = carrizos).

Comparación	Diferencia de Medias	p	q	P<0.05
D vs. E	7.875	5	6.355	Sí
D vs. A	5.665	4	4.660	Sí
D vs. C	3.000	3	2.421	No
D vs. B	2.500	2	2.018	No
B vs. E	5.375	4	4.338	Sí
B vs. A	3.165	3	2.604	No
B vs. C	0.500	2	0.404	No
C vs. E	4.875	3	3.934	Sí
C vs. A	2.665	2	2.192	No
A vs. E	2.210	2	1.818	No

Mediante la prueba de SNK se rechazó la hipótesis nula de la igualdad entre los meses en el número de crías por zonas de vegetación solamente entre el mes de mayo con los de septiembre y diciembre (Tabla 5).

Tabla 5. Prueba de Student-Newman_Keuls sobre el número de crías (<0.9 m) de *C. acutus* presentes por mes en los distintos tipos de vegetación.

Comparación	Diferencia de Medias	p	q	P<0.05
Nov vs. May	9.457	9	3.512	No
Nov vs. Mar	8.257	8	3.067	No
Nov vs. Feb	7.857	7	2.918	No
Nov vs. Abr	7.457	6	2.770	No
Nov vs. Ene	6.657	5	2.472	No
Nov vs. Dic	2.257	3	0.838	No
Nov vs. Sept	2.057	2	0.764	No
Sept vs. May	7.400	8	4.982	Sí
Sept vs. Mar	6.200	7	4.174	No
Sept vs. Feb	5.800	6	3.905	No
Sept vs. Abr	5.400	5	3.635	No
Sept vs. Ene	4.600	4	3.097	No
Sept vs. Nov	0.264	3	0.166	No
Sept vs. Dic	0.200	2	0.135	No
Dic vs. May	7.200	7	4.847	Sí
Dic vs. Mar	6.000	6	4.039	No

Tabla 5 (continuación).

Comparación	Diferencia de Medias	p	q	P<0.05
Dic vs. Feb	5.600	5	3.770	No
Dic vs. Abr	5.200	4	3.501	No
Dic vs. Ene	4.400	3	2.962	No
Dic vs. Nov	0.064	2	0.040	No
Ene vs. May	2.800	5	1.885	No
Ene vs. Mar	1.600	4	1.077	No
Ene vs. Feb	1.200	3	0.808	No
Ene vs. Abr	0.800	2	0.539	No
Abr vs. May	2.000	4	1.346	No
Abr vs. Mar	0.800	3	0.539	No
Abr vs. Feb	0.400	2	0.269	No
Feb vs. May	1.600	3	1.077	No
Feb vs. Mar	0.400	2	0.269	No
Mar vs. May	1.200	2	0.808	No

El ANOVA II indicó diferencias significativas ($p < 0.001$, $\alpha = 0.05$) en la distribución de los juveniles (0.90 - 1.8 m) entre las distintas zonas de vegetación, mas no así entre los meses ($p = 0.084$). La prueba de SNK analiza el postulado de la hipótesis nula de la igualdad en el número de juveniles por zonas de vegetación (Tabla 6).

Tabla 6. Prueba de Student-Newman-Keuls sobre el número de juveniles (0.90 - 1.8 m) de *C. acutus* presentes en los distintos tipos de vegetación (A = halófitas; B = zacates; C = mangle/selva baja; D = mangle y E = carrizos).

Comparación	Diferencia de Medias	p	q	P<0.05
C vs. E	3.625	5	7.827	Sí
C vs. A	3.500	4	7.557	Sí
C vs. B	3.125	3	6.747	Sí
C vs. D	1.000	2	2.159	No
D vs. E	2.625	4	5.668	Sí
D vs. A	2.500	3	5.398	Sí
D vs. B	2.125	2	4.588	Sí
B vs. E	0.500	3	1.080	No
B vs. A	0.375	2	0.810	No
A vs. E	0.125	2	0.270	No

Respecto a los adultos (>1.8 m), el ANOVA II detectó diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) tanto entre las distintas zonas de vegetación ($p < 0.001$) como entre los meses

($p=0.045$). La prueba de SNK analiza el postulado de la hipótesis nula de la igualdad entre el número de adultos presentes por zonas de vegetación (Tabla 7).

Tabla 7. Prueba de Student-Newman-Keuls sobre el número de adultos (>1.8 m) de *C. acutus* presentes en los distintos tipos de vegetación (A = halófitas; B = zacates; C = mangle/selva baja; D = mangle y E = carrizos).

Comparación	Diferencia de Medias	p	q	P<0.05
C vs. E	2.250	5	5.862	Si
C vs. B	2.000	4	5.211	Si
C vs. A	2.000	3	5.211	Si
C vs. D	0.750	2	1.954	No
D vs. E	1.500	4	3.908	Si
D vs. B	1.250	3	3.257	No
D vs. A	1.250	2	3.257	Si
A vs. E	0.250	3	0.651	No
A vs. B	0.000	2	0.000	No
B vs. E	0.250	2	0.651	No

Al pesar de lo indicado por el ANOVA II, con la prueba de SNK se aceptó la hipótesis nula de la igualdad entre el número de adultos presente en los diferentes meses por zonas de vegetación (Tabla 8).

Tabla 8. Prueba de Student-Newman-Keuls sobre el número de adultos (>1.8 m) de *C. acutus* presentes por mes en los distintos tipos de vegetación.

Comparación	Diferencia de Medias	p	q	P<0.05
May vs. Sept	2.200	8	4.531	No
May vs. Ene	1.800	7	3.707	No
May vs. Mar	1.800	6	3.707	No
May vs. Feb	1.800	5	3.707	No
May vs. Nov	1.400	4	2.884	No
May vs. Dic	0.800	3	1.648	No
May vs. Abr	0.600	2	1.236	No
Abr vs. Sept	1.600	7	3.296	No
Abr vs. Ene	1.200	6	2.472	No
Abr vs. Mar	1.200	5	2.472	No
Abr vs. Feb	1.200	4	2.472	No

Tabla 8 (continuación).

Comparación	Diferencia de Medias	p	q	P<0.05
Abr vs. Nov	0.800	3	1.648	No
Abr vs. Dic	0.200	2	0.412	No
Dic vs. Sept	1.400	6	2.884	No
Dic vs. Ene	1.000	5	2.060	No
Dic vs. Mar	1.000	4	2.060	No
Dic vs. Feb	1.000	3	2.060	No
Dic vs. Nov	0.600	2	1.236	No
Nov vs. Sept	0.800	5	1.648	No
Nov vs. Ene	0.400	4	0.824	No
Nov vs. Mar	0.400	3	0.824	No
Nov vs. Feb	0.400	2	0.824	No
Feb vs. Sept	0.400	4	0.824	No
Feb vs. Ene	0.000	3	0.000	No
Feb vs. Mar	0.000	2	0.000	No
Mar vs. Sept	0.400	3	0.824	No
Mar vs. Ene	0.000	2	0.000	No
Ene vs. Sept	0.400	2	0.824	No

Profundidad

El área de estudio se dividió en las 6 zonas de profundidad del agua encontradas: A (0-1 m), B (1-2 m), C (2-3 m), D (3-4 m), E (4-5 m) y F (5-6.8)(Figura 9; Tabla 9). La zona F abarca un rango mayor a 1 m por incluir la profundidad máxima registrada; no se incluyó ésta en una séptima zona por tratarse de un área muy pequeña. Mediante un ANOVA II no se encontraron diferencias significativas ($\alpha=0.05$) entre los diferentes conteos realizados por mes (sep. $p=0.113$; dic. $p=0.125$; ene. $p=0.420$; feb. $p=0.625$; abr. $p=0.462$; may. $p=0.797$). De ésta manera, para los análisis posteriores se utilizó el conteo del día en el que se observó el mayor número total de cocodrilos en cada mes (sept. 9, nov. 7, dic. 5, ene. 13, feb. 03., mar. 10, abr. 03 y may. 12).

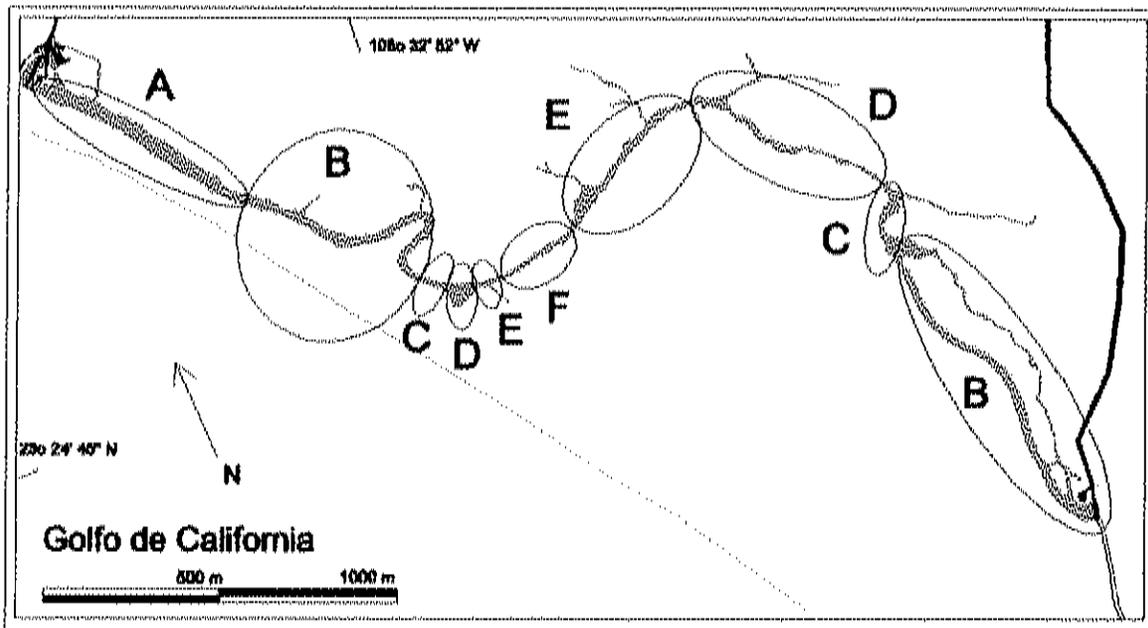


Figura 9. Zonas de profundidad en el área de estudio (A (0-1 m), B (1-2 m), C (2-3 m), D (3-4 m), E (4-5 m) y F (5-6.8 m).

Tabla 9. *C. acutus* avistados en cada zona de profundidad por fecha (A = adulto; J = juvenil y C = cría).

FECHA	A (0-1 m)			B (1-2 m)			C (2-3 m)			D (3-4 m)			E (4-5 m)			F (5-6 m)			Total			TOTAL	Total s/crias		
	A	J	C	A	J	C	A	J	C	A	J	C	A	J	C	A	J	C	A	J	C				
8 sept. 1999			1		2	10			0		4	6			8			1			1	6	33	40	7
9 sept. 1999			2			16		1	19		2	6			12			4			1	2	59	62	3
7 nov. 1999	1	3		1	2	14		1	15		2	4	12		2	13		1	3		5	9	60	74	14
3 dic. 1999	1	7			1	19			10		2	3	11		2	5			2		2	7	54	63	9
4 dic. 1999	1	1	6		1	5	13		10			1	13			5		2		2	7	49	58	9	
5 dic. 1999		1	5		4	8	17		1	13		3	12		1	8		3		8	10	58	76	18	
11 ene. 2000	1		1		2	10		1	6			1	6		1	7			1		3	3	31	37	6
12 ene. 2000			1		2	10		1	5			3	10			4		1		1	5	31	37	6	
13 ene. 2000			1		1	2	10		1	1	9		1	2	9		1		1		3	6	36	46	9

Tabla 9 (continuación).

FECHA	A (0-1 m)			B (1-2 m)			C (2-3 m)			D (3-4 m)			E (4-5 m)			F (5-6 m)			Total			TOTAL	Total s/crias			
	A	J	C	A	J	C	A	J	C	A	J	C	A	J	C	A	J	C	A	J	C					
01 feb. 2000			1	1	2	10			1	4		1		5			1	5			1	2	4	26	32	6
02 feb. 2000			1	1	1	11			3		1	1	6			1	5			2	2	3	28	33	5	
03 feb. 2000			1	1	2	12			5		2		4			6			2	3	2	30	35	5		
10 mar. 2000			1						2	1	7		1	2	5			10			1	3	4	28	35	7
03 abr. 2000	1	2	2	4	4	15	2	1	5			1	3		1	5		1	2	9	8	32	49	17		
04 abr. 2000	1		3		4	14	1	1	4			2	3		2	8		1	2	9	33	44	11			
05 abr. 2000	1		1	6	4	8		1	6			1	5		6		1	1	8	6	27	41	14			
12 may. 2000	1	1	1	3	9	7	4	2	2			1	5		1	1	5	1	2	10	14	22	46	24		
13 may. 2000			1	3	7	6	3	2	4		2	1	4		2	5		2	8	13	23	44	44	21		
14 may. 2000			1	2	7	7	3		5		1	2	5		1	1	5	1	2	8	12	25	45	20		

El empleo del ANOVA II reveló que existen diferencias significativas ($p < 0.001$, $\alpha = 0.05$) entre las zonas de profundidad con respecto a la totalidad de los conteos. Para determinar las diferencias detectadas se empleó la prueba de Student-Newman-Keuls (SNK). Se rechazó la hipótesis nula de la igualdad entre las zonas de profundidad, excepto entre C (2-3 m) con E (4-5 m) y D (3-4 m), así como entre D y E, y A (0-1 m) y F (5- >6 m) (Tabla 10).

Tabla 10. Prueba de Student-Newman-Keuls sobre el número total de *C. acutus* presentes en los distintos tipos de profundidad (A (0-1 m), B (1-2 m), C (2-3 m), D (3-4 m), E (4-5 m) y F (5-6,8 m)).

Comparación	Diferencia de Medias	p	q	P<0.05
B vs. F	14.500	6	10.973	Sí
B vs. A	14.250	5	10.784	Sí
B vs. E	8.125	4	6.149	Sí
B vs. D	7.500	3	5.676	Sí
B vs. C	5.625	2	4.257	Sí
C vs. F	8.875	5	6.716	Sí
C vs. A	8.625	4	6.527	Sí
C vs. E	2.500	3	1.892	No
C vs. D	1.875	2	1.419	No
D vs. F	7.000	4	5.297	Sí
D vs. A	6.750	3	5.108	Sí
D vs. E	0.625	2	0.473	No
E vs. F	6.375	3	4.824	Sí
E vs. A	6.125	2	4.635	Sí
A vs. F	0.250	2	0.189	No

Analizando de manera independiente las diferentes clases de cocodrilos avistados mediante ANOVA II, se encontraron diferencias significativas ($\alpha=0.05$) en la distribución de las crías (<0.9 m) tanto entre las distintas zonas de profundidad ($p<0.001$) como entre los meses ($p<0.001$). La prueba de SNK analiza el postulado de la hipótesis nula de la igualdad en el número de cocodrilos tanto entre las zonas de profundidad (Tabla 11) así como entre los meses (Tabla 12).

Tabla 11. Prueba de Student-Newman-Keuls sobre el número de crías (<0.9 m) de *C. acutus* presentes en los distintos tipos de profundidad (A (0-1 m), B (1-2 m), C (2-3 m), D (3-4 m), E (4-5 m) y F (5-6.8 m)).

Comparacion	Diferencia de Medias	p	q	P<0.05
B vs. F	9.625	6	9.190	Sí
B vs. A	9.493	5	9.251	Sí
B vs. D	4.875	4	4.655	Sí
B vs. E	3.750	3	3.581	Sí
B vs. C	2.500	2	2.387	No
C vs. F	7.125	5	6.803	Sí
C vs. A	6.993	4	6.814	Sí
C vs. D	2.375	3	2.268	No
C vs. E	1.250	2	1.194	No
E vs. F	5.875	4	5.610	Sí
E vs. A	5.743	3	5.596	Sí
E vs. D	1.125	2	1.074	No
D vs. F	4.750	3	4.535	Sí
D vs. A	4.618	2	4.500	Sí
A vs. F	0.132	2	0.129	No

Tabla 12. Prueba de Student-Newman_Keuls sobre el número de crías (<0.9 m) de *C. acutus* presentes por mes en los distintos tipos de profundidad.

Comparación	Diferencia de Medias	p	q	P<0.05
Nov vs. May	6.843	9	5.656	Sí
Nov vs. Mar	5.843	8	4.829	Sí
Nov vs. Feb	5.510	7	4.554	Sí
Nov vs. Abr	5.176	6	4.278	Sí
Nov vs. Ene	4.510	5	3.727	No
Nov vs. Dic	0.843	3	0.697	No

Tabla 12 (continuación).

Comparación	Diferencia de Medias	p	q	P<0.05
Nov vs. Sept	0.676	2	0.559	No
Sept vs. May	6.167	8	5.380	Sí
Sept vs. Mar	5.167	7	4.508	Sí
Sept vs. Feb	4.833	6	4.217	No
Sept vs. Abr	4.500	5	3.926	No
Sept vs. Ene	3.833	4	3.344	No
Sept vs. Nov	2.381	3	1.058	No
Sept vs. Dic	0.167	2	0.145	No
Dic vs. May	6.000	7	5.235	Sí
Dic vs. Mar	5.000	6	4.362	Sí
Dic vs. Feb	4.667	5	4.072	Sí
Dic vs. Abr	4.333	4	3.781	No
Dic vs. Ene	3.667	3	3.199	No
Dic vs. Nov	2.214	2	0.984	No
Ene vs. May	2.333	5	2.036	No
Ene vs. Mar	1.333	4	1.162	No
Ene vs. Feb	1.000	3	0.872	No
Ene vs. Abr	0.667	2	0.582	No
Abr vs. May	1.667	4	1.454	No
Abr vs. Mar	0.667	3	0.582	No
Abr vs. Feb	0.333	2	0.291	No
Feb vs. May	1.333	3	1.163	No
Feb vs. Mar	0.333	2	0.291	No
Mar vs. May	1.000	2	0.872	No

En cuanto a los juveniles (0.90 - 1.80 m), el ANOVA II indicó diferencias significativas ($p < 0.001$, $\alpha = 0.05$) en su distribución entre las distintas zonas de profundidad, pero no entre los meses ($p = 0.282$). La prueba de SNK analiza la hipótesis nula de la igualdad en el número de juveniles por zonas de vegetación (Tabla 13).

Tabla 13. Prueba de Student-Newman-Keuls sobre el número de juveniles (0.90 - 1.8 m) de *C. acutus* presentes en los distintos tipos de profundidad (A (0-1 m), B (1-2 m), C (2-3 m), D (3-4 m), E (4-5 m) y F (5-6.8 m)).

Comparación	Diferencia de Medias	p	q	P<0.05
B vs. F	3.500	6	6.583	Sí
B vs. E	2.875	5	5.408	Sí

Tabla 13 (continuación).

Comparación	Diferencia de Medias	p	q	P<0.05
B vs. A	2.875	4	5.408	Sí
B vs. C	2.875	3	5.408	Sí
B vs. D	2.000	2	3.762	Sí
D vs. F	1.500	5	2.821	No
D vs. E	0.875	4	1.646	No
D vs. A	0.875	3	1.646	No
D vs. C	0.875	2	1.646	No
C vs. F	0.625	4	1.176	No
C vs. E	1.110	3	2.088	No
C vs. A	1.110	2	2.088	No
A vs. F	0.625	3	1.176	No
A vs. E	0.000	2	0.000	No
E vs. F	0.625	2	1.176	No

Respecto a los adultos (>1.8 m), el ANOVA II detectó diferencias significativas ($\alpha=0.05$) en su distribución entre las zonas de profundidad ($p=0.011$), pero no entre los meses ($p=0.080$). Sin embargo, la prueba de SNK aceptó la hipótesis nula de la igualdad en el número de adultos de *C. acutus* en las distintas zonas de profundidad (Tabla 14).

Tabla 14. Prueba de Student-Newman-Keuls sobre el número de adultos (>1.8 m) de *C. acutus* presentes en los distintos tipos de profundidad (A (0-1 m), B (1-2 m), C (2-3 m), D (3-4 m), E (4-5 m) y F (5-6.8 m)).

Comparación	Diferencia de Medias	p	q	P<0.05
B vs. E	1.375	6	4.037	No
B vs. A	1.375	5	4.037	No
B vs. F	1.250	4	3.670	No
B vs. D	0.500	3	1.468	No
B vs. C	0.125	2	0.367	No
C vs. E	1.250	5	3.670	No
C vs. A	1.250	4	3.670	No
C vs. F	1.125	3	3.303	No
C vs. D	0.375	2	1.101	No
D vs. E	0.875	4	2.569	No
D vs. A	0.875	3	2.569	No
D vs. F	0.750	2	2.202	No
F vs. E	0.125	3	0.367	No
F vs. A	0.125	2	0.367	No
A vs. E	8.327	2	2.445	No

Salinidad

El área de estudio se dividió en 23 zonas de salinidad a lo largo del tiempo mediante mediciones *in situ* (Tabla 15; Figura 10). La salinidad mínima registrada fue de 1 ‰ en septiembre, cuando aún no acababa la temporada de lluvias; la más alta fue de 34 ‰, poco antes de terminar la temporada de secas en mayo (Figura 10; Tabla 15). No se llevó a cabo un análisis estadístico debido a que las mediciones de salinidad no se efectuaron en muestreos sucesivos, así como por que en casi todos los meses se presentaron zonas diferentes de salinidad, no comparables entre sí. Se presentaron zonas de salinidad en común tan sólo entre noviembre y diciembre (una zona), diciembre y enero (3 zonas), diciembre, enero y febrero (dos zonas) y enero y febrero (2 zonas).

Tabla 15. Número de ejemplares de *C. acutus* presentes por mes en las zonas de salinidad (A=1-3 ‰; B=4 ‰; C=5 ‰; D=6-7 ‰; E=8-9 ‰; F=10-11 ‰; G=12-14 ‰; H=15-17 ‰; I=18 ‰; J=19 ‰; K=20 ‰; L=21-22 ‰; M=23 ‰; N=24 ‰; O=25 ‰; P=26 ‰; Q=27 ‰; R=28 ‰; S=29 ‰; T=30 ‰; U=31-32 ‰; V=33 ‰; W=34 ‰).

Zonas de Salinidad/Estero El Verde, Sin. (a=adulto; j=juvenil; c=cria)												
FECHA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
9 sept. 1999	23c	1a, 8c	8c	14c	3c	3c	1j	1j	*	*	*	*
7 nov. 1999	*	*	*	*	*	*	*	*	1a, 4j, 35c	2a, 5j, 17c	1a, 8c	1a
5 dic. 1999	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	17c
13 ene. 2000	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
03 feb. 2000	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10 mar. 2000	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
03 abr. 2000	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12 may. 2000	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

(continuación)

FECHA	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
9 sept. 1999	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7 nov. 1999	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5 dic. 1999	4a, 3j, 11c	2a, 2j, 21c	2a, 5j, 5c	4c	*	*	*	*	*	*	*
13 ene. 2000	*	1a, 2j, 7c	2a, 3j, 23c	1j, 6c	*	*	*	*	*	*	*
03 feb. 2000	*	*	2a, 15c	1a, 2j, 13c	2c	*	*	*	*	*	*
10 mar. 2000	*	*	*	*	*	3a, 3j, 24c	1j, 4c	*	*	*	*
03 abr. 2000	*	*	*	*	*	*	*	7a, 6j, 22c	2a, 2j, 10c	*	*
12 may. 2000	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5a, 11j, 19c	5a, 3j, 3c

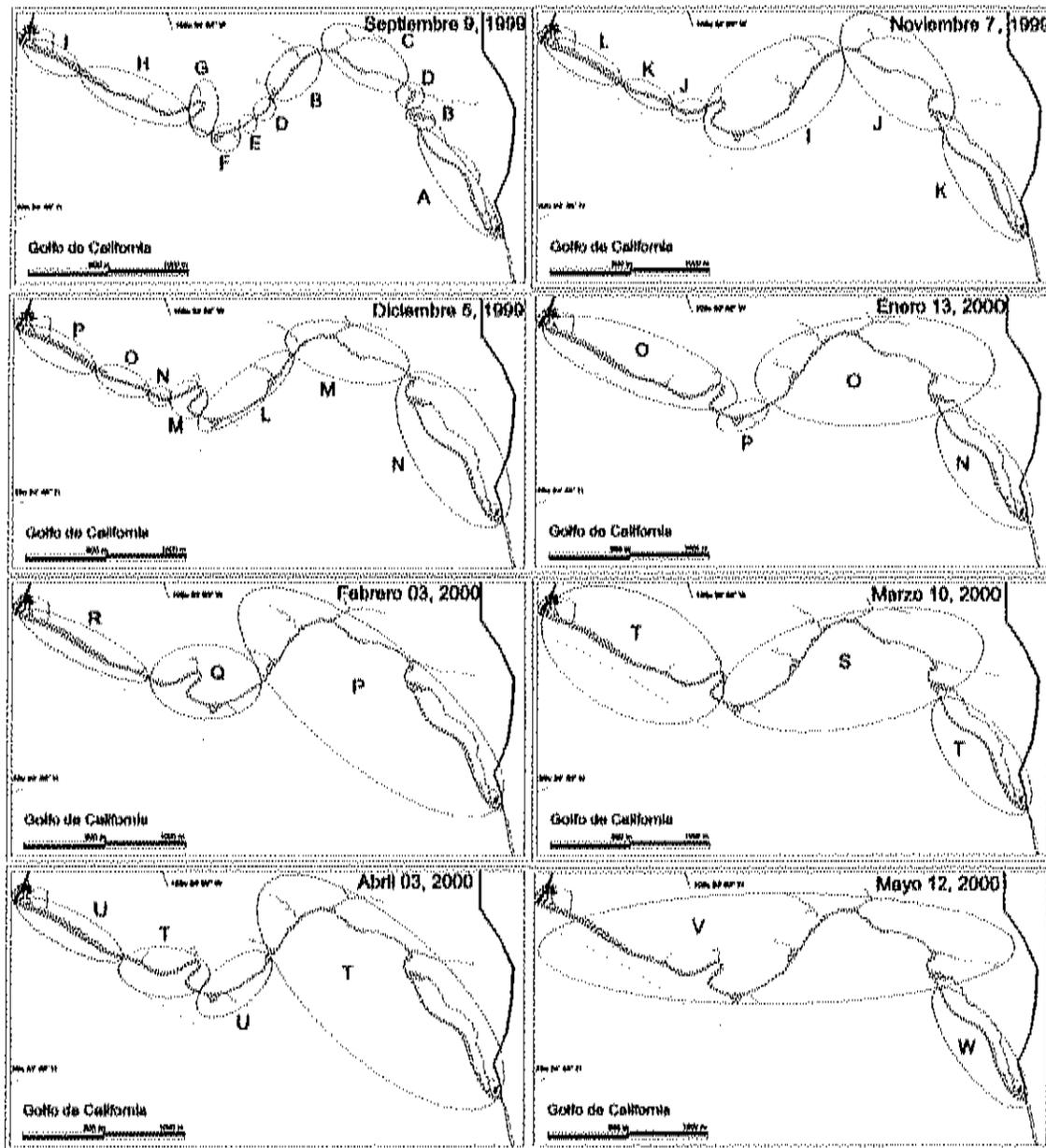


Figura 10. Zonas de salinidad en el área de estudio a lo largo de los meses de muestreo (A=1-3 ‰; B=4 ‰; C=5 ‰; D=6-7 ‰; E=8-9 ‰; F=10-11 ‰; G=12-14 ‰; H=15-17 ‰; I=18 ‰; J=19 ‰; K=20 ‰; L=21-22 ‰; M=23 ‰; N=24 ‰; O=25 ‰; P=26 ‰; Q=27 ‰; R=28 ‰; S=29 ‰; T=30 ‰; U=31-32 ‰; V=33 ‰; W=34 ‰).

En el 87.5% de los meses de muestreo, se observa la tendencia de las crías a encontrarse en aquellas zonas de salinidad más baja de cada mes. De igual forma, los juveniles no mostraron tendencia alguna al respecto, ya que se concentraron en las zonas menos salinas el 50% de los meses, distribuyéndose el resto del tiempo por igual en todas las zonas. Tan sólo en el 37.5% de los meses los adultos tendieron a encontrarse en mayor número en zonas con salinidad menor, distribuyéndose por igual entre las distintas zonas de salinidad durante el resto de los muestreos. Las tendencias observadas en el número de individuos de las distintas clases con respecto a las zonas de salinidad se muestran en las Figuras 11-18.

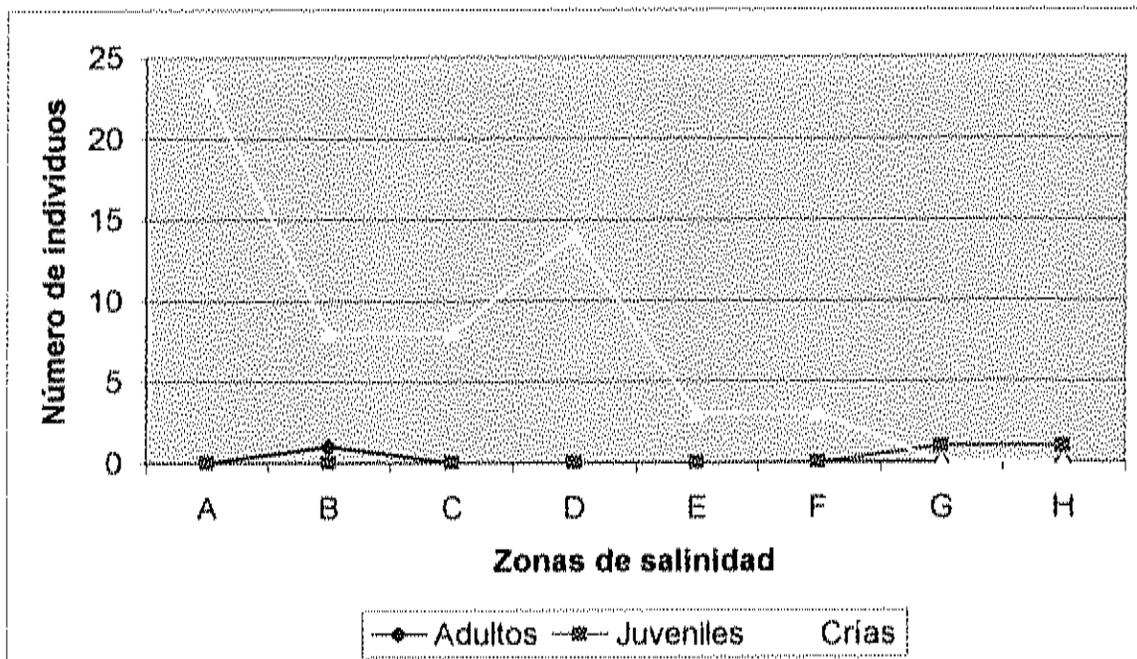


Figura 11. Número de individuos de *C. acutus* presentes por zonas de salinidad en la mitad sur del estero El Verde, Sin. Septiembre 9, 1999 (A=1-3 ‰; B=4 ‰; C=5 ‰; D=6-7 ‰; E=8-9 ‰; F=10-11 ‰; G=12-14 ‰; H=15-17 ‰).

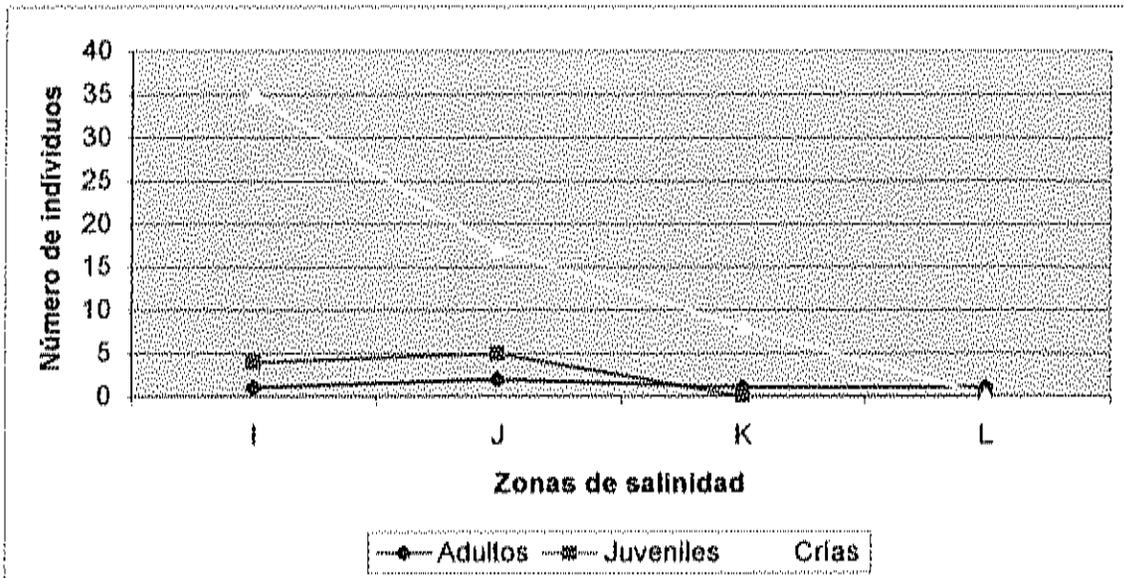


Figura 12. Número de individuos de *C. acutus* presentes por zonas de salinidad en la mitad sur del estero El Verde, Sin. Noviembre 7, 1999 (I=18 ‰; J=19 ‰; K=20 ‰; L=21-22 ‰).

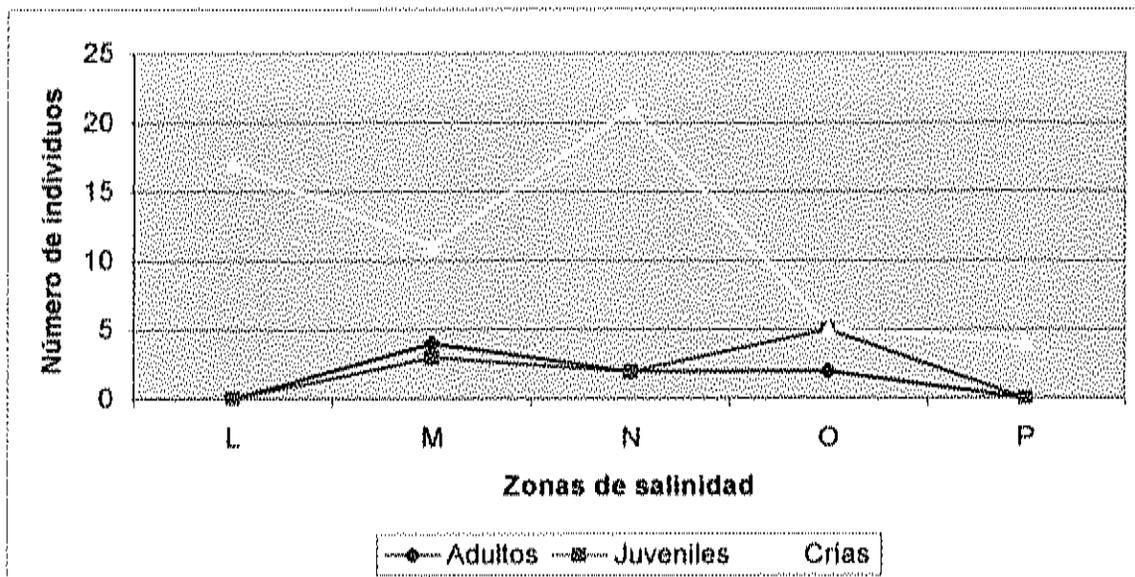


Figura 13. Número de individuos de *C. acutus* presentes por zonas de salinidad en la mitad sur del estero El Verde, Sin. Diciembre 5, 1999 (L=21-22 ‰; M=23 ‰; N=24 ‰; O=25 ‰; P=26 ‰).

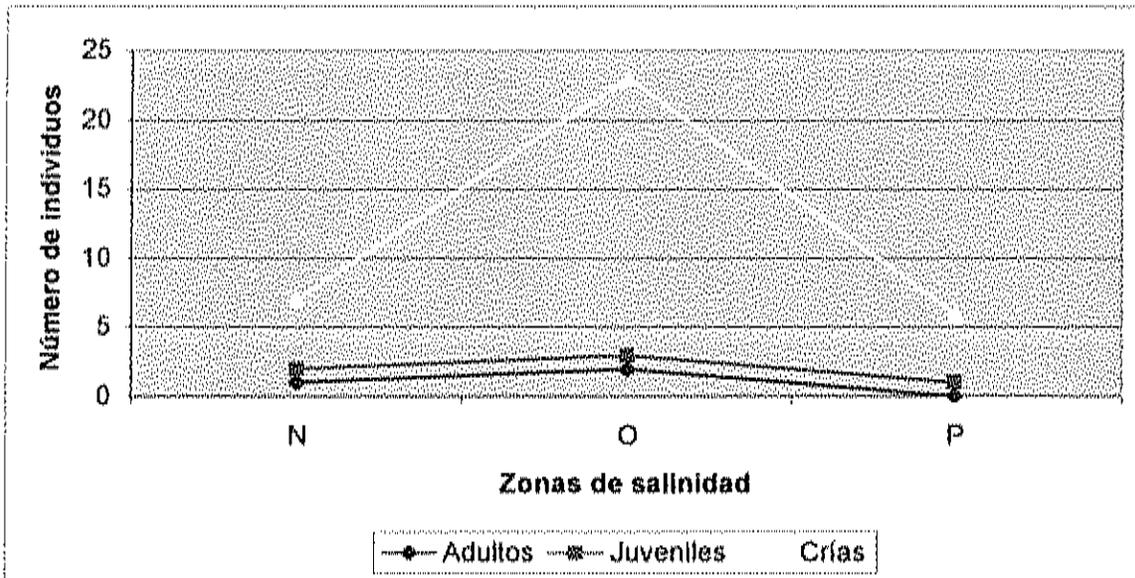


Figura 14. Número de individuos de *C. acutus* presentes por zonas de salinidad en la mitad sur del estero El Verde, Sin. Enero 13, 2000 (N=24 ‰; O=25 ‰; P=26 ‰).

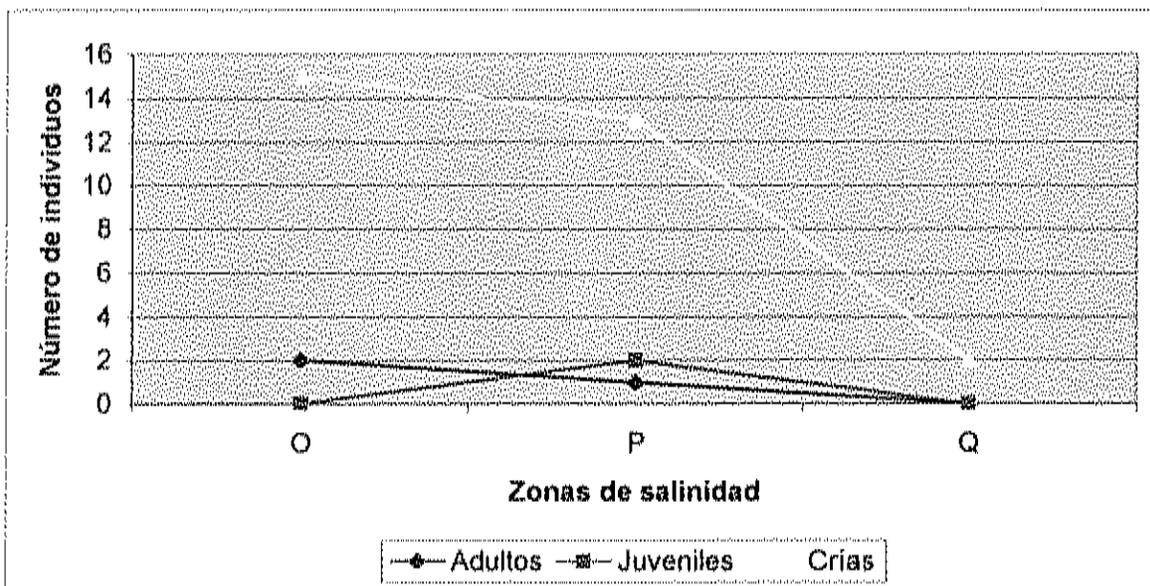


Figura 15. Número de individuos de *C. acutus* presentes por zonas de salinidad en la mitad sur del estero El Verde, Sin. Febrero 3, 2000 (O=25 ‰; P=26 ‰; Q=27 ‰).

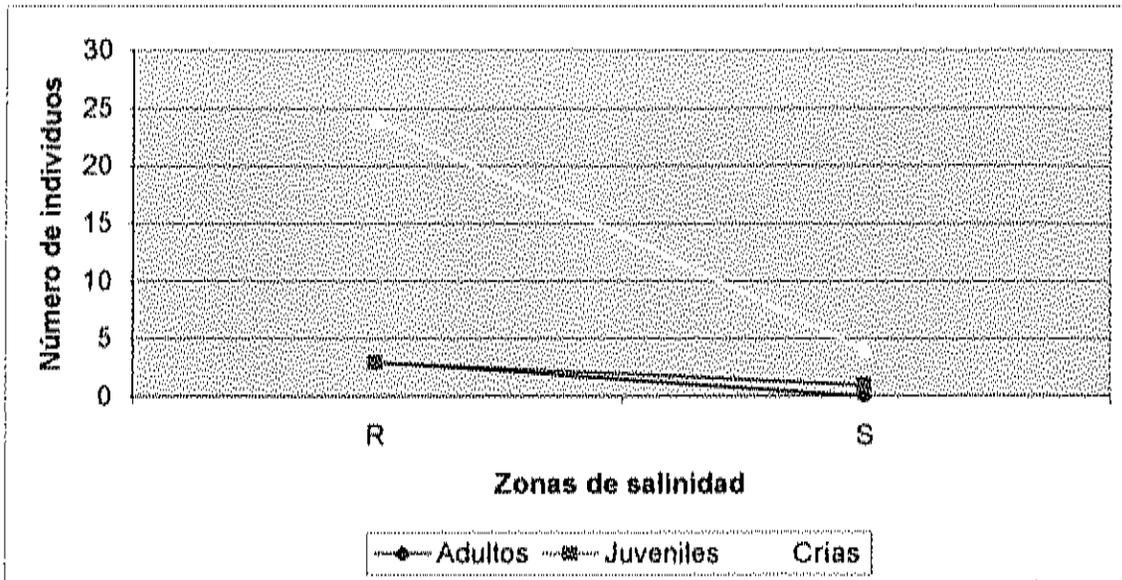


Figura 16. Número de individuos de *C. acutus* presentes por zonas de salinidad en la mitad sur del estero El Verde, Sin. Marzo 10, 2000 (R=28 ‰; S=29 ‰).

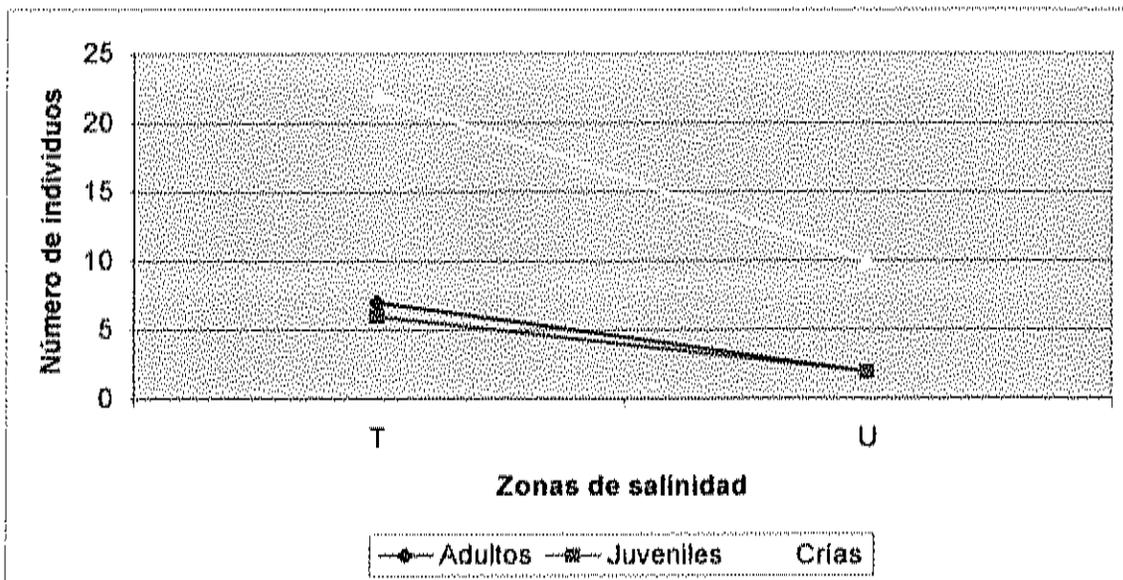


Figura 17. Número de individuos de *C. acutus* presentes por zonas de salinidad en la mitad sur del estero El Verde, Sin. Abril 3, 2000 (T=30 ‰; U=31-32 ‰).

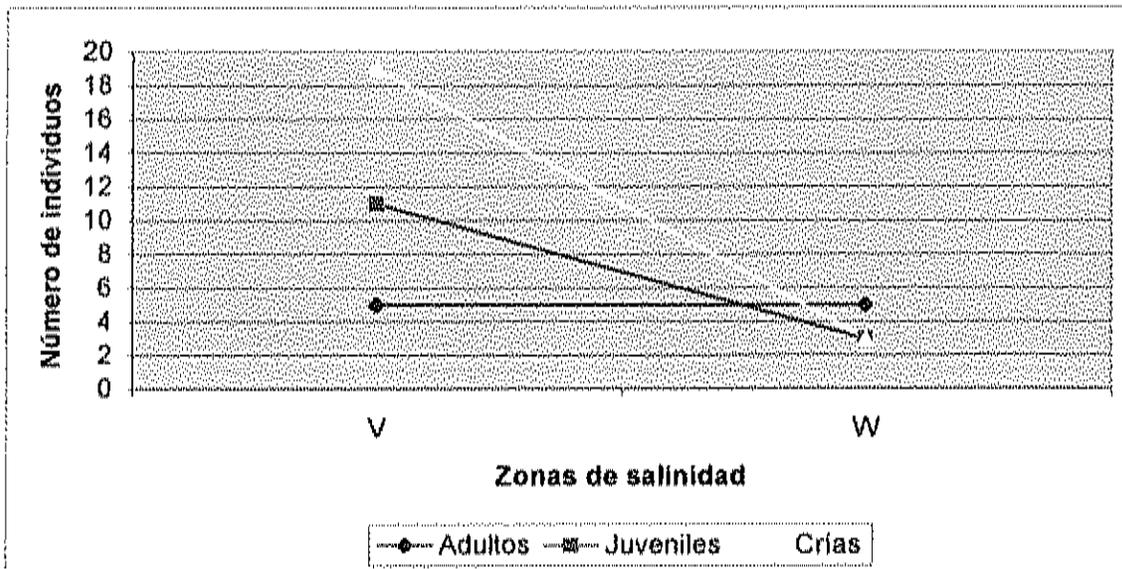


Figura 18. Número de individuos de *C. acutus* presentes por zonas de salinidad en la mitad sur del estero El Verde, Sin. Mayo 12, 2000 (V=33 ‰; W=34 ‰).

Conservación

Se llevaron a cabo 32 entrevistas informales a personas que realizan actividades en el estero El Verde: 23 a miembros de la cooperativa *José Ma. Canizales* y familiares, 5 a personas que utilizan el estero de manera recreativa y 4 a investigadores o trabajadores relacionados con la conservación de las tortugas marinas (*Lepidochelys olivacea*). Las entrevistas a los miembros de la cooperativa se realizaron principalmente entre aquellos que llevaban a cabo labores de vigilancia en el estero y son quienes mejor lo conocen. Los socios de dicha cooperativa y trabajadores del campamento tortuguero viven en los poblados de El Recreo, Mármol, ambos con menos de 1,500 habitantes y Estación Modesto, con menos de 500 habitantes (INEGI, 1994). El resto de los entrevistados son mexicanos residentes del puerto de Mazatlán, de 262,705 habitantes en 1993 (INEGI, 1994). Para efectos de control, en el estero La Escopama se llevaron a cabo 7 entrevistas, 5 de ellas a pescadores y 2 a personas que acuden al estero de manera recreativa.

Aunque las entrevistas se realizaron en un formato libre mediante conversaciones informales, constaron de 10 preguntas principales (Apéndice II). Los porcentajes de respuesta a éstas preguntas se muestran en las Figuras 19 a 28.

Al preguntársele a los entrevistados si se ven afectados por los cocodrilos en sus actividades normales, una mayor proporción (85%) contestó que "no" en El Verde, comparado contra el 43% que respondió lo mismo en La Escopama. En ésta última,

también se observó un mayor desconocimiento general de los cocodrilos, con un 43% de entrevistados que dijo "no saber", contra un 6% en El Verde (Figura 19).

En respuesta a si consideran a los cocodrilos como una amenaza, se reflejó también un mayor desconocimiento de la especie en La Escopama, con 29% de los entrevistados respondiendo "no se", comparado al 13% de El Verde (Figura 20).

De igual forma, la mayor proporción (65%) de entrevistados en El Verde, contra el 29% de La Escopama, que no considera a los cocodrilos como competidores en sus actividades indica un mayor conocimiento de los mismo en el primer sitio (Figura 21).

El mayor conocimiento general hacia los cocodrilos entre los entrevistados en El Verde también refleja que una menor proporción (13%) de los mismos haya matado o capturado intencionalmente algún cocodrilo, comparado con el 57% de los entrevistados que así respondieron en La Escopama (Figura 22).

Un 75% de los entrevistados en El Verde indicó que la gente no molesta a los cocodrilos al preguntárseles las razones por las que éstos todavía existen, mientras que un 29% respondió en La Escopama que debido a la prohibición de cazarlos (Figura 23).

Un mayor conocimiento de la especie y actitud conservacionista en El Verde también se reflejó con la alta proporción (57%) de entrevistados ahí que contestaron que era buena la presencia de cocodrilos, contra un 29% en La Escopama (Figura 24).

Sin embargo, la principal actividad económica en El Verde también reflejó que un 67% de los entrevistados ahí que consideran que es malo que haya cocodrilos, respondiera que es debido al hábito de comer pescado y camarón de éstos, mientras que sólo 50% lo hizo en La Escopama (Figura 25).

Una actitud más informada y tolerante hacia los cocodrilos se refleja en El Verde, en donde sólo 11% de los entrevistados que consideran que es bueno que haya cocodrilos no supo por qué, comparado con el 50% que respondieron lo mismo en La Escopama (Figura 26).

De la misma forma, un gran porcentaje (57%) de los entrevistados en La Escopama contestó que por que ya no hay cocodrilos la gente no los mata, mientras que en El Verde la gente argumentó varias razones, como el que "se están acabando" (22%) o por que "hay que protegerlos" (38%) (Figura 27).

Finalmente, tanto en El Verde (75%) como en La Escopama (86%) la mayoría de los entrevistados quisiera poder recibir un beneficio económico de los cocodrilos, aunque sólo en el primer sitio un porcentaje (9%) de las personas no les gustaría (Figura 28).

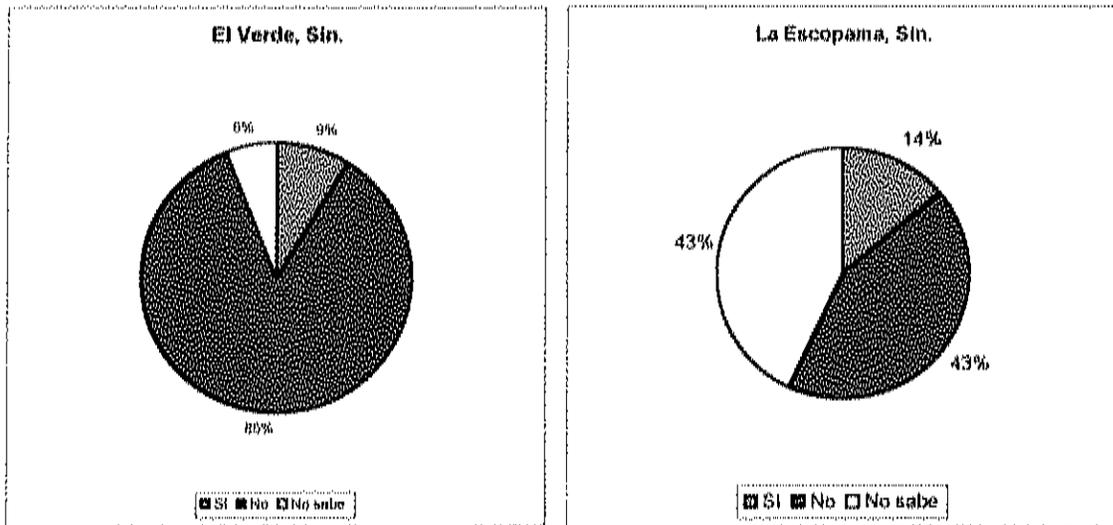


Figura 19. Proporción de entrevistados en El Verde y La Escopama que se ven afectados en sus actividades normales por los cocodrilos (Apéndice II, pregunta 1).

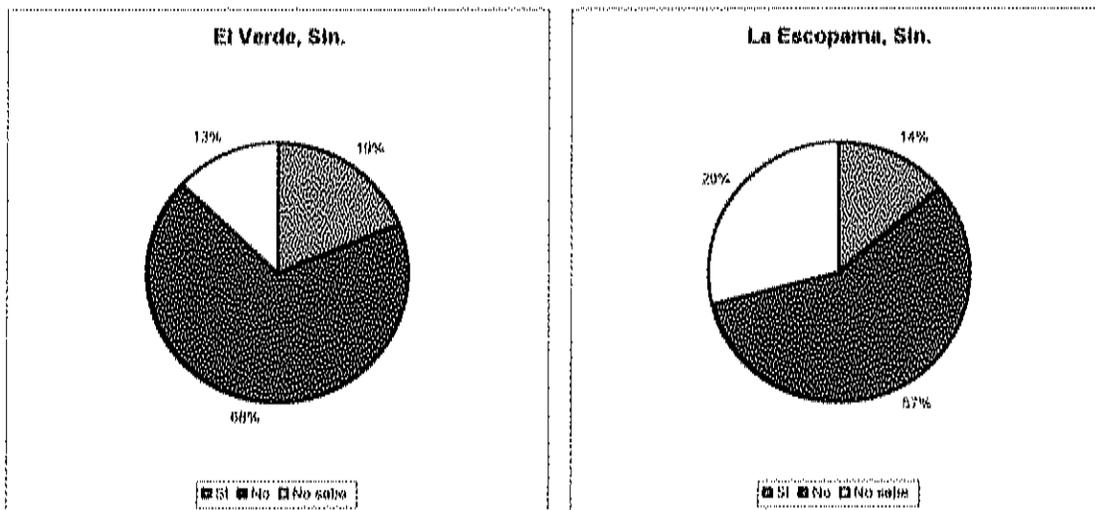


Figura 20. Proporción de entrevistados en El Verde y La Escopama que considera a los cocodrilos como una amenaza (Apéndice II, pregunta 2).

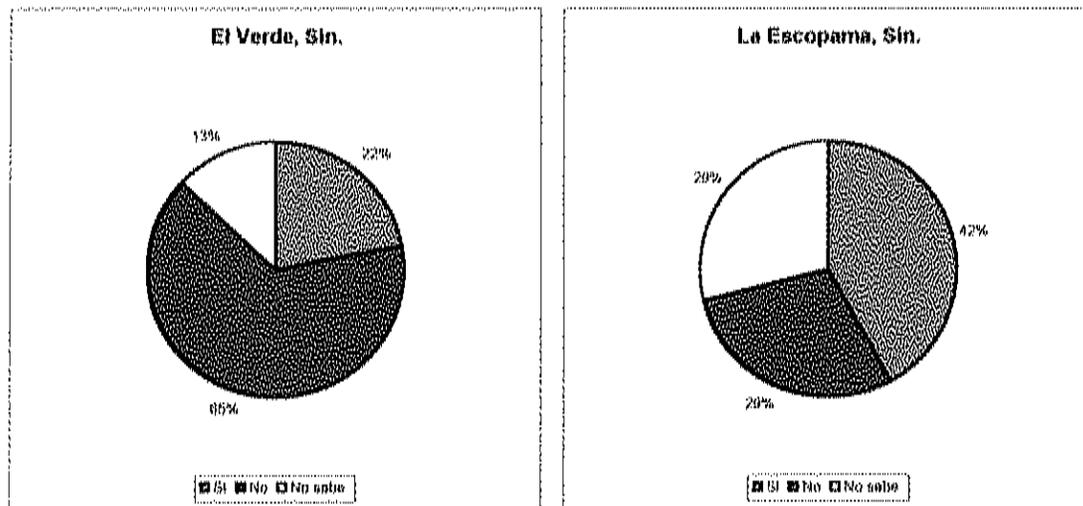


Figura 21. Proporción de entrevistados en El Verde y La Escopama que considera a los cocodrilos como competidores en sus actividades (Apéndice II, pregunta 3).

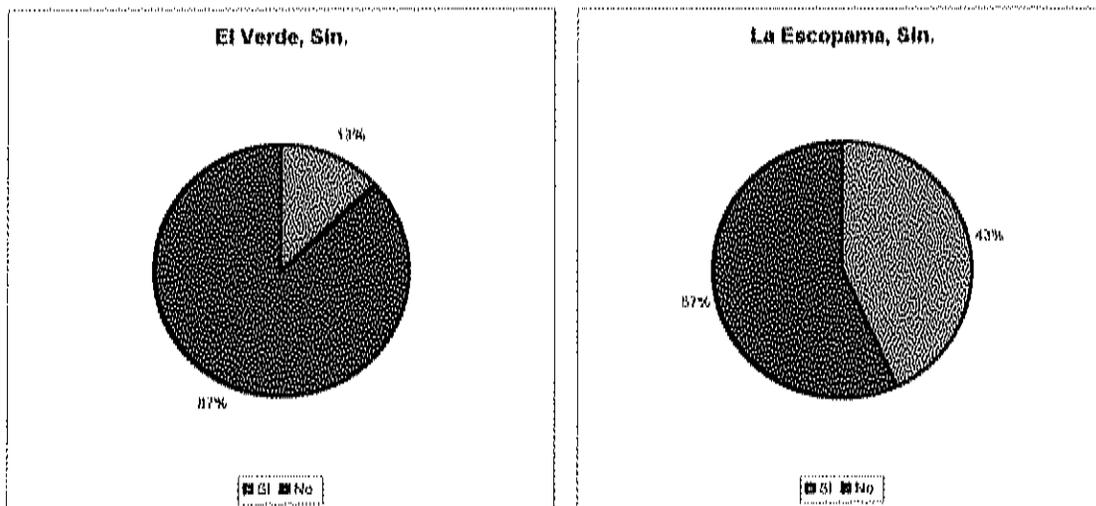


Figura 22. Proporción de entrevistados en El Verde y La Escopama que ha matado o capturado intencionalmente algún cocodrilo (Apéndice II, pregunta 4).

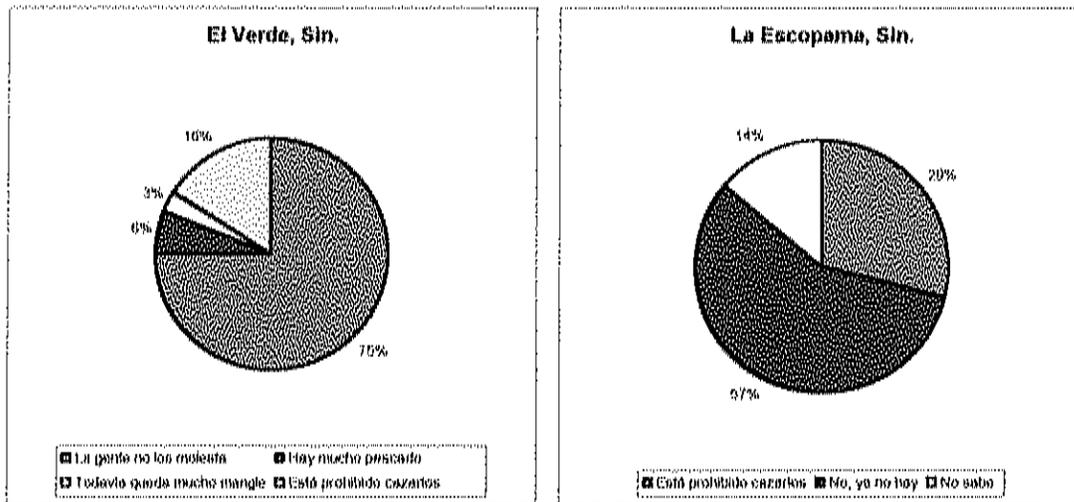


Figura 23. Proporción de entrevistados en El Verde y La Escopama que consideran distintas causas por las que todavía hay cocodrilos (Apéndice II, pregunta 5).

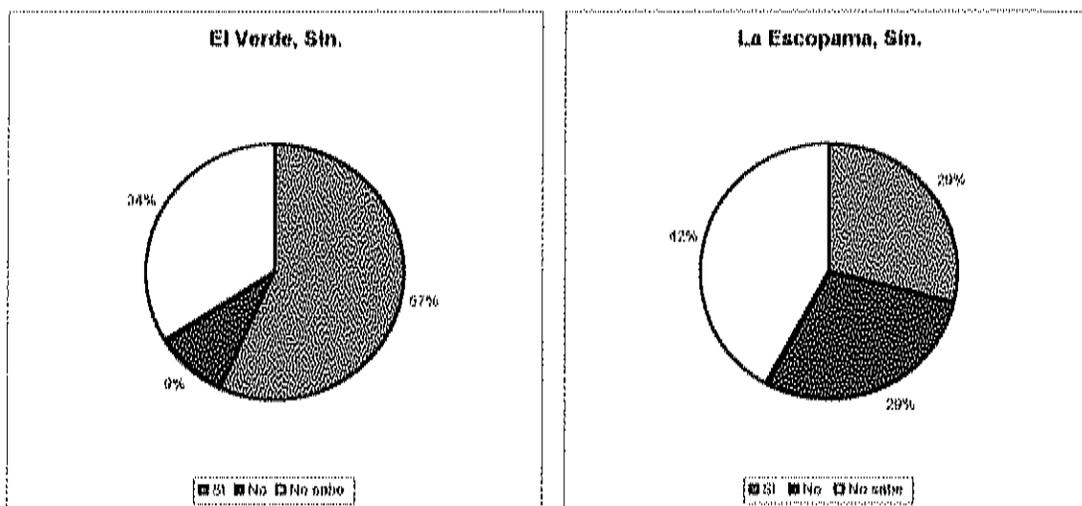


Figura 24. Proporción de entrevistados en El Verde y La Escopama que creen que es bueno que haya cocodrilos (Apéndice II, pregunta 6).

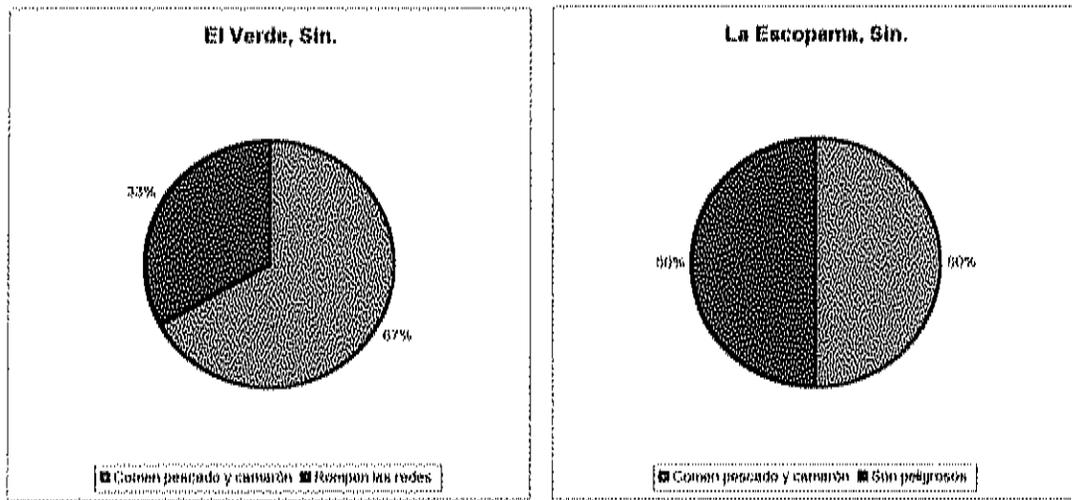


Figura 25. Proporción de entrevistados en El Verde y La Escopama que consideran distintas causas por las que es malo que haya cocodrilos (Apéndice II, pregunta 7).

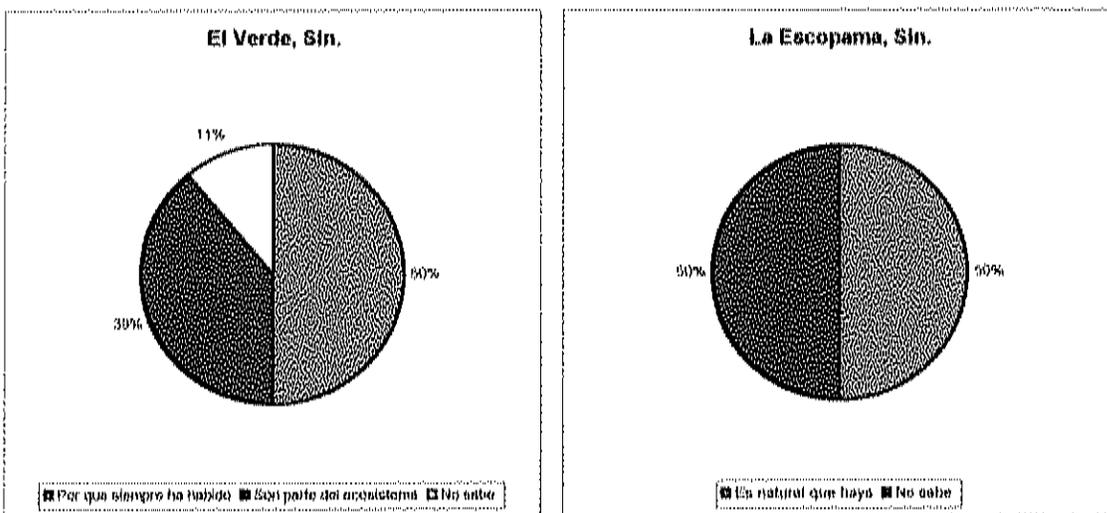


Figura 26. Proporción de entrevistados en El Verde y La Escopama que consideran distintas causas por las que es bueno que haya cocodrilos (Apéndice II, pregunta 8).

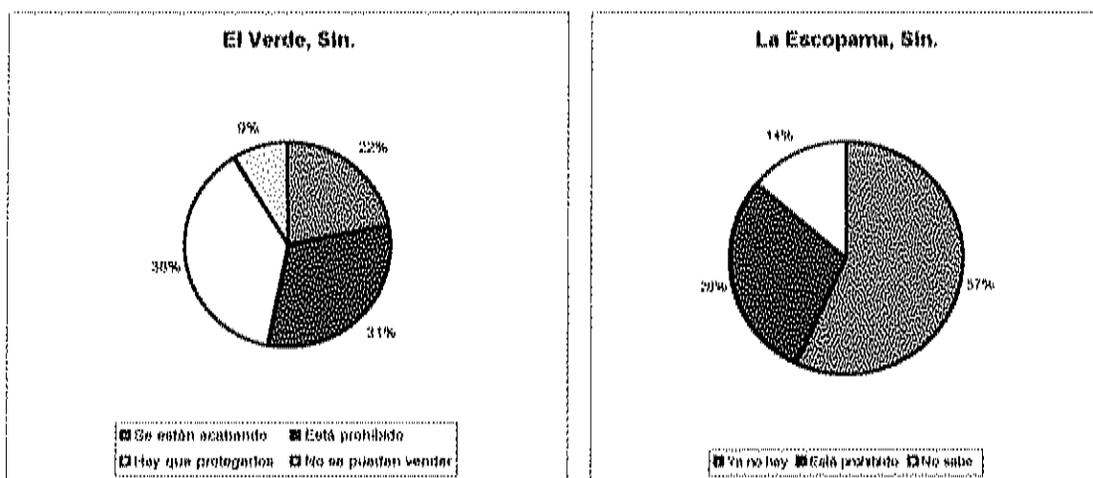


Figura 27. Proporción de entrevistados en El Verde y La Escopama que consideran distintas causas por las que no se matan cocodrilos (Apéndice II, pregunta 9).

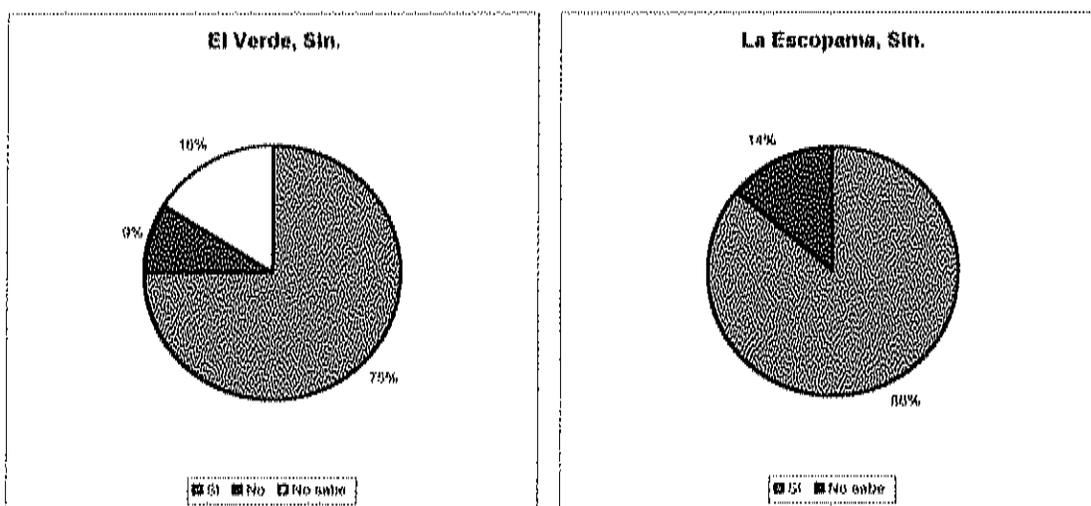


Figura 28. Proporción de entrevistados en El Verde y La Escopama a los que les gustaría poder obtener un beneficio económico de los cocodrilos (Apéndice II, pregunta 10).

DISCUSIÓN

Historia Natural

Abundancia

Dada la alta mortalidad observada en las crías (63.33%), resulta más adecuado comparar diferentes poblaciones usando la densidad conjunta de juveniles y adultos (Woodward y Moore, 1990; Sigler, 1999). La densidad de 8.4 ind./Km de *C. acutus* estimada en la mitad sur del estero El Verde es inferior a la densidad en Río Grande de Tarcoles, Costa Rica, con 19.1 ind./Km (Sasa y Chávez, 1992). En la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, Casas-Andreu y Méndez-de la Cruz (1992) reportaron densidades de 29.3 ind./Km en 1988, pero de 12.3 ind./Km en 1989. En la misma zona, Thorbjarnarson (1998) reportó 14 ind./Km. Cabe mencionar que la población de *C. acutus* en Chamela-Cuixmala está considerada como una de las más grandes conocidas en México, con probablemente 500 a 600 individuos (Thorbjarnarson, 1998). La densidad máxima reportada en la laguna de Chiricahueto, Sinaloa, localizada a un poco más de 100 Km al noroeste del área de estudio, es mayor a la estimada en El Verde, con 17.32 ind./Km (Bagazuma y Arredondo, 1998); sin embargo, al parecer esta última densidad incluye también a crías, por lo que no es comparable.

Sin embargo, la densidad de juveniles y adultos en El Verde es mayor a la de 5.0 ind./Km en la parte alta del Río Tempisque, Costa Rica (Sánchez *et al.*, 1996), y a la de 2.1 ind./Km en *El Hueyate*, Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas (Martínez, 1996; En: Sigler, 1999). También es superior a los 0.55 ind./Km en el Atolón Turneffe, Belice (Platt, 1994), así como a los 6.0 ind./Km en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua, Venezuela (Arteaga *et al.*, 1998). De igual forma, es superior a otras densidades reportadas en ése país: 0.71 ind./Km (Parque Nacional Morrocoy), 0.92 ind./Km (Refugio de Fauna Silvestre de Cuare), 3.22 ind./Km (Embalse de Jatira), 4.48 ind./Km (Río Yaracuy) y 5.10 ind./Km (Río Tocuyo) (Arteaga, 1994).

En el Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, Sigler (1999) reportó densidades de 1.06 a 2.66 ind./Km. No obstante, en el Río Sabinal, un pequeño afluente en la misma zona, la densidad es de 22.3 ind./Km (Sigler, 1999). La presencia de tan alta densidad de cocodrilos en ése pequeño afluente se debe a que, por lo contaminado que está debido a las descargas de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, es poco transitado por la gente (Sigler, 1999) y aunque cabe la posibilidad de que los cocodrilos salgan de noche al cercano río Grijalva, aún fuera de la temporada de anidación permanecen fieles al pequeño afluente (L. Sigler, com. pers.).

En la mitad sur del estero El Verde se encuentran 8 brazos o canales del estero no navegables, de entre 100 y 500 m de longitud. Algunos de los adultos y juveniles se

refugian en ellos durante el día, lo que se constató al encontrarse huellas y excretas en ellos durante recorridos a pie. El tamaño relativo de los individuos pudo determinarse mediante la interpretación de sus rastros según Sing (2000). Además, en repetidas ocasiones se observaron adultos en la entrada de dichos canales durante la noche. La presencia de este tipo de lugares, refugio para individuos particularmente esquivos, posiblemente significa que las densidades estimadas sean inferiores a las reales en caso de que los individuos ahí presentes no salgan al canal principal del estero durante las noches.

Las variaciones en el número de individuos observados durante los conteos pueden deberse a diversos factores. En conteos de *Alligator mississippiensis* en Florida, la temperatura del agua en los meses de invierno es el factor que más afecta la variabilidad de los conteos, mientras que el nivel del agua lo es en los meses cálidos (Woodward y Marion, 1978). Sigler (1999) también menciona a la temperatura ambiental y el nivel del agua en el embalse de Chicoasén, Chiapas, como factores de variabilidad de conteos de *C. acutus*. Los cocodrilianos tienden a ser menos activos durante condiciones frías, pasando más tiempo sumergidos, con lo que la probabilidad de contarlos es menor (Woodward y Moore, 1993; Woodward *et al.*, 1996), lo que concuerda con el menor número de ejemplares observados durante los meses de invierno, a pesar que las diferencias no son estadísticamente significativas.

Así mismo, durante la temporada de lluvias, aumenta en gran medida el espejo de agua en El Verde, debido principalmente al cierre de los "tapos" en el extremo sur del área de estudio para el cultivo extensivo de camarón (Navarro y Gallo, 2000). Una extensa (ca. 150 ha) laguna somera se forma en la llanura de inundación que permanece seca durante el resto del año y algunos cocodrilos se desplazan a éste hábitat temporal, como en el caso del macho de ca. 3.8 m encontrado muerto. La expansión de territorios y áreas de distribución de los cocodrilianos hacia zonas inundadas durante los cambios de nivel del agua es un hecho bien documentado (Woodward y Moore, 1990; Woodward y Moore, 1993; Woodward *et al.*, 1996) y pudo haber contribuido a la variación en el número de individuos avistados en los distintos conteos. Esta extensa laguna formada durante las lluvias en El Verde no fue recorrida durante los conteos nocturnos, al estar obstaculizado el paso de la lancha por un "tapo" y ser muy poco profunda. Otros factores que afectarían la variabilidad de los conteos son la velocidad de la embarcación, la intensidad de la lámpara utilizada y la habilidad de los observadores para detectar a los cocodrilos y asignarlos en clases (Woodward y Marion, 1978; Woodward y Moore, 1990; Woodward y Moore, 1993; Woodward *et al.*, 1996). Sin embargo, la estandarización de dichos factores durante el presente estudio y siendo el autor la única persona que detectó y asignó las clases de los cocodrilos observados, minimizó la variación debido a los mismos o estandarizó el error sistemático. La intensidad de la lámpara utilizada durante el estudio (200,000 candelas) es la óptima para conteos de cocodrilianos, ya que es suficientemente poderosa como para detectar adultos a 200 m o más, pero no tanto como para perder el reflejo de los ojos de las crías a corta distancia (A. R. Woodward, com. pers.). Otro factor de variación en conteos de *A. mississippiensis* en Florida es la intensidad de la luz de la luna, aunque sólo durante los meses cálidos (Woodward y Marion, 1978); sin embargo, contra la creencia popular, la luna tiene una relación proporcional al número de individuos en los conteos, siendo éste mayor con una luminosidad lunar más intensa

(Woodward y Marion, 1978). En el presente estudio se trató de minimizar ésta variación planeando los conteos durante las noches cercanas a la luna nueva de cada mes.

La proporción de clases en la mitad sur de El Verde, tomando el valor promedio de crías, es: adultos = 15.38 %, juveniles = 21.54% y crías = 63.08%, lo que arroja una relación de 1:1.4:4.1. Una menor proporción de adultos se encuentra en la laguna de Chiricahueto, Sinaloa: adultos = 8.2 %, juveniles = 16.39 % y crías = 75.41 % (Bagazuma y Arredondo, 1998), con una relación de 1:2:9.2. Sin embargo, en el Río Grande de Tarcoles, Costa Rica, se tuvo la relación: adultos = 34.8 %, juveniles = 21.3 % y crías = 43.9 %, es decir, 1:0.6:1.3 (Sasa y Chávez, 1992). En el Cañón del Sumidero, Chiapas, Sigler (1999) reportó también una mayor proporción de adultos: 37.5 %. Thorbjarnarson (1989, En: Sigler, 1999) señaló valores de la proporción de adultos en los Everglades de Florida (24.5 %), Turkey Point, Florida (25.0 %), Etang Saumatre (15.7 %) y Venezuela (11.9 %).

Bajo condiciones favorables, el número de individuos en una población animal aumenta, hasta llegar a un punto en que ésta se estabiliza o incluso declina. La estabilización se caracteriza, entre otras cosas, por un cambio en la estructura de la población hacia una mayor proporción de individuos mayores con respecto a los jóvenes (Graham y Beard, 1973). Además, puede ser que una alta proporción de adultos refleje una escasa actividad de caza (Sigler, 1999). Es posible que en la actualidad la población de *C. acutus* en El Verde esté creciendo tras algunos de los eventos de caza por parte de policías a que se vio sujeta hasta hace unos años.

La relativamente baja proporción de juveniles observada, comparada con la laguna de Chiricahueto (Bagazuma y Arredondo, 1998) pudiera deberse al uso de redes agalleras que, aunque en pequeña escala, se utilizan para la pesca de robalos y pargos en El Verde. Debido a su tamaño, los juveniles son el grupo que con más frecuencia muere en las mismas, ya que los adultos logran romperlas (aunque no siempre), mientras que las crías no son capturadas. El uso de redes agalleras puede significar un factor de riesgo para el reclutamiento de nuevos individuos reproductores en El Verde.

Sin embargo, con el valor estimado de 11 adultos presentes en el área de estudio no es posible determinar el tamaño de la población total de adultos en todo el estero, ya que la mitad norte presenta una menor diversidad de hábitats al tener una menor variedad de tipos de vegetación y ser muy somera. Además, en algunos puntos se encuentra más impactada por el hombre; incluso un camino bordea la orilla en una parte. Así mismo, numerosos entrevistados aseguraron que la mayoría de los cocodrilos en El Verde se concentran en la mitad sur. No obstante, la extensión de terreno cubierta por mangle es mayor en la mitad norte y existen tramos no navegables debido a la acumulación de troncos y ramas, por lo que es posible que existan algunos ejemplares en la zona.

La densidad de cocodrilos en la mitad sur de El Verde está entre las más altas reportadas para México; sin embargo, lo reducido de la zona y el bajo número de individuos adultos hacen que esta población sea muy vulnerable (Schaffer, 1987). La falta de estudios de abundancia en otras regiones de Sinaloa, además del realizado por Bagazuma y Arredondo (1998) en la laguna de Chiricahueto, no permite

comparaciones e impide conocer la situación que guardan las poblaciones de *C. acutus* en el estado. No obstante, un punto importante a considerar es que la costa de Sinaloa, caracterizada por la presencia de bahías, lagunas costeras y esteros de distintos tamaños, ha sufrido importantes pérdidas y alteraciones de éstos hábitats. Puertos de altura como Mazatlán y Topolobampo, así como infinidad de comunidades pesqueras menores, se localizan en bahías, esteros y lagunas costeras (Aldeco y Salas, 1994). Esto causa que las poblaciones de cocodrilo remanentes en el estado se encuentren posiblemente cada vez más fragmentadas e impactadas por la gente, teniendo tal vez números no muy altos de individuos. De encontrarse aisladas dichas poblaciones y continuar las amenazas sobre los cocodrilos, es de esperarse su eventual exterminio (Morrison *et al.*, 1998; Ross, 2000). Pero si los cocodrilos pueden desplazarse entre las distintas localidades, ésta posible meta-población pudiera sostenerse (Morrison *et al.*, 1998; Ross, 2000) a lo largo de la fragmentada costa de Sinaloa.

Anidación

La densidad de 0.96 nidos/Km en el área de estudio es inferior al valor de 2.03 nidos/Km en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua, Venezuela (Arteaga *et al.*, 1998), no obstante que la densidad de cocodrilos allí es de 1.7 ind./Km, menor que en la mitad sur de El Verde. Sin embargo, estimándose un total de 11 adultos en el área de estudio, tenemos 1 nido/3.67 adultos. Este valor contrasta con la estimación de 1 nido por cada 16 ejemplares de *C. acutus* hecha por Sigler (1996) en el Cañón del Sumidero, Chiapas. Lo anterior también pudiera ser un indicativo del crecimiento de la población (Graham y Beard, 1973).

Uso de Hábitat y Distribución

Vegetación

Se observaron diferencias significativas en la distribución de las crías de *C. acutus* respecto a los tipos de vegetación. Así, se encontraron significativamente más crías entre las zonas de mangle (D) que en las de halófitas (A) y las de carrizos (E), mismas que no mostraron diferencias significativas entre sí. El fondo frente a estas dos últimas zonas tiene por lo general un declive poco pronunciado, además de presentar abundante vegetación sumergida. Debido a esto, en ambas se encuentran abundantes peces pequeños cerca de la orilla forrajeando entre las plantas, así como crustáceos e insectos que constituyen la base de la dieta de las crías (Álvarez del Toro, 1974; Pooley, 1990; Ross y Magnusson, 1990). La zona de halófitas contiene poblaciones de varias especies de cangrejos violinistas (*Uca* spp.), muchas de ellas de pequeño tamaño y potencialmente buenas presas para las crías; sin embargo, la ausencia de un flujo de mareas durante la mayor parte del año en probablemente afecta drásticamente las poblaciones de cangrejos violinistas en El Verde (Hendrickx, 1984), por lo que éste

recurso no es tan abundante como en otros sitios. Durante los recorridos nocturnos se observó repetidamente cómo las crías capturan a sus presas en las zonas más someras cerca de la orilla. La presencia de crías en la zona de carrizos también pudiera deberse a que ésta es una de las zonas en que se encontraron nidos. Muchas crías permanecen por periodos desde algunos días hasta 3 años en las inmediaciones del sitio donde nacieron (Álvarez del Toro, 1974; Lang, 1990; Tabet y Rodríguez, 1998).

Una gran cantidad de crías se encuentra en la zona de mangle, misma que es de las más extensas en el área de estudio. El declive del fondo en ella por lo común es mucho más pronunciado y, aunque aparentemente en menor cantidad, también se encuentran peces pequeños entre las ramas colgantes y raíces. Así mismo, el mangle provee abundantes detritus de plantas vasculares y protección del sol, factores que favorecen el desarrollo de poblaciones de crustáceos decápodos detritívoros terrestres y semi-terrestres (Hendrickx, 1984). Además, los pequeños cocodrilos se encuentran protegidos de depredadores terrestres como mapaches, halcones, gatos y garzas entre la vegetación colgante sobre el agua (Álvarez del Toro, 1974). Sobre todo los mapaches (*Procyon lotor*) y garzas pico de bote (*Cochlearius cochlearius*) se observaron comúnmente caminando por las orillas durante la noche. En México, el mapache es un conocido depredador de huevos y crías de *C. acutus* (Álvarez del Toro, 1974; Bagazuma y Arredondo, 1998), así como lo es también *P. cancrivorus* en Venezuela (Arteaga *et al.*, 1998). Durante el día, las crías que se encuentran en el mangle se asolean en alguna rama o tronco, con la consiguiente ventaja de poder escapar rápidamente al agua en caso de algún peligro (Álvarez del Toro, 1974). La diferencia encontrada entre las zonas de halófitas (A) y carrizos (E) con la de mangle (D) también puede deberse a que ésta última comprende un área mucho mayor.

La zona de mangle/selva baja (C) también es grande, sin diferencias significativas con respecto a las zonas de mangle (D), halófitas (A) y zacates (B), pero sí con la de carrizos (E). La zona de mangle/selva baja (C) es similar a la de mangle (D), pero con menos cobertura vegetal en las orillas, mismas que generalmente presentan una inclinación casi vertical de 0.5 – 1.0 m por encima de la superficie. En ellas la protección contra los depredadores es menor, pero la presencia de agujeros o pequeñas cuevas en el lodo sirve ocasionalmente de refugio a las crías (Tablet y Rodríguez, 1998), hecho que se observó en una ocasión.

Notablemente, las zonas de zacates (B) presentaron significativamente más crías que las de carrizos (E), a pesar de que en ambas se encontraron nidos. Esta diferencia pudiera explicarse debido a que generalmente las zonas con carrizos se encuentran más cercanas al mar y con una mayor salinidad, por lo que la permanencia de las crías en ellas es menor (Grenard, 1991) que en los zacates.

En referencia al tiempo, la distribución de las crías en las diferentes zonas de vegetación mostró diferencias significativas tan sólo entre los meses de septiembre, noviembre y diciembre con respecto a mayo. Es decir, entre aquellos meses en los que las crías estaban más pequeñas y el final del estudio. La dispersión de las crías desde las zonas aleatorias a los nidos al resto del estero, así como la influencia de factores

como la salinidad (Álvarez del Toro, 1974; Grenard, 1991; Tabet y Rodríguez, 1998) y la mortalidad (G. Merediz, com. pers.) pueden ser la causa de estas diferencias.

En general, la distribución de las crías de *C. acutus* respecto a los tipos de vegetación mostró diferencias significativas que reflejan la dependencia de éstas por zonas protegidas y con abundante alimento (Álvarez del Toro, 1974; Lang, 1990).

La distribución de los juveniles con respecto a las zonas de vegetación indica que no hay diferencias significativas entre las dos de mayor extensión: mangle (D) y mangle/selva baja (C). Sin embargo, ambas mostraron diferencias significativas con respecto a las demás. El que la mayoría de los juveniles se encuentre en ellas, evitando aquellas más someras, con mejores sitios para tomar el sol y con presencia de nidos, sugiere que éstos se ven desplazados por los adultos (Arteaga, 1994). En muchas especies de cocodrilos los juveniles evitan a los adultos tanto en el agua como en las zonas de asoleamiento (Kofron, 1993).

La distribución de adultos no mostró diferencias entre las zonas de mangle/selva baja (C) y mangle (D); ésta última tampoco fue diferente de la zona de zacates (B), mientras que el resto de las zonas no mostraron diferencias significativas entre sí. El que la mayoría de los adultos se encuentre en las dos zonas de mayor extensión puede deberse a que algunas de las especies de peces de mayor tamaño en el estero, como los robalos y los pargos (e.g. *Centropomus viridis* y *Lutjanus novemfasciatus*), viven entre las ramas y troncos sumergidos (Torres-Orozco, 1991), que allí abundan. Además, en estas zonas es donde se encuentran varios canales estrechos y brazos menores no navegables, en donde se refugian durante el día varios de los adultos más ariscos. Es posible que los adultos entren a estos canales estrechos para ocultarse de la gente y estar a salvo del tráfico de embarcaciones (Sigler, 1995; Rice *et al.*, 1999). En la zona de mangle/selva baja (C) se localizan al menos tres cuevas, mismas que son utilizadas por los adultos como refugio (Álvarez del Toro, 1974). Algunos adultos se encontraron en las zonas restantes; estos pudieran ser hembras cuyos territorios incluyen las zonas de nidificación (Álvarez del Toro, 1974), así como machos dominantes con acceso a los mejores lugares para asolearse (Kofron, 1993), sitios en los que se encontraron las huellas y rastros de mayor tamaño.

Con respecto al tiempo, no se encontraron diferencias significativas en la distribución de los adultos y juveniles en las zonas de vegetación. Lo anterior se debe posiblemente a la territorialidad de los mismos, que les hace permanecer en el mismo sitio (Álvarez del Toro, 1974; Sigler, 1999).

Profundidad

La distribución de las crías según la profundidad del agua mostró que las dos zonas más someras (A y B) presentaron diferencias significativas con respecto a todas las demás, excepto A con F, así como B con C. Esto pudiera deberse a la dependencia de las crías hacia presas de pequeño tamaño (Álvarez del Toro, 1974; Pooley, 1990; Ross y Magnusson, 1990), mismas que se encuentran abundantemente en zonas someras o

con un declive poco pronunciado del fondo en la orilla. Sin embargo, la zona con menor profundidad no mostró diferencias significativas respecto a la más profunda, siendo pequeño en ambas el número de crías. Esto posiblemente se debe a que la primera está muy alejada de las áreas de nidificación y cercana a la boca del estero, con la consiguiente influencia del mar y mayor evaporación causantes de salinidades más elevadas, lo que la hace menos atractiva para las crías (Mazzotti y Dunson, 1984; Alcalá y DyLiacco, 1990). Por otra parte, la zona más profunda es relativamente chica y con escasos peces pequeños, lo que provoca que el número de crías en ella sea reducido.

Un gran número de crías se encontró en las zonas de profundidad C, D y E, mismas que no presentaron diferencias significativas entre sí. Esto posiblemente sea debido a que dentro de dichas zonas se encuentran los sitios de anidación, alrededor de los cuales las crías permanecen durante algún tiempo (Álvarez del Toro, 1974; Lang, 1990; Tabet y Rodríguez, 1998).

La zona B mostró un número significativamente mayor de crías con respecto al resto, excepto C. Ello podría deberse a la presencia de buenos sitios de alimentación en sus orillas someras con declives poco pronunciados del fondo (Álvarez del Toro, 1974; Lang, 1990).

Es posible que la profundidad máxima que determina las distintas zonas no sea de importancia, ya que las crías llevan a cabo la mayor parte de sus actividades cerca de la superficie (Alcalá y DyLiacco, 1990; Lang, 1990) y de la orilla (Ron, 1996). De ésta forma, las características de la orilla y el declive del fondo parecen determinar en mayor medida la ocupación de la zona por parte de las crías que la profundidad máxima presente en la misma.

Con respecto al tiempo, se encontraron diferencias significativas en la distribución de las crías entre el mes de septiembre con los de marzo y mayo, mas no con abril; existen también diferencias entre el mes de noviembre con los de febrero, marzo, abril y mayo, así como en el de diciembre con los de febrero, marzo y mayo. Esto parece apoyar la idea del desplazamiento eventual de las crías partiendo de las zonas de anidación a otras más favorables sugerido por Álvarez del Toro (1974) y por Tabet y Rodríguez (1998), así como el que éstas evitan las zonas mas someras durante los meses más cálidos (Grenard, 1991), ya que dichas zonas eventualmente presentan una mayor salinidad durante la temporada de sequía debido a la evaporación.

La distribución de los juveniles en las diferentes zonas de profundidad mostró diferencias significativas tan sólo entre la zona B con las demás. El resto de las zonas no tuvieron diferencias significativas entre sí. La zona B presenta la mayor proporción de juveniles, sobre todo cerca del extremo norte del área de estudio, en donde son muy abundantes los grandes cardúmenes de peces medianos, como lisas (*Mugil spp.*) y sábalos (*Chanos chanos*). Sin embargo, ahí existen pocos refugios al estar las orillas muy libres de vegetación y con canales no navegables muy pequeños, por lo que no es tan favorable para los adultos. La presencia de los juveniles en la zona B puede deberse a la presión territorial de los adultos hacia un hábitat marginal (Arteaga, 1994).

En los adultos no se encontraron diferencias significativas entre las zonas de profundidad. Esto pudiera explicarse debido al reparto territorial de la totalidad del área, con el consiguiente desplazamiento a zonas marginales de algunos ejemplares por parte de los individuos dominantes (Álvarez del Toro, 1974; Arteaga, 1994). Además, al no depender tanto de la orilla, los adultos pueden explotar los diferentes tipos de profundidad en las aguas abiertas con tal de que encuentren presas adecuadas (Graham y Beard, 1973; Ron, 1996), lo que sucede en El Verde. Mientras satisfagan esta condición, los adultos y juveniles pueden sobrevivir incluso en lugares con poca variación de profundidad, como la laguna de Chiricahueto, Sinaloa, que vá de 0.20 a 1.2 m (Bagazuma y Arredondo, 1998).

La misma territorialidad de los adultos y juveniles puede explicar que no se encontraran diferencias significativas en su distribución en las zonas de profundidad con respecto al tiempo debido a su fidelidad a un área específica (Álvarez del Toro, 1974; Sigler, 1999), así como a su baja mortalidad en comparación a las crías (G. Merediz, com. pers.).

Salinidad

Las zonas de salinidad en El Verde variaron ampliamente a lo largo del estudio. Esto debido al fin de la temporada de lluvias y de los aportes de agua dulce por parte del Río Quelite, el cierre de la boca que conecta al mar y la evaporación. Con respecto a la distribución de las crías, éstas se encontraron en todas las zonas de salinidad, lo que concuerda con Casas-Andreu y Méndez-de la Cruz (1992). Sin embargo, se observó la tendencia de éstas a ocupar aquellas zonas con menor salinidad de cada mes. En septiembre la mayor parte se encontraba en las zonas A (1-3 ‰) y D (6-7 ‰), siendo la segunda un área de anidación. En las inmediaciones de los otros sitios de anidación (zona F, 10-11 ‰) se encontraron menos crías, lo que tal vez sea debido al desplazamiento hacia zonas de menor salinidad, como se ha observado con *C. acutus* en Cuba (Tabet y Rodríguez, 1998) y Florida (Grenard, 1991).

En diciembre se encontró un número ligeramente menor de crías en las zonas L (21-22 ‰) y M (23 ‰) que en la N (24 ‰). Una tendencia similar se observa en enero, en el que la zona O (25 ‰) presentó más individuos que la zona N (24 ‰). Esto tal vez pueda atribuirse a una menor dependencia de las crías a salinidades bajas conforme crecen (Mazzotti y Dunson, 1984), así como a la búsqueda de mejores zonas de alimentación. No obstante, es muy claro a lo largo de todo el estudio cómo el número de crías es menor en las zonas con mayor salinidad de cada mes. La preferencia de las crías por las zonas con una salinidad menor podría deberse a sus requerimientos metabólicos. En condiciones de laboratorio se ha demostrado que crías de *C. acutus* con un peso menor de 200 g detienen su crecimiento en salinidades de 35 ‰ (Mazzotti y Dunson, 1984), debido a su incapacidad para mantener una osmolaridad constante del plasma en condiciones hiperosmóticas (Jackson *et al.*, 1996). Tanto *C. acutus* como *C. porosus* son especies eminentemente estuarinas y son capaces de distinguir con precisión entre aguas salinas hipo- e hiperosmóticas (Mazzotti y Dunson, 1984; Mazzotti y Dunson, 1989; Jackson *et al.*, 1996). Individuos de estas especies, así

como los de poblaciones estuarinas de *C. johnstoni*, no beben agua marina hiperosmótica aún bajo condiciones severas de deshidratación (Jackson *et al.*, 1996).

A todo lo largo de su distribución, la eclosión de los huevos de *C. acutus* coincide con el inicio de la temporada de lluvias (Álvarez del Toro, 1974; Mazzotti y Dunson, 1984; Casas-Andreu y Trujillo, 1994; Valtierra, 1999). Esto permite que las crías beban de la capa de agua dulce que se forma en la superficie durante e inmediatamente después de la lluvia (Mazzotti y Dunson, 1984; Mazzotti y Dunson, 1989). Lo anterior, junto con el desplazamiento hacia zonas menos salinas (Grenard, 1991; Tabet y Rodríguez, 1998) constituye posiblemente una estrategia osmoregulatoria de las crías en El Verde. Creciendo rápidamente de esta manera, en unos 3 ó 4 meses las crías pueden alcanzar una talla en la que son más tolerantes a salinidades elevadas (Mazzotti y Dunson, 1984). En Panamá, el incremento de longitud en ejemplares de *C. acutus* de entre 0 y 22 meses de edad fue de 0.79 mm/día (Thorbjarnarson, 1989, en: Merediz-Alonso, 1999), mientras que en Venezuela fue de 0.23 – 0.33 mm/día y 3.38 – 4.06 gr/día en ejemplares de 3 a 4 años de edad (Arteaga, 1997).

Durante la temporada de lluvias, El Verde se comporta como un estuario positivo. Con la boca abierta entra el agua del mar que, siendo más densa, lo hace por el fondo, mezclándose más tarde con las aguas continentales (dulces) en la superficie, formando la llamada cuña salina (De la Lanza, 1994). Las crías de *C. acutus*, al buscar las zonas con menor salinidad, preferirían así las aguas superficiales, lo que concuerda con los resultados antes mencionados en el análisis de las zonas de vegetación y profundidad.

La distribución de los juveniles y adultos en los distintos tipos de salinidad no muestra un patrón definido; sin embargo, también se observa una tendencia a ocupar las zonas con una menor salinidad. Entre las adaptaciones a la vida estuarina de *C. acutus* se encuentran, junto con la capacidad de beber selectivamente en aguas de menor salinidad, glándulas linguales. Sin embargo, la capacidad de éstas para secretar soluciones hiperosmóticas de NaCl es limitada (Jackson *et al.*, 1996). Presentan además, un epitelio bucal fuertemente queratinizado que posiblemente evita mayores pérdidas de agua en condiciones hiperosmóticas (Mazzotti y Dunson, 1989; Jackson *et al.*, 1996). Incluso en condiciones de deshidratación tan altas como 15-20 % de su masa inicial, ejemplares mayores de *C. acutus* pueden beber agua salobre con 18 ‰ (Mazzotti y Dunson, 1984), lo que concuerda con la salinidad promedio anual de 17-18 ‰ en El Verde (Flores, 1985).

Se recomienda la realización de pruebas futuras en las que se pueda demostrar estadísticamente las tendencias observadas durante el presente estudio.

Conservación

Los resultados de las entrevistas realizadas en El Verde y La Escopama mostraron algunas diferencias substanciales entre las personas relacionadas con ambos esteros respecto a su actitud hacia los cocodrilos. En La Escopama, la presencia de *C. acutus* en la actualidad no está confirmada; de hecho, la mayoría cree que han sido

extirpados, aunque hasta hace todavía algunos años se han reportado algunos individuos, incluyendo al menos un adulto.

Se observó un mayor desconocimiento general de la gente en La Escopama hacia los cocodrilos, reflejado en los porcentajes mayores de respuestas catalogadas como "no sabe", comparado con El Verde.

En La Escopama la extracción de camarón y pescado es la principal actividad, mientras que en El Verde lo es sólo la de camarón. Al llevarse a cabo en mayor medida la pesca en La Escopama, se comprende que ahí se considere al cocodrilo como un competidor.

En El Verde, el porcentaje de gente que contestó haber capturado o matado a propósito algún cocodrilo fue menor que en La Escopama. Sin embargo, cabe la posibilidad de que ahí se haya presentado un sesgo en las respuestas debido a una mayor sensibilidad respecto a lo que es social y ecológicamente deseable (Filion, 1987) y por que los entrevistados conocían mejor al autor.

El nivel de conciencia hacia la conservación tradicionalmente es muy bajo en los países de América Latina (Howell y Webb, 1995) y el estado de Sinaloa no es la excepción. No obstante, en general se observó un mayor nivel de tolerancia y conciencia ecológica entre los entrevistados en El Verde. Esto pudiera deberse al mayor contacto que los habitantes de la localidad han tenido con biólogos e investigadores a lo largo de los años. Gran cantidad de investigadores de diversas instituciones de Mazatlán, particularmente del *Instituto de Ciencias del Mar y Limnología* de la *Universidad Nacional Autónoma de México*, han llevado a cabo estudios diversos en El Verde (e.g. Hendrickx *et al.*, 1983; Hendrickx, 1984; Flores, 1985; Flores *et al.*, 1995) a menudo auxiliados por los miembros de la cooperativa *José Ma. Canizales*. Además, y principalmente, por el contacto y amistad con las comunidades locales que desde hace más de 23 años han tenido los biólogos del Centro Regional de Investigación Pesquera de Mazatlán a cargo del campamento tortuguero, localizado en el extremo norte de El Verde. Tras más de dos décadas de operación continua del programa de protección a las tortugas marina y recolección de nidos en la playa de El Verde, un mejor entendimiento del papel importante de las tortugas en el medio y la necesidad de su conservación parece haberse arraigado entre la comunidad. Y al parecer, estas ideas conservacionistas han llegado felizmente a abarcar a los cocodrilos. Una influencia semejante no se observó en La Escopama.

En El Verde la principal actividad económica, el cultivo extensivo de camarón, no parece afectar a los cocodrilos. Por el contrario, incluso pudiera reportarles algunos beneficios, al evitar usos más nocivos de los recursos. Además, al provocarse la inundación una llanura que permanece seca el resto del año, crea un nuevo hábitat que, si bien es temporal, hace accesible a los cocodrilos nuevos recursos alimenticios (como una gran cantidad de aves acuáticas, no muy abundantes en el resto del estero) y alivia las presiones territoriales.

La realización de entrevistas en La Escopama, un estero con una población muy pequeña o extirpada de cocodrilos sirvió para comparar los resultados obtenidos en El

Verde. Esta comparación permite definir un límite entre conclusiones (Filion, 1987), ya que se conoce muy poco de algo, excepto cuando se le compara con algo más (Sapsford y Jupp, 1996). Para maximizar el nivel de respuesta durante el desarrollo de las entrevistas, se trató que éstas se llevaran a cabo como un proceso social entre el autor y el entrevistado (Filion, 1987), es decir, como una conversación normal (Wilson, 1996). Y dado que la percepción que del entrevistador tiene el entrevistado puede influir en la respuesta (Wilson, 1996) se trató de minimizar el sesgo, en lo posible, no realizando las entrevistas inmediatamente después de conocer a una persona (Wilson, 1996). Por lo general las preguntas de la entrevista se llevaron a cabo tras una plática inicial o después de algunos días.

La mayor parte de los entrevistados en ambos lugares manifestó su interés en obtener un beneficio económico derivado de los cocodrilos. A nivel mundial, el uso sustentable ha probado ser una herramienta clave en la conservación de los cocodrilanos (Ross, 1998). Una actividad es sustentable cuando puede ser mantenida indefinidamente según definieron en 1991 UICN/UNEP/WWF (Ross, 1998). Además, el uso sustentable de los cocodrilanos puede proveer incentivos económicos que alienten a las comunidades locales a conservar a los cocodrilos y sus hábitats (Ross, 1998). Diferentes usos sustentables de cocodrilos y caimanes se han llevado a cabo en muchas partes del mundo, teniendo en cada sitio diferentes estrategias dadas las condiciones particulares y en cada caso (Ross, 1998). Sin embargo, la caza de los cocodrilos para aprovechar su piel no es algo factible en El Verde. El bajo número de individuos reproductivos presentes hace que la población sea muy sensible a la extracción de ejemplares grandes, tal como observó Merediz-Alonso (1999) con *C. moreletii* en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Quintana Roo. En ciertos casos, el remover a los ejemplares grandes (más de 2 m), como podría ocurrir en Cancún, Quintana Roo, con *C. moreletii*, pudiera conducir a la extirpación de la especie en menos de 20 años, según el modelo que para dicha región elaboró Merediz-Alonso (1999).

En algunas partes, como en Venezuela, se utiliza el sistema de ranqueo de cocodrilanos, que involucra la colecta de un 50 a un 75% de las crías pequeñas, simulando la mortalidad natural, para criarlas en cautiverio hasta que alcanzan la talla comercial. Sin embargo, para no afectar a la población se devuelve al medio ambiente un porcentaje (generalmente de un 15 a un 20%) de las mismas una vez que han alcanzado una talla en que la tasa de mortalidad es menor (Merediz-Alonso, 1999). No obstante, para poder diseñar un sistema de ranqueo es necesario estudiar las tasas de sobrevivencia y características de cada especie y población en particular. En el estero El Verde, el tamaño de la población es tan pequeño que el número de ejemplares que se pudieran obtener sin dañar a la población es muy bajo. Y dados los costos de su manutención en cautiverio hasta alcanzar la talla comercial (generalmente 2-3 años) no sería rentable manejar tan pocos individuos.

Así pues, el eco-turismo pudiera ser una opción para que las comunidades locales obtuvieran un ingreso económico derivado de los cocodrilos. En el poblado de San Blas, Nayarit, conocido internacionalmente entre los observadores de aves (Howell, 1999), el ecoturismo es una actividad sumamente importante. Allí, los cocodrilos silvestres constituyen un valioso elemento de atracción para las personas que realizan

recorridos en lancha por el estero hacia *La Tobará*. Sin embargo, ésta es una actividad que tiene que ser cuidadosamente planeada para que no produzca efectos negativos en el ambiente, sobre todo en un sitio tan pequeño como El Verde.

Aunque indirectamente, la presencia de cocodrilos en El Verde reporta beneficios económicos para las comunidades locales. Es un hecho conocido que los cocodrilos constituyen elementos clave en el reciclamiento de nutrientes, lo que beneficia a las poblaciones de otras especies de interés económico, como los peces (Alcalá y DyLiacco, 1990; Ross, 1998) y el camarón. De ésta manera, en otras partes, la desaparición de cocodrilos y caimanes ha traído consigo una disminución de la pesca a nivel local, en lugar de ocurrir lo contrario (Alcalá y DyLiacco, 1990).

En cualquier caso, es necesario lograr la participación de la comunidad. Dicha participación es el proceso mediante el cual la gente interactúa en el análisis, formación de grupos locales o su fortalecimiento y desarrollo de metodologías interdisciplinarias, creando un proceso de aprendizaje conjunto y teniendo el control en la toma de decisiones (Merediz-Alonso, 1999). La participación de las comunidades locales en la conservación de los recursos naturales es imprescindible (Escofet *et al.*, 1993; Howell y Webb, 1995; Merediz-Alonso, 1999) ya que sólo así se desarrolla en ellas un sentido de responsabilidad y pertenencia de los recursos.

CONCLUSIONES

Aunque pequeña, la población de *C. acutus* en la mitad sur del estero El Verde tiene una densidad de individuos superior a la de la mayoría de las reportadas en la literatura. La moderada proporción de adultos hace suponer que la población aún no alcanza su punto de estabilización y se encuentra en crecimiento. Sin embargo, la densidad de nidos es ligeramente menor a otras reportadas.

Las crías mostraron una preferencia hacia zonas someras asociadas a la orilla que posiblemente ofrecen abundancia de presas pequeñas y protección. De igual forma, se observó una tendencia de las mismas a ocupar zonas con una menor salinidad. Se recomienda la realización de trabajos futuros que puedan demostrar estadísticamente dicha tendencia.

Los adultos se distribuyen a todo lo largo del área de estudio, pero favoreciendo aquellas zonas con mangle y presencia de peces de mayor tamaño, así como con brazos no navegables del estero que posiblemente les sirvan de protección. Los juveniles se encontraron en zonas similares, aunque en general evitando aquellas favorables para los adultos. No se observó ninguna tendencia en la distribución de juveniles y adultos respecto a la salinidad.

En las respuestas de las personas asociadas a El Verde en el desarrollo de las entrevistas se aprecia un mayor nivel de tolerancia y conciencia ecológica hacia los cocodrilos que en aquellas efectuadas en La Escopama. Esto pudiera deberse a la influencia que sobre las comunidades aledañas han tenido biólogos e investigadores, en particular aquellos encargados desde hace más de dos décadas del campamento tortuguero en el extremo norte del estero. Además, el cultivo extensivo de camarón ha evitado el desarrollo de usos más nocivos de los recursos y proporciona un hábitat temporal para los cocodrilos. Estos factores se han combinado para hacer de El Verde uno de los últimos refugios de *C. acutus* en la zona.



Figura 29. Reflejo de la luz en los ojos de un *Crocodylus acutus* juvenil (0.9 – 1.8 m) en el estero El Verde, Sinaloa. Foto por Carlos J. Navarro Serment.

LITERATURA CITADA

- Alcalá, A. C. y M. T. Dy-Liacco. 1990. Hábitats. En: Cocodrilos y Caimanes. Ross, C. A. y S. Garnett. (eds.). Encuentro Editorial, S. A. Barcelona. Pp. 136-153.
- Aldeco, J. Y D. A. Salas de L. 1994. Lagunas costeras y el litoral mexicano: física. En: De la Lanza E., G. y C. Cáceres M. (eds.). Lagunas costeras y el litoral mexicano. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz. Pp. 75-126.
- Álvarez del Toro, M. 1985. Así era Chiapas. Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez. 551 pp.
- Álvarez del Toro, M. 1974. Los *Crocodylia* de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México. 68 pp.
- Álvarez del Toro, M. 1972. Los cocodrilos y Caimanes. En: Los reptiles de Chiapas. Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez. Pp. 28-35.
- Arteaga, A., D. Álvarez, A. Smulder y J. Thorbjarnarson. 1998. An important population of American Crocodile in the mangrove zone of northern Venezuela. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. 17(1):10-11.
- Arteaga, A. 1997. Crecimiento, sobrevivencia y uso de hábitat de *Crocodylus acutus* introducidos en el embalse de Tacarigua, Edo. Falcón, Venezuela. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. 16(2):16-17.
- Arteaga, A. 1994. FUDENA studies of American Crocodile in Venezuela. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. 13(4):7-19.
- Bagazuma M., P. y P. L. Arredondo R. 1998. Evaluación poblacional y algunos aspectos ecológicos de *Crocodylus acutus* en la laguna de Chiricaueto. Memoria del Servicio Social como Requisito Parcial para Obtener el Grado de Licenciado en Biología en el Área de Ecología. Universidad Autónoma de Sinaloa-Escuela de Biología. Culiacán. 25 pp.
- Ballance, L. T. 1992. Habitat use and ranges of the Bottlenose Dolphin in the Gulf of California, Mexico. *Marine Mammal Science*. 8(3):262-274.
- Cabrera F., I., C. Castillo S., A. G. Morales, G. L. Barbosa, I. S. Parra, A. Varela, C. González, M. Treviño y E. Mayorga (eds.). 1992. Fauna sonorensis. Programa Ambiental Estatal-PROAMBIENTE. Gobierno del Estado de Sonora. Hermosillo. 88 pp.
- Casas-Andreu, G. 1995. Los cocodrilos de México como recurso natural. Presente, pasado y futuro. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. 46:153-162.

- Casas-Andreu, G. y T. R. Trujillo. 1994. Climate and distribution of *Crocodylus acutus* in the Mexican Pacific coast. *Biogeographica*. 70(2):69-75.
- Casas-Andreu, G. y F. R. Méndez de la Cruz. 1992. Observaciones sobre la ecología de *Crocodylus acutus* en el Río Cuitzmala, Jalisco, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. México. 43:71-80.
- Casas-Andreu, G., T. R. Trujillo y F. R. Méndez de la Cruz. 1990. Estado Actual de *Crocodylus acutus* en la costa del Pacífico de México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. 41:53-58.
- Casas-Andreu, G. y C. J. McCoy. 1987. *Anfibios y reptiles de México*. Limusa. 87 pp.
- Ceballos, G. y F. Eccardi. 1993. *Diversidad de Fauna Mexicana*. CEMEX. México. 191 pp.
- Ceballos, G. y A. Miranda. 1986. *Los mamíferos de Chamela, Jalisco*. Instituto de Biología, U.N.A.M. México. 436 pp.
- Cerdeño V., J., D. Huacuz E. y G. Casas Andreu. 1996. *Crocodylus acutus* on the coast of Michoacán, México. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. 15(1):15-16.
- Coulson, R. A. *et al.* 1989. Biochemistry and Physiology of Alligator metabolism in vivo. *American Zoology*. 29:921-934. En: Grenard, S. 1991. *Handbook of Alligators and Crocodiles*. Krieger Publishing Company. Malabar. 210 pp.
- De la Lanza E., G. 1994. Química de las lagunas costeras y el litoral mexicano. En: De la Lanza E., G. y C. Cáceres M. (eds.). *Lagunas costeras y el litoral mexicano*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz. Pp. 127-198.
- Duarte, R., J. C. y T. Parra V. 2000. Impactos ambientales en la cuenca del Río Mayo, Sonora. *Mayo Ecológico*. H. Ayuntamiento de Navojoa, Sonora. Mayo. Navojoa. Pp. 20-25.
- Escofet, A., I. Espejel, J. L. Fermán, L. Gómez-Morín Fuentes y G. Torres-Moye. 1993. El manejo de fragmentos en la zona costera. Pp. 182-193. En: *Biodiversidad marina y costera de México*. S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.). Comisión Nacional de la Biodiversidad y CIQRO, México. 865 pp.
- Figueroa A., B. 1996. Sociedad para el Estudio de la Conservación de los Cocodrilos en México. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. 15(1):14-15.
- Filion, F. L. 1987. Encuestas humanas en la gestión de fauna silvestre. En: Schemnitz, S. D. (ed.). *Manual de Técnicas de gestión de vida silvestre*. The Wildlife Society. Pp. 463-477.
- Filip, V. 1990. Cocodrilo, lagarto o caimán, ¿Cuál es cual?. *México Desconocido*. XIII, (156):54-58.

Flores V., F. J., R. Briceño D., F. González F. y O. Calvario M. 1995. Balance de carbono en un ecosistema lagunar estuarino de boca efímera de la costa noroccidental de México (estero El Verde, Sinaloa). En: González F., F. y J. de la Rosa V. (eds.), Temas de oceanografía biológica en México. Vol. II. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Pp. 137-160.

Flores V., F. J. 1985. Aporte de materia orgánica por los principales productores primarios a un ecosistema lagunar estuarino de boca efímera. Tesis doctoral, UACPPG del CCH. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 350 pp.

Graham, A. Y P. Beard. 1973. Eyelids of morning; The mingled destinies of crocodiles and men. A & W Visual Library. New York. 260 pp.

Grenard, S. 1991. Handbook of alligators and crocodiles. Krieger Publishing Company. Malabar. 210 pp.

Hendrickx, M. E. 1984. Studies of the coastal marine fauna of southern Sinaloa, Mexico. II. The decapod crustaceans of Estero El Verde. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. 11(1):23-48.

Hendrickx, M. E., F. Flores V., A. M. Van der Heiden y R. Briceño D. 1983. Fauna Survey of the Decapod Crustaceans, Reptiles and Coastal Birds of the Estero El Verde, Sinaloa, México, with Some Notes on their Biology. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. 10(1):187-194.

Hernández H., H. y F. Cupul M. 1999. Experiencias en el estudio del cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en la Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México. Memorias de la Reunión de Trabajo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia en México (COMACROM). Septiembre. México. Pp. 12-16.

Howell, S. N. G. 1999. A bird-finding guide to Mexico. Cornell University Press. Ithaca. 365 Pp.

Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. New York. 851 Pp.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2000. Ecosistemas lagunares costeros: El Verde, Sinaloa. Diario Oficial de la Federación, Tercera sección, Tomo DLXIII, No. 20. Lunes 28 de agosto. p. 89.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1994. Mazatlán, estado de Sinaloa. Cuaderno estadístico municipal. Aguascalientes. 123 pp.

Jackson, K., D. G. Butler y D. R. Brooks. 1996. Habitat and phylogeny influence salinity discrimination in crocodilians: implications for osmoregulatory physiology and historical biogeography. Biological Journal of the Linnean Society. 1996 (58):371-383.

- Kofron, C. P. 1993. Behavior of Nile Crocodiles in a seasonal river in Zimbabwe. *Copeia* 1993(2):463-469.
- Lang, J. W. 1990. Comportamiento social. En: Cocodrilos y caimanes. Ross, C. A. y S. Garnett (eds.). Encuentro Editorial, S. A. Barcelona. Pp. 102-116.
- Leopold, A. S. 1985. Fauna Silvestre de México. Aves y mamíferos de caza. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México. 608 pp.
- Mazzotti, F. J. 1990. Anatomía y Fisiología. En: Cocodrilos y caimanes. Ross, C. A. y S. Garnett (eds.). Encuentro Editorial, S. A. Barcelona. Pp. 42-56.
- Mazzotti, F. J. y W. A. Dunson. 1989. Osmoregulation in crocodilians. *American Zoology*. 29(3):903-920.
- Mazzotti, F. J. y W. A. Dunson. 1984. Adaptations of *Crocodylus acutus* and Alligator for life in saline water. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 79A(4):641-646.
- Mellink, E. y V. Ferreira B. 2000. On the wildlife of wetlands of the Mexican portion of the Río Colorado delta. *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences*. 99(2): En prensa.
- Méndez D., F. R. Y G. Casas-Andreu. 1992. *Status y distribución de Crocodylus acutus en la costa de Jalisco*. *Anales del Instituto de Biología*. 63(1):125-133.
- Merediz-Alonso, G. 1999. Ecology, sustainable use by local people, and conservation of Morelet's Crocodile (*Crocodylus moreletii*) in Sian Ka'an Biosphere Reserve, Quintana Roo, México. Master in Sciences Thesis. State University of New York. Syracuse. 57 pp.
- Morrison, M. L., B. G. Marcot y R. W. Mannan. 1998. Wildlife-habitat relationships. Concepts and Applications. The University of Wisconsin Press. Madison. 435 pp.
- Muñiz, M. 1997. Crocodiles of Nayarit, México. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. 16(3):15.
- Muñiz, M., D. Montes C. y A. Hernandez de Luna. 1997. Observaciones técnicas sobre cocodrilos en Lagunas de Chacahua, Oaxaca. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. 16(4):12-13.
- Navarro S., C. J. y J. P. Gallo R. 2000. Status of the American Crocodile (*Crocodylus acutus*) at Estero El Verde, Sinaloa, Mexico. Abstract. 80th Annual Meeting of the American Society of Ichthyologists and Herpetologists. June 14-20, 2000. La Paz. P. 268.
- Navarro S., C. y L. Navarro S. 1995. *Crocodylus acutus* Attack on Mexico's West Coast. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. 14(2):16-17.

- Nentiug, J. 1977. El rudo ensayo. Descripción geográfica, natural y curiosa de la provincia de Sonora, 1764. Secretaría de Educación Pública-Instituto Nacional de Antropología e Historia. México. 202 pp.
- Passek, K. L. y J. C. Gillingham. 1999. Absence of kin discrimination in hatchling American alligators, *Alligator mississippiensis*. *Copeia* 1999(3):831-835.
- Pérez R., J. J., S. Cruz M. y D. Casanova M. 1999. Memorias de la Reunión de Trabajo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los *Crocodylia* en México. Instituto Nacional de Ecología. México. 60. pp.
- Platt, S. 1994. *Crocodylus moreletii* and *Crocodylus acutus* in Belize. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. 13(4):15-16.
- Ponce, P. 1997. First and Second reunion for the conservation of *Crocodylus acutus* in Jalisco, México. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. 16(3):13.
- Ponce, P., S. M. Huerta y C. Magallon M. 1996. Contribution to the status of "Caiman" or "River Crocodile" (*Crocodylus acutus*) in the Jalisco coast, Mexico. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. 15(2):20-21.
- Pooley, A. C. 1990. Dieta y hábitos alimentarios. En: Cocodrilos y caimanes. Ross, C. A. y S. Garnett (eds.). Encuentro Editorial, S. A. Barcelona. Pp. 76-91.
- Powell, J. 1973. Crocodylians of Central America, including Mexico and the West Indies. En: *Crocodyles*. Proceedings of the 2nd Working Meeting of the Crocodile Specialist Group. IUCN/SSC. 41 pp.
- Ramírez C., J. 2001. Efemérides Guaymenses. Edición particular. Guaymas. 460 pp
- Rice, K. G., H. F. Percival, A. R. Woodward y M. L. Jennings. 1999. Effects of egg hatchling harvest on American Alligators in Florida. *Journal of Wildlife Management* 63(4):1193-1200.
- Ron, S. R. 1996. Estado poblacional, utilización de tipos vegetales y crecimiento de *Melanosuchus niger* y *Caiman crocodilus* en Zancudococha y Cuyabeno, Amazonía Ecuatoriana. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. 15(1):10-11.
- Ross, J. P. 2000. American Crocodiles on the Jalisco coast. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. 19(2):18-19.
- Ross, J. P. (ed.). 1998. *Crocodyles*. Status survey and conservation action plan [Online]. 2nd Edition. IUCN/SSC Crocodile Specialist Group, IUCN, Gland and Cambridge. viii +167 pp. <http://www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/act-plan/plan1998a.htm> [6 de julio, 1998].
- Ross, J. P. 1996. Mexico's national crocodylian management plan. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. 15(1):14.

- Ross, F. D. 1990. Variaciones en la coraza dorsal. En: Cocodrilos y Caimanes. Ross, C. A. y S. Garnett, Editores. Encuentro Editorial, S. A. Barcelona, España, p. 53.
- Ross, C. D. y W. E. Magnusson. 1990. Cocodrillos Actuales. En: Cocodrilos y caimanes. Ross, C. A. y S. Garnett (eds.). Encuentro Editorial, S. A. Barcelona. Pp. 58-73.
- Rzedowski, J. 1983. Vegetación de México. Limusa. México. 432 pp.
- Sánchez R., J. J., J. R. Bolaños y L. Piedra C. 1996. Población de *Crocodylus acutus* (Crocodylia: Crocodylidae) en dos ríos de Costa Rica. *Tropical Biology Journal*, 44(2):32-39.
- Sapiens S., I. C. 1998. Usos del recurso faunístico en Sinaloa. Memoria del Servicio Social como Requisito Parcial para Obtener el Grado de Licenciado en Biología en el Área de Ecología. Universidad Autónoma de Sinaloa-Escuela de Biología. Culiacán. 37 pp.
- Sapsford, R. y V. Jupp. 1996. Validating evidence. En: Sapsford, R. y V. Jupp (eds.). *Data collection and analysis*. SAGE Publications. London. Pp. 1-24.
- Sasa, M. y G. Chávez. 1992. Tamaño, estructura y distribución de una población de *Crocodylus acutus* (Crocodylia: Crocodylidae) en Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*. 40(1):131-134.
- Schaffer, M. 1987. Minimum viable populations: coping with uncertainty. En: Soulé, M. E. (ed.). *Viable populations for conservation*. Cambridge University Press. Cambridge. Pp. 69-86.
- Sigler, L. 2000. American crocodile attack in Chiapas. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. 19(2):17.
- Sigler, L. 1999. Conservación del cocodrilo de río *Crocodylus acutus* en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas. *Memorias de la Reunión de Trabajo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia en México (COMACROM)*. Septiembre. México. Pp. 38-46.
- Sigler, L. 1996. Conservation of the American Crocodile (*Crocodylus acutus*) in Cañón del Sumidero National Park. En: *Proceedings of the 13th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group*. Santa Fe. 189 pp.
- Sigler, L. 1995. A New Habitat for *Crocodylus acutus*. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. 14(1):12.
- Sing., L. A. K. 2000. Interpreting visual signs of the Indian Crocodile. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. 19(1):7-9.

Southwell, C. 1996. Estimation of population size and density when counts are incomplete. En: Wilson, D. E., F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran y M. S. Foster (eds.). Techniques for estimating abundance and species richness. Measuring and monitoring biological diversity; Standard methods for mammals. Smithsonian Institution Press. Washington. Pp. 177-234.

Sues, H. D. 1990. Renovación de los dientes en los codrillanos. En: Cocodrilos y caimanes. Ross, C. A. y S. Garnett (eds.). Encuentro Editorial, S. A. Barcelona. p. 57.

Tabet, M. A. y R. Rodríguez S. 1998. Observations on nesting ecology of *Crocodylus acutus*. Crocodile Specialist Group Newsletter. 17(1):11-13.

Taplin, L. 1990. Glándulas salinas. En: Cocodrilos y caimanes. Ross, C. A. y S. Garnett (eds.). Encuentro Editorial, S. A. Barcelona. p. 140.

Thorbjarnarson, J., S. G. Platt y U. Saw Tun Khaing. 2000. A population survey of the estuarine crocodile in the Ayeyarwady delta, Myanmar. *Oryx* 34(4):317-324.

Thorbjarnarson, J. 1998. Crocodiles in the Chamela-Cuixmala Biosphere Reserve, Jalisco, México. Crocodile Specialist Group Newsletter. 17(4):16-17.

Torres-Orozco B., R. 1991. Los peces de México. AGT Editor, S.A. México. 235 pp.

Valtierra A., M. 1999. Ecología y conservación del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, México. Memorias de la Reunión de Trabajo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia en México (COMACROM). Septiembre. México. Pp. 50-57.

Wilson, M. 1996. Asking questions. En: Data collection and analysis. Sapsford, R. y V. Jupp (eds.). SAGE Publications. London. Pp. 94-120.

Woodward, A. R., K. G. Rice y S. B. Linda. 1996. Estimating sighting proportions of American Alligators during night-light and aerial helicopter surveys. Proceedings of the Annual Conference of the Southeast Association of Fish & Wildlife Agencies. Tallahassee. 50:509-519.

Woodward, A. R. y C. T. Moore. 1993. Use of crocodilian night count data for population trend estimation. Second Regional Conference of the Crocodile Specialist Group. March. Species Survival Commission, IUCN. Darwin. 10 pp.

Woodward, A. R. y C. T. Moore. 1990. Statewide alligator surveys. Final Report, Bureau of Wildlife Research. Florida Game and Fresh Water Fish Commission. Tallahassee. September. 40 pp.

Woodward, A. R. y W. R. Marion. 1978. An evaluation of factors affecting night-light counts of alligators. Proceedings of the Annual Conference of the Southeast Association of Fish & Wildlife Agencies. Tallahassee. 32:291-302.

APÉNDICE I

Vertebrados del estero El Verde, Sinaloa**Aves**

Las especies con el símbolo (*) fueron reportadas por Hendrickx *et al.* (1983). El resto fueron identificados por Angela Tommey, Josh Donlan III, Alwin van der Heiden y Carlos J. Navarro Serment.

Zopilote negro (*Coragyps atratus*)
 Aura cabecirroja (*Cathartes aura*)
 Caracara común (*Caracara plancus*)
 Aguililla gris (*Buteo nitidus*)
 Aguililla de cola corta (*Buteo brachyurus*)
 Aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*)
 Esmerejón (*Falco columbarius*)
 Cernicalo americano (*Falco sparverius*)
 Halcón peregrino (*Falco peregrinus*)
 Gavilán rastrero (*Circus cyaneus*)
 Gavilán pescador (*Pandion haliaetus*)
 Carpintero cachete dorado (*Centurus chrysogenys*)
 Zarapico piquilargo (*Numenius americanus*)
 Zarapico trinador (*Numenius phaeopus*) *
 Garza nocturna coroniclara (*Nycticorax violaceus*)
 Garza nívea (*Egretta thula*)
 Garza grande (*Egretta alba*)
 Garzón cenizo (*Ardea herodias*)
 Garcita verde (*Butorides virescens*) *
 Garza cucharón (*Cochlearius cochlearius*)
 Garza azul (*Egretta caerulea*)
 Garza tigre gorjinuda (*Tigrisoma mexicanum*)
 Garza tricolor (*Egretta tricolor*)
 Garza rojiza (*Egretta rufescens*)
 Ostrero americano (*Haematopus palliatus*) *
 Ibis blanco (*Eudocimus albus*)
 Espátula rosada (*Platalea ajaja*)
 Cigueña americana (*Mycteria americana*)
 Pelicano blanco americano (*Pelecanus erythrorhynchus*)
 Pelicano café (*Pelecanus occidentalis*)
 Cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*)
 Golondrina marina cáspica (*Sterna caspia*)
 Golondrina marina mínima (*Sterna antillarum*)
 Golondrina marina común (*Sterna hirundo*) *
 Golondrina marina de Forster (*Sterna forsteri*) *
 Golondrina marina real (*Sterna máxima*) *
 Rayador americano (*Rynchops niger*)
 Fragata magnífica (*Fregata magnificens*)

Golondrina manglera (*Tachycineta albilinea*)
 Martín pescador norteño (*Ceryle alcyon*)
 Martín pescador verde (*Chloroceryle americana*)
 Zambullidor orejudo (*Podiceps nigricollis*)
 Avión (*Serripennis serripennis*)
 Gallareta americana (*Fulica americana*)
 Pato pinto (*Anas strepera*) *
 Pijije aliblanco (*Dendrocygna autumnalis*)
 Pato golondrino norteño (*Anas acuta*)
 Cerceta aliverde (*Anas crecca*) *
 Pato cucharón (*Anas clypeata*)
 Cerceta aliazul (*Anas discors*)
 Jacana mesoamericana (*Jacana spinosa*)
 Paloma aliblanca (*Zenaida asiatica*)
 Paloma huilota (*Zenaida macroura*)
 Tórtola colilarga (*Columbina inca*)
 Tórtola común (*Columbina passerina*)
 Cuervo grande (*Corvus corax*)
 Urraca hermosa carinegra (*Calocitta (formosa?) colliei*)
 Chara de Beechy (*Cyanocorax beecheii*)
 Luis grande (*Pitangus sulphuratus*)
 Mosquero gris (*Empidonax wrightii*)
 Mosquero cardenal (*Pyrocephalus rubinus*)
 Colorín sietecolores (*Passerina ciris*)
 Bolsero dorsirrayado (*Icterus pustulatus*)
 Cenzontle norteño (*Mimus polyglottus*)
 Chachalaca vientre-castaña (*Ortalis (poliocephala?) wagleri*)
 Codorniz elegante (*Callipepla douglasii*)
 Lechuza de campanario (*Tyto alba*)
 Tecolotito común (*Glaucidium brasilianum*)
 Garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*)
 Rascón picudo (*Rallus longirostris*)
 Avoceta americana (*Recurvirostra americana*)
 Candelerero americano (*Himantopus mexicanus*)
 Chorlito semipalmado (*Charadrius semipalmatus*) *
 Chorlito niveo (*Charadrius alexandrinus*) *
 Chorlito gris (*Pluvialis squatarola*) *
 Playerito occidental (*Calidris mauri*)
 Playero blanco (*Calidris alba*) *
 Playerito mínimo (*Calidris minutilla*)
 Playero atzacolita (*Actitis macularia*)
 Playero pihuihui (*Catoptrophorus semipalmatus*) *
 Picopando canelo (*Limosa fedoa*) *
 Gaviota de Heermann (*Larus heermanni*)
 Gaviota reidora (*Larus atricilla*) *
 Gaviota piquianillada (*Larus delawarensis*) *
 Anhinga americana (*Anhinga anhinga*)

Mamíferos

Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus sinaloae*)
 Tlacuache (*Didelphis virginiana*)
 Tlacuachillo (*Marmosa canescens sinaloae*)
 Ardilla gris (*Sciurus colliei*)
 Coyote (*Canis latrans*)
 Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*)
 Nutria (*Lontra longicaudis annectens*)
 Gato montés (*Lynx rufus escuinapae*)
 Mapache (*Procyon lotor*)

Reptiles

Iguana verde (*Iguana iguana*)
 Iguana negra (*Ctenosaura hemilopha*)
 Víbora de cascabel (*Crotalus basiliscus*)
 Lagartija (*Callisaurus draconoides*)
 Escorpión (*Helodrema horridum*)
 Totuga golfina (*Lepidochelys olivacea*)
 Jicotea (*Pseudemys scripta ornata*)
 Cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*)

Peces

Robalo plateado (*Centropomus viridis*)
 Robalo aleta amarilla o constantino (*C. robalito*)
 Toro (*Caranx caninus*)
 Puyequé (*Dormitator latifrons*)
 Guavina microps
 Bagres o chihuiles (*Arius* spp.?)
 Sábalo (*Chanos chanos*)
 Lisa cabezona (*Mugil cephalus*)
 Lisa blanca (*M. curema*)
 Pargo prieto (*Lutjanus novemfasciatus*)
 Pargo amarillo (*L. argentiventris*)
 Pez corneta (*Fistularia cometa*)
 Tilapia (*Tilapia* sp.)

APÉNDICE II

Preguntas planteadas a los usuarios de los esteros El Verde y La Escopama, Sinaloa.

- 1) ¿Le afectan a usted los cocodrilos en sus actividades normales?
- 2) ¿Considera usted a los cocodrilos como una amenaza?
- 3) ¿Considera usted a los cocodrilos como competidores en sus actividades?
- 4) ¿Ha matado o capturado a propósito algún cocodrilo en alguna ocasión?
- 5) ¿Por qué cree usted que todavía quedan cocodrilos?
- 6) ¿Usted cree que es bueno que haya cocodrilos?
- 7) ¿Por qué cree usted que sea malo que haya cocodrilos?
- 8) ¿Por qué cree usted que sea bueno que haya cocodrilos?
- 9) ¿Por qué cree usted que no matan a los cocodrilos?
- 10) ¿Le gustaría poder obtener un beneficio económico de los cocodrilos?

