

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NAYARIT

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO
AGROPECUARIAS



TITULO DE LA TESIS:

Evaluación de la población de cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en los esteros del municipio de San Blas, Nayarit.

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS EN EL ÁREA DE CIENCIAS PESQUERAS

PRESENTA:

BIÓLOGO HELIOS HERNADEZ HURTADO

TUTOR: Doctor Juan Luis Cifuentes Lemus

COTUTOR: Doctor José Irán Bojórquez Serrano

ASESOR: Doctora Elaine Espino Barr

ASESOR: Doctor Clemente Lemus Flores

Bahía de Matanchen, Nayarit, Diciembre de 2010.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS

CBAP/295/10

Xalisco, Nayarit; 10 de diciembre de 2010.

ING. ALFREDO GONZÁLEZ JÁUREGUI
DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
P R E S E N T E.

Con base al oficio de fecha 08 de diciembre del presente año, enviado por los C.C. **Dr. Juan Luis Cifuentes Lemus, Dr. José Irán Bojórquez Serrano, Dra. Elaine Espino Barr, Dr. Clemente Lemus Flores**, donde se nos indica que el trabajo de tesis cumple con lo establecido en forma y contenido, y debido a que ha cumplido con los demás requisitos que pide el Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Nayarit, se autoriza al **C. Biol. Helios Hernández Hurtado**, continúe con los trámites necesarios para la presentación de grado de Doctorado Directo en el Área de Ciencias Ambientales.

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"POR LO NUESTRO A LO UNIVERSITARIO"

DR. J. DIEGO GARCÍA PAREDES
COORDINADOR DEL POSGRADO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE NAYARIT
POSTGRADO EN
CIENCIAS BIOLÓGICO
AGROPECUARIAS

C.c.p.- Minutario

smem

Unidad Académica de Agricultura, Carretera Tepic Compostela Km. 0.5 C.P. 42200 Nayarit

Dedicatoria

*A mi madre, Josefina Hurtado López por ser mi ejemplo de vida,
donde lo mejor se aprende en los actos comunes día a día.*

"Ser culto para ser libre"
José Martí

ÍNDICE

ÍNDICE	i
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
ÍNDICE DE TABLAS	iv
RESUMEN	1
SUMMARY	3
I. INTRODUCCIÓN	5
I.1 El cocodrilo de río.	8
I.2 Situación de los cocodrilos en San Blas.	9
II. HIPÓTESIS	14
III. OBJETIVO GENERAL	14
III.1 Objetivos particulares.	14
IV. ÁREA DE ESTUDIO	15
CAPÍTULO I: ECOLOGÍA POBLACIONAL DEL COCODRILO	19
1. Antecedentes.	19
1.1 Distribución, abundancia, estructura, tamaño de población y descripción de características ambientales.	19
2. Metodología.	24
2.1 Muestreo.	24
2.2 Tamaño total de la población y densidad.	25
2.3 Estructura poblacional.	26
2.4 Captura de organismos.	28
2.5 Localización zonas de anidación.	29
2.6 Localización zonas de cuevas.	29
2.7 Descripción de características biológico-ambientales del hábitat.	30
2.7.1 Vegetación.	30
2.7.2 Salinidad.	30
2.7.3 Temperaturas.	31
2.8 Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (MDS).	31
2.9 Uso de hábitat.	32
3. Resultados.	34
3.1 Muestreo.	34
3.2 Tamaño total de la población y densidad.	35
3.3 Estructura poblacional.	41
3.4 Captura de organismos.	43
3.5 Localización zonas de anidación.	44
3.6 Localización zonas de cuevas.	48
3.7 Descripción de características ambientales del hábitat.	51
3.7.1 Vegetación.	51
3.7.2 Salinidad.	54
3.7.3 Temperaturas.	56
3.8 Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (MDS).	57
3.8.1 MDS para abundancia de cocodrilos.	57
3.8.2 MDS para vegetación.	60
3.8.3 MDS para salinidad.	63
3.8.4 MDS para temperaturas.	66
3.8.5 MDS para variables biológico ambientales	67
3.9 Uso de hábitat.	70

4. Discusiones.	74
4.1 Tamaño y abundancia de la población de cocodrilos.	74
4.2 Estructura de la población de cocodrilos.	78
4.3 Distribución de cocodrilos según parámetros biológicos-ambientales.	81
4.4 Análisis MDS.	84
4.5 Análisis uso de hábitat.	85
5. Conclusiones.	88
CAPITULO II: DETERMINACIÓN DE SEXO EN COCODRILO	91
1. Antecedentes.	91
1.1 Determinación de sexo en fauna.	91
2. Metodología.	95
2.1 Manejo de Organismos.	95
2.2 Técnica de palpación de cloaca.	96
2.3 Observación directa de genitales.	97
2.4 Determinación de sexo por medio de hormonas esteroides en heces.	97
3. Resultados.	99
3.1 Técnica de palpación de cloaca.	99
3.2 Observación directa de genitales.	99
3.3 Determinación de sexo por hormonas esteroides.	100
4. Discusiones.	109
5. Conclusiones.	114
CAPITULO III: APRECIACION SOCIO-CULTURAL DEL COCODRILO POR LA COMUNIDAD DE SAN BLAS.	116
1. Antecedentes.	116
1.1 Trabajos relacionados del recurso cocodrilo con la especie humana.	116
2. Metodología.	118
2.1 Técnica de Diagnostico Rural Rápido.	118
2.2 Prueba piloto.	121
2.3 Aplicación de entrevistas.	121
2.4 Manejo de información.	121
2.5 Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (MDS).	122
3. Resultados.	123
3.1 Aspectos socio-demográficos.	123
3.2 Conocimiento biológico.	124
3.3 Interacción humano-cocodrilo.	125
3.4 Conocimiento de leyes y participación en programas ambientales.	131
3.5 Percepción.	131
3.6 Análisis MDS.	132
4. Discusiones.	137
4.1 Aspectos socio-demográficos.	137
4.2 Conocimiento biológico.	138
4.3 Interacción humano-cocodrilo.	141
4.4 Conocimiento de leyes y participación en programas ambientales.	156



4.5 Percepción.	158
5. Conclusiones.	163
6. Anexos.	166
6.1 Anexo 1 Formato de diálogo semiestructurado	166
CAPITULO IV: CONCLUSIONES GENERALES	168
BIBLIOGRAFÍA	169

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Vista lateral y dorsal de la cabeza de <i>Crocodylus acutus</i> .	9
Figura 2 Área de distribución.	9
Figura 3 Área de Estudio.	18
Figura I.1 Vista de distancia entre ojos y longitud del rostro.	27
Figura I.2 Lazo Thompson.	28
Figura I.3 Forma de uso de pértiga y lazo Thompson.	28
Figura I.4 Cocodrilo capturado con la mano.	29
Figura I.5 Muestreo de día.	34
Figura I.6 Muestreo nocturno.	34
Figura I.7 Abundancia por transectos en el área de estudio.	40
Figura I.8 Estructura de población de "San Cristóbal-La Tobara".	41
Figura I.9 Estructura de población de "Rey-Pozo-Laguna Pericos".	42
Figura I.10 Ciclo de vida de la población de cocodrilos.	43
Figura I.11 Captura con la mano y toma de biometrías.	43
Figura I.12 Ubicación de nidos.	47
Figura I.13 Ubicación de nidos en La Tobara-carretera.	47
Figura I.14 Ubicación de nidos en Los Negros Tepiqueños.	48
Figura I.15 Ubicación de cuevas en Los Negros-Tepiqueños.	50
Figura I.16 Ubicación de entrada de cueva en bordo de canal.	50
Figura I.17 Mapa de diferentes tipos de vegetación.	54
Figura I.18 Salinidad en las 69 estaciones en el área de estudio.	55
Figura I.19 Dendrograma del análisis MDS para abundancia.	58
Figura I.20 Análisis MDS por conglomerados para abundancia.	59
Figura I.21 Dendrograma del análisis MDS para vegetación.	61
Figura I.22 Análisis MDS por conglomerados para la vegetación.	62
Figura I.23 Dendrograma del análisis MDS para salinidad.	64
Figura I.24 Análisis MDS por conglomerados para salinidad.	65
Figura I.25 Dendrograma del análisis MDS para la temperatura del agua.	66
Figura I.26 Dendrograma del análisis MDS para variables biológico ambientales.	68
Figura I.27 Análisis MDS por conglomerados para variables biológico ambientales.	69
Figura II.1 Técnica de sexado palpación de cloaca.	96
Figura II.2 Extracción de pene por presión.	99
Figura II.3 Pene expuesto.	99
Figura II.4 Introducción de endoscopio.	100
Figura II.5 Manejo de endoscopio.	100

Figura II.6 Prueba de Elisa para identificación colorimétrica.	101
Figura II.7a y II.7b. Prueba colorimétrica en placa de Elisa.	107
Figura II.8 Concentración de hormonas esteroides en macho adulto con talla de 3.30 m y peso 250 kg.	108
Figura II.9 Concentración de hormonas esteroides en macho adulto con talla de 2.13 m y peso de 30 kg.	108
Figura III.1 Esquema del método de apreciación rural rápida.	119
Figura III.2 Esquema de identificación de informantes.	120
Figura III.3 Dendrograma del MDS para grupos de entrevistados.	135
Figura III.4 MDS por conglomerados para grupos de entrevistados.	136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.1 Investigaciones con cocodrilianos en el mundo.	19
Tabla I.2 Investigaciones con cocodrilianos en América.	20
Tabla I.3 Investigaciones con cocodrilianos en México.	21
Tabla I.4 Estructura poblacional de <i>C. acutus</i> por clases de talla.	27
Tabla I.5 Resultados de los transectos "San Cristóbal-La Tobara".	36
Tabla I.6 Resultados de los transectos "Rey-Pozo-Laguna Pericos".	37
Tabla I.7 Resultados de abundancia y densidad de cocodrilos.	38
Tabla I.8 Características de nidos.	46
Tabla I.9 Características de cuevas.	49
Tabla I.10 La Tobara: uso esperado y observado.	70
Tabla I.11 La Tobara: proporción de uso esperado y observado.	71
Tabla I.12 San Cristóbal uso esperado y observado.	72
Tabla I.13 San Cristóbal proporción de uso esperado y observado.	72
Tabla I.14 Los Negros-Zoquipan uso esperado y observado.	73
Tabla I.15 Los Negros-Zoquipan proporción uso esperado y observado.	74
Tabla I.16 Densidad por km lineal y área en diferentes localidades.	77
Tabla I.17 Estructura de clases en diferentes localidades.	80
Tabla II.1 Tabla organismo control con muestras de testosterona.	102
Tabla II.2 Comparación entre conjuntos de testosterona.	102
Tabla II.3 Tabla organismo control con muestras de estradiol.	103
Tabla II.4 Comparación entre conjuntos de estradiol.	103
Tabla II.5 Tabla organismos del Grupo B con muestras de testosterona.	104
Tabla II.6 Tabla organismos del Grupo B con muestras de estradiol.	104
Tabla II.7 Muestras de 0.5 g para testosterona.	105
Tabla II.8 Muestras de 0.5 g para estradiol.	105
Tabla II.9 Muestras de 1 g para testosterona.	106
Tabla II.10 Muestras de 1 g para estradiol.	106
Tabla III.1 Investigaciones de interacción entre los humanos y el cocodrilo en México.	116
Tabla III.2 Investigaciones de apreciación socio-cultural.	117
Tabla III.3 Localidades entrevistadas en San Blas.	124
Tabla III.4 Resultados de percepción en cinco preguntas.	134
Tabla III.5 Ataques de cocodrilos en diferentes partes del mundo.	148

RESUMEN.

La presente investigación se realizó con el fin de evaluar la población de *Crocodylus acutus* y su relación con las comunidades humanas en los esteros del municipio de San Blas, Nayarit. Durante los años 2005 al 2009 se describió la dinámica poblacional y ecología del cocodrilo, se determinó el sexo de los cocodrilos con tres técnicas, y se describió la apreciación socio-cultural del cocodrilo por la comunidad.

Para conocer la ecología poblacional del cocodrilo se realizaron muestreos en los meses de junio 2005 y febrero 2006 (estiaje), así como en octubre 2005 y octubre 2007 (lluvias). El método utilizado fue realizar recorridos nocturnos en los esteros, contabilizando individuos por kilómetro. Se realizaron 6 transectos recorriendo un total de 89 km. de canales de esteros y lagunas costeras en un área de 16,130 ha. La población se distribuyó en dos sistemas estuarinos: San Cristóbal-La Tobara que registró una tasa promedio de encuentro sin registró de crías de 2.04 ind/km lineal y con registro de crías 3.67 ind/km lineal, aquí se observaron tres zonas de anidación con 26 nidos y una zona con 20 cuevas. El Rey-Pozo-Laguna Pericos registró una tasa promedio de encuentro sin registró de crías de 0.16 ind/km lineal y con registró de crías de 0.17 ind/km lineal, no se registraron nidos ni cuevas. En toda el área se registraron 8 asociaciones de vegetación, predominando el manglar.

Las variables biológico-ambientales de los dos sistemas fueron diferentes, sin embargo en el primer sistema los esteros La Tobara y Los Negros-Zoquipan fueron estadísticamente muy similares. Se utilizó un análisis

de uso de hábitat en el sistema San Cristóbal-La Tobará, mostrando cómo los cocodrilos seleccionaron zonas de canales, con profundidad > 1m, áreas de anidación y asoleaderos disponibles y baja salinidad con diversidad de vegetación. Un modelo de SIG mostró el arreglo espacial de la abundancia de la población.

Para la determinación de sexo se probaron 2 técnicas invasivas: por palpación en cloaca y observación con endoscopio, las cuales fueron efectivas sólo en organismos de 1.15 m de longitud. La técnica no invasiva determinó sexo por hormonas (estradiol y testosterona) en excretas, utilizando una placa de Elisa por el método cualitativo de colorimetría y cuantitativo usando lector de placa de Elisa. La técnica fue efectiva con mayor sensibilidad de la testosterona y un mínimo de excreta sólida de 1 g.

Finalmente, del 2007 al 2008 se realizaron 160 entrevistas a los sectores de pesca, acuicultor, agropecuario, turismo, docencia, estudiantes y servidores públicos de 17 comunidades, con lo que se registró como positiva la apreciación socio-cultural en San Blas, se percibió a la especie como un recurso del entorno natural,teniéndole una gran admiración por ser un antiguo habitante de la zona.

El presente estudio, organizado en tres capítulos, brindan un panorama de cómo se encuentra la población de cocodrilos y su relación con el humano. Tiene la posibilidad de utilizar la información generada para manejar y conservar a la especie. No obstante es necesario continuar con los estudios de monitoreo, planteándolos a largo plazo.

SUMMARY.

The following research was developed with the main purpose to evaluate population of *Crocodylus acutus* and its relationship with local human communities in the estuaries of San Blas Nayarit, México.

From 2005 to 2009 *Crocodylus acutus* dynamical population and ecology were studied, also three different techniques to determine crocodile's gender were tested. And local human community was surveyed to get socio-cultural perception of the crocodiles.

Four field trips were done from 2005 to 2007 in order to analyze dynamical population and ecology of crocodile, two of them during rainy season and two during dry season. Six transects in a total surface of 16,130 ha of estuaries and coastal lagoons were navigated in spotlight surveys counting individuals per kilometer.

Crocodile population was distributed in two estuaries systems: San Cristóbal-La Tobara finding mean encounter rate of 2.04 crocodiles/km with non-hatchling and 3.67 crocodiles/km with hatchling, three nesting areas with 26 nest and 20 caves. And El Rey-Pozo-Laguna Pericos with mean encounter rate of 0.16 crocodiles/km with non-hatchling and 0.17 crocodiles/km with hatchling, any nest or cave were found. Eight different vegetation associations were observed for the whole area, mangrove association was widest distributed.

According to biological and environmental variables both systems were statistically less similar, however in the first system estuaries La Tobara and Los Negros-Zoquipan are statistically very similar.

It was used an analysis of habitat use for system San Cristobal-La Tobará, and it showed that crocodiles selected channels with depth > 1m, nesting and solarium areas available, low salinity and vegetation diversity. Through a GIS model was possible to visualize spatial distribution and abundance of the crocodile population in San Blas estuaries.

Two invasive techniques were tested to sex determination, cloacal palpation and using an endoscope, both were effective for animal size of 1.15 m length. A non-invasive technique was also tested it was analyzing fecal and urine samples by immunoassay, getting qualitative (colorimetry) and quantitative (Elisa test) parameters; the steroid hormones identified were testosterone and estradiol, this methodology was effective with testosterone and with minimum 1 g of fecal sample for any size of crocodiles.

During 2007 to 2008 17 local human communities were interviewed, 160 surveys were applied to fishermen, aquaculturists, farmers, teachers, students, tourism suppliers and public officials, results show that socio-cultural appreciation is positive, people perceived crocodiles like a natural resource, part of the environment, and feel recognition since they are old members of the area.

This work is presented in three chapters providing key information about crocodile population and its relationship with humans, it will allow to do conservation and proper management of *Crocodylus acutus* in San Blas. To do best follow up further studies in long term must be done.

I- INTRODUCCIÓN.

Contemporáneos y en ocasiones enemigos naturales de los grandes dinosaurios, los cocodrilianos actuales, eusuquios, grupo que abarca a cocodrilos, aligatores, caimanes y gaviales, son apenas una mínima expresión de una extensa rama de la evolución que dio como resultado toda una serie de reptiles, desde criaturas con pico de pato habitantes de los pantanos, hasta el gavial de hocico estrecho y multitud de dientes de tamaño uniforme. A través de su historia evolutiva de 200 millones de años, estos reptiles han ocupado los más diversos hábitats: desde el ambiente terrestre de los protosuquios, semejantes a perros, hasta el hábitat marino de los mesosuquios, con extremidades en forma de aletas. Podían medir menos de un metro o ser de mayor tamaño que la mayoría de los dinosaurios (Ross y Gamett, 1992).

En la actualidad son organismos de hábitos anfibios que se distribuyen en regiones tropicales y subtropicales, en zonas pantanosas, esteros, lagunas y ríos, por lo general de tierras bajas no superiores a los 1200 m de altitud. Algunos cocodrilianos realizan incursiones en el mar y pueden soportar salinidades arriba de 40 ‰ (Casas-Andreu y Guzmán-Arroyo, 1970; Álvarez del Toro, 1974; Ross y Gamett, 1992).

Pese a su antigüedad, es incorrecto considerar a los cocodrilianos "fósiles vivientes", cuya supuesta inferioridad los ha relegado a un papel ecológico marginal de depredadores anfibios, en un mundo dominado por los mamíferos. Su importancia ecológica radica en que son organismos depredadores que se encuentran en la cima de la cadena alimenticia de sus hábitats, lo cual los

coloca como reguladores de poblaciones de peces, aves y mamíferos pequeños. Los subproductos metabólicos, excretas, funcionan como electrolitos que ayudan a mantener la producción primaria adecuada para alimentar a las formas de vida superiores en la cadena trófica. Una contribución ecológica más que realizan los cocodrilianos a sus ecosistemas es fungir como los "ingenieros hidráulicos" de los humedales tropicales, ya que mediante su tránsito diario abren senderos y mantienen canales para el flujo de agua. Esto ayuda a evitar el asolvamiento y construyen pozos con agua durante la temporada de sequía, proporcionando microhábitats para otras especies de flora y fauna (Álvarez del Toro, 1974; Ross y Gamett, 1992 y Hernández-Hurtado *et al.* 2006).

Hasta épocas recientes la principal razón para la desaparición de los cocodrilianos en algunas regiones del mundo eran los cambios climáticos a largo plazo, sin embargo la aparición del ser humano ha supuesto la llegada de un instrumento de extinción mucho más rápido y mortífero (Ross y Gamett, 1992).

Desde la revolución industrial, se han llamado recursos a los elementos naturales, incrementando su uso con el desarrollo tecnológico, a lo cual, los cocodrilianos no han sido la excepción, pues se ha utilizado su piel y carne sobreexplotando a la especie. Además se han deforestado selvas y pantanos para crecimientos urbanos en áreas naturales, fragmentando el territorio de los cocodrilianos en todo el mundo, incrementándose las interacciones negativas entre la especie humana y el cocodrilo.

Algunas de las veintitrés especies de cocodrilianos que existen actualmente cuentan con registros de abundancia a lo largo del tiempo que

permiten determinar su disminución. Solamente doce de ellas se consideran amenazadas; aligátor chino (*Alligator sinensis*), caimán negro (*Melanosuchus niger*), caimán (*Caiman crocodilus apaporiensis*), yacaré (*Caiman latirostris*), cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), cocodrilo del Orinoco (*Crocodylus intermedius*), cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), cocodrilo mindoro (*Crocodylus novaegineae mindorensis*), cocodrilo cubano (*Crocodylus rhombifer*), cocodrilo siamés (*Crocodylus siamensis*), cocodrilo malayo (*Tomistoma schlegelii*) y gavial (*Gavialis gangeticus*) (Ross y Garnett, 1992).

La única especie que cuenta con registros de explotación y recuperación de sus poblaciones es el aligátor americano, en Florida data de 1888, en el cual se cazaron 5,000 aligatores silvestres, el siguiente año la obtención de pieles silvestres se redujo 50%. En 1929 se registraron comercialmente 190,000 pieles y en 1934 la cifra descendió a 120,000 pieles, este número se retrajo hasta sólo obtener 6,800 pieles en 1943. En 1944 se decretó una ley que protege a los aligatores menores a 1.2 m, de tal forma que en 1947 se comercializaron 25,000 pieles. En 2004, la población de aligatores silvestres en los estados de Louisiana y Florida se había recuperado registrando más de 3'000,000 de organismos (Ross y Garnett, 1992 y Langley, 2005).

I. 1.- El cocodrilo de río.

La especie de cocodriliano que se distribuye en los esteros de San Blas, Nayarit, es *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807). Se le conoce comúnmente con los nombres de cocodrilo de río, lagarto real, cocodrilo americano y caimán. Este reptil es robusto y puede alcanzar una talla de 6.5 m. El hocico es agudo y largo, en adultos con una joroba convexa prefrontal, la longitud es de 1.75 a 2.5 veces su ancho basal. Su fórmula dentaria es 10 premaxilares, 26 a 30 maxilares y 30 mandibulares, entre 66 y 68 dientes totales (Figura 1). El color es amarillo verdoso con manchas negras. Su reproducción comienza con el cortejo entre diciembre y marzo, la cópula se realiza en el agua. Anidan excavando un agujero o bien pueden construir un montículo en diferentes sustratos, como arena, limo, arcillas y cantos rocosos, que pueden variar en el porcentaje de composición. Ovopositan entre febrero y abril, la incubación dura entre 78 y 90 días y eclosionan antes de las lluvias (Casas-Andreu y Guzmán-Arroyo, 1970; Álvarez del Toro, 1974; Kushlan y Mazzotti, 1989; Ross y Garnett, 1992 y Hernández-Hurtado *et al.*, 2006).

Crocodylus acutus habita en zonas tropicales, en aguas continentales, dulces y salobres (esteros, lagunas costeras y ríos). En México incursiona en ríos tierra adentro hasta 1200 m de altitud. Se distribuye en la vertiente atlántica en los Cayos de Florida en Estados Unidos de América y desde el estado de Quintana Roo en México hasta Venezuela; en la vertiente del Pacífico desde Sinaloa, México hasta Perú (Figura 2) (Álvarez del Toro, 1974; Ross y Garnett, 1992 y Britton, 2006).

Esta especie se encuentra bajo protección especial por la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-ECOL-2001 (Diario Oficial de la Federación, 2001). La Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES) la incluye en el Apéndice 1. La lista roja de la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (UICN) la cataloga como especie vulnerable (VU A1 ac) (Britton, 2006).

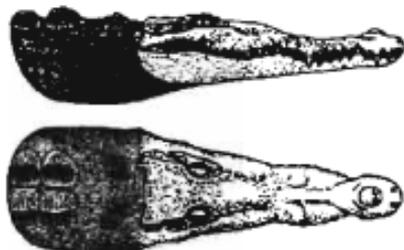


Figura 1. Vista lateral y dorsal de la cabeza de *Crocodylus acutus*.



Figura 2. Área de distribución.

1.2.- Situación de los cocodrilos en San Blas.

En el estado de Nayarit se han realizado trabajos de conservación de cocodrilos desde la creación del Centro Reproductor de Cocodrilos La Palma dependiente de la SEMARNAT, en 1985. Los trabajos para la especie *Crocodylus acutus* que se han desarrollado en este centro han sido: reproducción, etología, colecta de nidos, reintroducción y liberación de cocodrilos juveniles en los diferentes humedales en la zona, así como atención en casos de "cocodrilos problema" (SEMARNAT, 2001), esto es, cuando

cocodrilos han realizado ataques a personas o animales domésticos, incursiones a granjas de acuicultura y en sitios acuáticos o terrestres destinado al recreo humano. Se han realizado muestreos esporádicos de la población de cocodrilos de algunos sitios en los humedales del municipio de San Blas, Nayarit, sin embargo, no son suficientes para conocer la situación actual de la población de cocodrilos y establecer medidas de solución en los casos donde se genere un problema entre el hombre y el cocodrilo.

Los humedales de San Blas pertenecen a las Marismas Nacionales, región como se conoce a los humedales del centro y norte de Nayarit y sur de Sinaloa, entre $22^{\circ} 04'$ y $22^{\circ} 35'$ LN y $105^{\circ} 20'$ y $105^{\circ} 50'$ LO. Comprende un área de 852 km^2 y más de 300,000 ha de canales de marea, llanuras de inundación, lagunas y manglares. Están constituidas por una serie de barreras y lagunas semiparalelas de pocos metros a varios kilómetros de anchura. Se comunica con el mar por la boca artificial de Cuahutla, Boca de Camichín, desembocadura del río Santiago hasta el estero San Cristóbal al sur del puerto de San Blas (Curray *et al.*, 1969 y Flores-Verdugo *et al.*, 1992).

La problemática que enfrentan los cocodrilos está directamente relacionada con la de su hábitat, que de acuerdo a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 1998), Marismas Nacionales presenta la siguiente:

1.- Modificación del entorno: a) perturbación a distancia por alteraciones de cuencas (menor aporte de agua dulce); b) caminos (discontinuidad del patrón hidrológico); c) apertura de bocas (mortalidad del manglar); d) desarrollo

incontrolado de actividades agropecuarias y pesqueras, así como actividades acuícolas desordenadas.

2.- Contaminación: descarga de contaminantes (agroquímicos, pesticidas, metales pesados y urbanos) a los cuerpos de agua.

3.- Uso de recursos: presión del sector pesquero y acuicultor sobre cocodrilos, debido a que caen presas en las artes de pesca como *redes agalleras*, *chinchorros*, *atarrayas* y *tapos*, y en la acuicultura es común que los cocodrilos entren en jaulas y estanques comiéndose el producto, los casos anteriores generan pérdidas económicas considerables. Por otro lado, la introducción de especies exóticas en el hábitat genera problemas de desplazamiento de especies y existe el riesgo de hibridación y pérdida de diversidad genética, como es el caso de la introducción de *Crocodylus moreletii* en los humedales de Alcozahué, Colima y Chacahua, Oaxaca (CONABIO, 1998; Álvarez del Toro y Sigler, 2001; COMACROM, 2001 y Hernández-Hurtado *et al.*, 2006).

4.- Los desarrollos urbanos, agrícolas, acuícolas, mineros e hidroeléctricos generan fragmentación del hábitat, lo que trae como consecuencia que los cocodrilos se desplacen entre cultivos, marinas, campos de golf, aeropuertos, hoteles, casas, albercas y canales, lo que ocasiona que algunas veces el cocodrilo interactúe negativamente con los humanos (CONABIO, 1998; COMACROM, 2001; COMACROM, 2005 y Hernández-Hurtado *et al.*, 2006).

5.- Conservación: al ser los humedales hábitat de una gran biodiversidad, son importantes en la conservación por ser áreas de reproducción y alimentación de numerosas especies de flora y fauna, en los que se encuentran los cocodrilos;

en estas zonas se incluyen áreas naturales protegidas (ANP). Actualmente existe la propuesta de crear un ANP del estero de San Cristóbal y La Tobará en San Blas, Nayarit (CONABIO, 1998; COMACROM, 2001, COMACROM 2005, CONANP, 2008).

Al iniciar las investigaciones con poblaciones de cocodrilos silvestres surgen las preguntas: ¿Dónde están los cocodrilos? ¿Cuántos cocodrilos silvestres existen? ¿Cómo sabemos si son muchos o son pocos cocodrilos? Para contestar lo anterior es necesario estudiar los aspectos ecológicos de las poblaciones de cocodrilos como distribución, abundancia, estructura de la población, proporción de sexos y anidación, lo anterior se puede relacionar para evaluar la competencia por el hábitat entre la especie humana y el cocodrilo. Una forma de medir la densidad relativa de las poblaciones de cocodrilos (organismos por kilómetro lineal, org/km) es la utilizada por Thorbjarnarson (1989) en estudios realizados en Estados Unidos, Haití, República Dominicana, y por Buitrago (2003) en estudios realizados en Nicaragua, donde consideraron las siguientes categorías: a) muy baja densidad, inferiores a 2 org/km, b) baja densidad, entre 2 y 4 org/km, c) mediana densidad, entre 4 y 6 org/km y d) alta densidad, mayor a 6 org/km.

En la región de San Blas existe un manejo inadecuado del cocodrilo por desconocimiento de sus poblaciones, por la presión de las actividades humanas en el hábitat del cocodrilo, tales como el incremento de lanchas en los esteros y lagunas con fines de pesca y turismo, el crecimiento de las zonas urbanas sobre marismas, además de la instalación de granjas acuícolas y actividades

agropecuarias en estos sistemas naturales. Por otra parte, se le agrega la falta de personal local capacitado para el manejo de la especie y el insuficiente personal de la dependencia federal a cargo.

Lo anterior se ve reflejado en una alta competencia por el hábitat del cocodrilo ocasionando daños a humanos por ataques, daños a la infraestructura de actividades productivas y daños a la especie, ya sea por extracción, muerte o reubicación, esto último sin el conocimiento adecuado.

Actualmente hay cerca de 30 estudios de las poblaciones del *Crocodylus acutus* en el país, y en el estado de Nayarit existe el trabajo realizado por la SEMARNAT durante los últimos 20 años, cuyos datos deben ordenarse y sistematizarse usando herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y análisis estadísticos en la ecología de la población de cocodrilos existente.

En el presente estudio, usando diversas herramientas, se pretende llevar a cabo la evaluación de la población de cocodrilos y valorar su relación con las comunidades humanas con las que interactúa, permitiendo establecer los lineamientos y directrices de un plan de manejo, conservación y aprovechamiento de la especie.

II.- HIPÓTESIS.

Considerando las características de la zona en estudio, la población de cocodrilo tiene una densidad entre 2 y 4 org/km, bien representada en los dos sistemas estuarinos de la región de San Blas.

La técnica no invasiva para determinar el sexo de cocodrilos por hormonas esteroides en heces, es eficaz y una alternativa para sexar organismos.

La apreciación socio-cultural de la comunidad del municipio de San Blas del cocodrilo es positiva.

III.- OBJETIVO GENERAL.

Evaluar la población del cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) y su relación con las comunidades humanas en los esteros del municipio de San Blas, Nayarit.

III.1.- Objetivos particulares.

- 1.- Determinar la distribución, densidad y población total por zona.
- 2.- Conocer la estructura de tallas de la población.
- 3.- Describir las características ambientales del hábitat.
- 4.- Determinar el sexo en organismos de todas las tallas.
- 5.- Describir la apreciación socio-cultural del cocodrilo por la comunidad.

IV.- ÁREA DE ESTUDIO.

El plano costero del estado de Nayarit está formado por lagunas dispersas entre la planicie inundada por ríos, está bordeada hacia el mar por una compleja barrera de costa progradada de 225 km de largo, 15 km de ancho y un área aproximada de 300,000 ha. El plano costero contiene cerca de 280 barras sub-paralelas formadas por un crecimiento sucesivo de la línea costera, angostas barras se sobreponen en antiguas barras de playa a lo largo de la costa. El sedimento arenoso de estas barras se fusiona para formar un estrato continuo de arena, aluvión pretransgresivo y depósitos lagunares. Las arenas están sobrepuestas por depósitos de marisma, lagunas y aluvión reciente de la secuencia regresiva (Curry *et al.*, 1969).

El municipio de San Blas se localiza en la región Norte del estado de Nayarit, entre las coordenadas extremas siguientes: 21° 20' al 21° 43' LN; 105° 02' y 105° 27' LO. Al Norte limita con el municipio de Santiago Ixcuintla, al Sur con Compostela, Xalisco y el Océano Pacífico, al Este con Tepic y Xalisco, y al Oeste con el Océano Pacífico. La distancia aproximada a la capital del estado es de 74 km y una área de 823.60 km² (Figura 3). El mayor porcentaje de la extensión del municipio forma parte de la llanura costera del Pacífico y está conformado de playas, esteros y cuencas, así como de planicies aptas para la actividad agrícola. Las principales actividades económicas son la pesca ribereña, la acuicultura, la agrícola y el turismo. El clima es cálido-húmedo con régimen de lluvias de junio a octubre y una precipitación promedio anual de 1,316.3 mm. La temperatura promedio anual es de 25.6°C. El municipio tiene 40

kilómetros de playa sobre el Océano Pacífico y 25,000 hectáreas de esteros, que cuentan con diferentes tipos de vegetación como bosque tropical caducifolio y bosque tropical subcaducifolio, palmares y bosque de manglar.

Los manglares están bien representados por mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicenia germinans*) y mangle café o botoncillo (*Conocarpus erectus*) (Flores-Verdugo et al., 1992). La fauna de invertebrados está representada principalmente por moluscos (caracoles, almejas, mejillones, etc.) y crustáceos (cangrejos y camarones) (Hendrickx, 1984; CONABIO, 1998 y CONANP, 2008).

Dentro de los vertebrados se presentan algunas familias de peces como Ariidae (bagres), Belonidae (aguas), Centropomidae (robalos), Carangidae (jureles), Lutjanidae (pargos), Gerreidae (mojarras marinas), Mugilidae (lisas), Bothidae y Soleidae (lenguados) (Torres-Orozco, 1994).

Existe una gran diversidad de aves, entre las más importantes: pelicanos (*Pelecanus occidentalis*), cormoranes (*Phalacrocorax brasilianus*, *Phalacrocorax penicillatus*), aninga (*Anhinga anhinga*), garzas (de la familia Ardeidae), patos y cercetas (de la familia Anatidae) y águila pescadora (*Pandion haliaetus*) (CONABIO, 1998; Cupul et al., 2000 y CONANP, 2008).

Entre los mamíferos se destaca la presencia de grandes felinos como el jaguar (*Panthera onca*) y de la Clase Reptilia están presentes la boa (*Boa constrictor*), la iguana verde (*Iguana iguana*), la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*), la tortuga casquito (*Kinosternon integrum*), la tortuga de orejas

amarillas (*Trachemys scripta*) y el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) (CONABIO, 1998; Gobierno del Estado de Nayarit, 1999; CONANP, 2008).

Los esteros del municipio de San Blas que se trabajaron en este estudio son los sistemas de San Cristóbal-La Tobara y El Rey-Pozo del Rey, localizados al sur de la desembocadura del Río Santiago y hasta el Puerto de San Blas, con una superficie aproximada de 16,130.3 ha. El polígono está situado entre las coordenadas 21° 31' 43.8" LN y 105° 12' 22.61" LO; 21° 36' 57.43" LN y 105° 14' 32.93" LO; 21° 37' 38.35" LN y 105° 19' 54.36" LO y 21° 35' 50.33" LN y 105° 24' 5.63" LO (UTM X 478638 y Y 2380691; X 474904 y Y 2390339; X 465666 y Y 2391614; X 458434 y Y 2388310) (Figura 3). Estos humedales muestran las características clásicas de definición de lagunas costeras o esteros: donde se da la mezcla entre dos masas de agua, una marina y otra continental (Contreras, 1993); un cuerpo de agua semicerrado que tiene una conexión libre con el mar abierto y en el cual se diluye el agua marina con el agua dulce proveniente del valle formado por el Río Santiago. En ambos sistemas se encuentran canales bien definidos con varios metros de profundidad y lagunas someras como Laguna Pericos en el estero El Rey, albufera Singayta en el estero San Cristóbal y laguna El Carrizal en la Tobara. Estos sistemas tienen características propias para que exista una gran diversidad biológica.

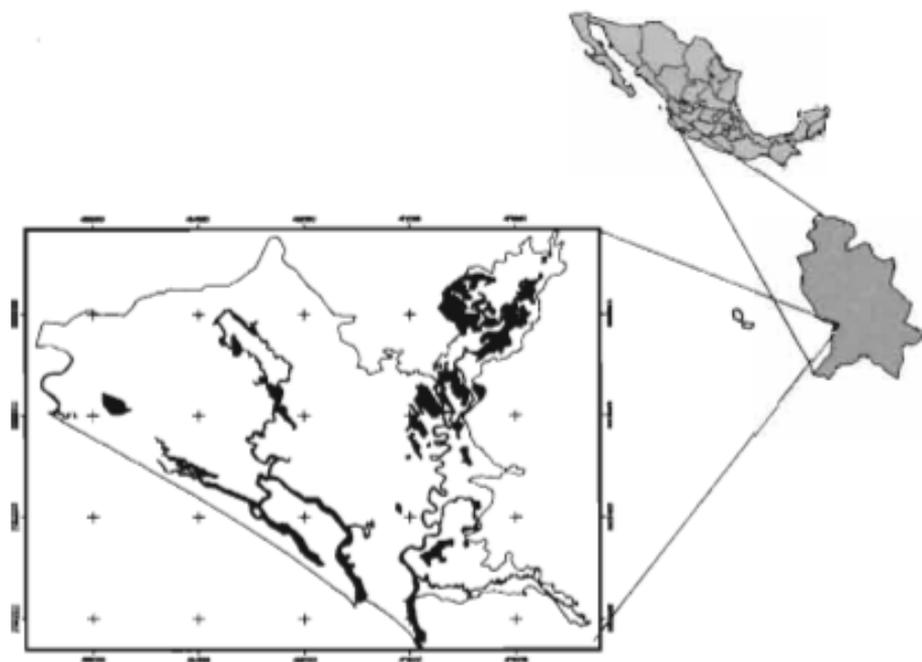


Figura 3. Área de Estudio (16, 130.3 ha).

CAPITULO I: ECOLOGÍA POBLACIONAL DEL COCODRILO.

1.- Antecedentes.

1.1 Distribución, abundancia, estructura, tamaño de población y descripción de características ambientales.

Los estudios sobre la dinámica poblacional son básicos para el entendimiento de la distribución y abundancia de la especie con que se trabaja. En el caso del Orden Crocodylia, los estudios acerca de sus poblaciones a lo largo del las regiones tropicales del planeta donde éstos se distribuyen son varios. A continuación se presentan las tablas 1.1, 1.2 y 1.3 con información sobre país, autores y la especie de cocodriliano estudiada:

Tabla 1.1. Investigaciones con cocodrilianos en el mundo, seleccionadas y relacionadas con la metodología.

País	Autor/año	Especie	Tema
Australia	Grigg (1982)	<i>Crocodylus porosus</i>	Densidad, distribución y características ambientales
Australia	Messel <i>et al.</i> (1981)	<i>C. porosus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y radiotelemetría.
Australia	Winston (2004)	<i>C. porosus</i>	Densidad, distribución, características ambientales, radiotelemetría y genética de poblaciones.
China	Thorbjarnarson <i>et al.</i> (2002)	<i>Alligator sinensis</i>	Densidad, distribución y conservación.
India	Whitaker (1982)	<i>C. porosus</i> <i>Gavialis gangeticus</i> <i>Crocodylus palustris</i>	Conservación.
Myanmar	Thorbjarnarson <i>et al.</i> (2000)	<i>C. porosus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
Sri Lanka	Santiapillai y De Silva (2001)	<i>C. palustris</i> <i>C. porosus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
Zimbabwe	Hutton (1982)	<i>Crocodylus niloticus</i>	Territorialidad y conservación.

Tabla 1.2. Investigaciones con cocodrilianos en América, seleccionadas y relacionadas con la metodología, haciendo énfasis en la especie *Crocodylus acutus*.

País	Autor/año	Especie	Tema
Belice	Platt y Thorbjarnarson (1997)	<i>Crocodylus acutus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
Belice	Platt y Thorbjarnarson (2000)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
Colombia	Abadia (1997)	<i>C. acutus</i>	Densidad, reproducción y conservación.
Costa Rica	Sánchez <i>et al.</i> (1997)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución y características ambientales.
Cuba	Tabet y Rodríguez-Soberón (1998)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, reproducción y conservación.
Cuba	Programa Nacional de Cocodrilos (2004)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, reproducción, características ambientales y conservación.
E.U.A., Florida.	Kushlan y Mazzotii (1989)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
E.U.A., Florida.	Mazzotii (1999)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
E.U.A., Florida.	Thorbjarnarson (1989)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, biología, características ambientales y conservación.
E.U.A., Florida.	Richards (2003)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, biología, características ambientales y conservación.
Haití	Thorbjarnarson (1989)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, biología, características ambientales y conservación.
Honduras	King <i>et al.</i> (1980)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución y conservación.
Nicaragua	Buitrago (2003)	<i>C. acutus</i> y <i>C. crocodilus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
República Dominicana	Thorbjarnarson (1989)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, biología, características ambientales y conservación.
Venezuela	Seijas (1986)	<i>Caiman crocodilus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
Venezuela	Arteaga (1997)	<i>C. acutus</i> y <i>C. crocodilus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
Venezuela	Seijas y Chávez (2000)	<i>Crocodylus intermedius</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
Venezuela	Seijas (2001)	<i>C. intermedius</i>	Densidad, distribución y conservación.

En México existen tres especies del Orden Crocodylia: *Caiman crocodilus fuscus* se distribuye en las costas de Oaxaca y Chiapas, *Crocodylus moreletii* se distribuye en la costa del Golfo de México y Península de Yucatán, *Crocodylus acutus* se distribuye en la costa del Pacífico mexicano y en algunos puntos de la costa de Quintana Roo. De esta última especie se registra un mayor número de estudios de distribución y abundancia en el país (Tabla 1.3).

Tabla 1.3. Investigaciones con cocodrilianos en México.

Estado	Autor/año	Especie	Tema
En todo el país.	Casas-Andreu y Guzmán-Arroyo (1970)	<i>Crocodylus acutus</i> <i>Crocodylus moreletii</i> <i>Caiman crocodilus fuscus</i>	Biología, distribución, abundancia, características ambientales y conservación.
Toda el área de distribución de la especie.	Sigler (1998)	<i>C. acutus</i>	Distribución, abundancia, características ambientales y conservación.
Colima	Castillo (1996)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
Colima	Castillo (1997)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
Colima	Hernández-Hurtado <i>et al.</i> (2006)	<i>C. acutus</i>	Biología, distribución, abundancia, características ambientales, historia, protección, explotación, problemática hombre-cocodrilo y UMAS.
Chiapas	Álvarez del Toro (1974)	<i>C. acutus</i> <i>C. moreletii</i> <i>C. crocodilus fuscus</i>	Biología, distribución, características ambientales abundancia y conservación.
Chiapas	Álvarez del Toro y Sigler (2001)	<i>C. acutus</i> <i>C. moreletii</i> <i>C. crocodilus fuscus</i>	Biología, distribución, abundancia, características ambientales y conservación.
Chiapas	Sigler (1997)	<i>C. acutus</i> <i>C. moreletii</i> <i>C. crocodilus fuscus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.

Tabla 1.3. Investigaciones con cocodrilianos en México (continuación).

Estado	Autor/año	Especie	Tema
Chiapas	Sigler (1999)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, reproducción, características ambientales y conservación.
Chiapas	Sigler (2001a)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, reproducción, características ambientales y conservación.
Chiapas	Sigler (2001b)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, reproducción, características ambientales y conservación.
Chiapas	Martínez et al. (1997b)	<i>C. acutus</i> <i>C. crocodilus fuscus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
Jalisco	Casas-Andreu (1990)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución y características ambientales.
Jalisco	Casas y Méndez (1992)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución y características ambientales.
Jalisco	De Lunas (1998)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución y características ambientales.
Jalisco	Huerta (1997)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
Jalisco	Valtierra y García (1997)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
Jalisco	Valtierra (2001)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
Jalisco	Thorbjarnarson (1998)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución y características ambientales.
Jalisco	Hernández-Hurtado <i>et al.</i> (1998)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
Jalisco	Hernández-Hurtado <i>et al.</i> (2001)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
Jalisco	Hernández-Hurtado <i>et al.</i> (2006)	<i>C. acutus</i>	Biología, distribución, abundancia, características ambientales, historia, protección, explotación, problemática hombre-cocodrilo y UMAS.
Jalisco	Ross (2000)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución y características ambientales.
Jalisco	Huerta y Ponce (2001)	<i>C. acutus</i>	Conservación y características ambientales.

Tabla 1.3. Investigaciones con cocodrilianos en México (continuación).

Estado	Autor/año	Especie	Tema
Jalisco	Cupul <i>et al.</i> (2002)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución y características ambientales.
Jalisco	Cupul <i>et al.</i> (2003)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución y características ambientales.
Michoacán	Cedeño (1995)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
Michoacán	Navarro (1999)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
Michoacán	Hernández-Hurtado <i>et al.</i> (2006)	<i>C. acutus</i>	Biología, distribución, abundancia, características ambientales, historia, protección, explotación, problemática hombre-cocodrilo y UMAS.
Nayarit	Hernández-Hurtado <i>et al.</i> (1998)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución características ambientales y conservación.
Nayarit	Romero <i>et al.</i> (2002)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
Oaxaca	Espinosa y García (2001)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución y características ambientales.
Oaxaca	García y Espinosa (2001)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución y características ambientales.
Oaxaca	Brandon-Pliego (2006)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución y características ambientales.
Quintana Roo	Meredíz-Alonso (1999)	<i>C. moreletii</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
Quintana Roo	Cedeño (2002)	<i>C. acutus</i> <i>C. moreletii</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
Quintana Roo	Domínguez (2002)	<i>C. acutus</i> <i>C. moreletii</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
Sinaloa	León <i>et al.</i> (1997)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución, características ambientales y conservación.
Sinaloa	Navarro <i>et al.</i> (2002)	<i>C. acutus</i>	Densidad, distribución y características ambientales.
Tabasco	Remolina (1990)	<i>C. moreletii</i>	Densidad, distribución y características ambientales.

2.- Metodología.

2.1.- Muestreo.

Los muestreos de abundancia y estructura poblacional consisten en el conteo nocturno de cocodrilos que se realizaron, durante 3 años, en las temporadas de secas y lluvias. En cada ocasión se inició entre 15 y 30 minutos después de la puesta del sol, se descartaron las noches con luna llena ya que su reflejo en el agua y su iluminación en general impide usar luces artificiales para observar los ojos de los cocodrilos y pueden generar imprecisiones en la clasificación de tallas.

Al inicio del muestreo y en cada avistamiento de cocodrilo se llenó una bitácora en la cual se registró la fecha, hora de inicio y fin de muestreo, hora de observación, coordenadas, vegetación, temperatura de agua y aire, salinidad, ciclo lunar, marea y observaciones de campo.

El transecto fue lineal recorriendo todos los canales a lo largo, contabilizando los kilómetros recorridos; en el caso de las lagunas se recorrió la periferia. Los canales de los sistemas estuarinos se recorrieron en una lancha de 14 ó 12 pies de eslora con un motor fuera de borda de 25 ó 15 hp a una velocidad de 10 km/hr. En el caso de las lagunas o cuerpos de agua someros, los recorridos se hicieron a pie o con una embarcación ligera tipo kayak. Para el avistamiento, el observador debe ir en la proa de la lancha con lámpara de mano o frontal de 6 voltios para iluminar el espejo de agua, bordes del canal, bajo el manglar y encima de vegetación emergente, en canales mayores a 50 m de ancho o lagunas se utilizó un reflector (spot line) de 2 millones de candelas.

2.2.- Tamaño total de la población y densidad.

Para estimar el tamaño poblacional se utilizó el método estadístico propuesto por Messel *et al.* (1981) y modificado por Torbjarnarson *et al.* (2000), el cual consiste en calcular: a) el valor porcentual de la población observada P y b) a partir de la cual se estima la población total N. Con lo anterior se tendrá una medida indirecta de la densidad total mediante el recuento directo de cocodrilos observados.

a) Fórmula para estimar la fracción de la población observada, donde;

$$P = \frac{m}{(2s+m) 1.05}$$

..... ec. 1

donde;

P = porcentaje de la población observada.

m = media del número de cocodrilos observados en el total de los muestreos.

s = desviación estándar del número de cocodrilos observados para el total de muestreos.

1.05 = constante de la fórmula

b) Fórmula para calcular el tamaño total de la población (N), con un nivel de confianza de 95 %, asumiendo normalidad en los conteos;

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

..... ec. 2

Donde: 1.96 es la constante de la fórmula, tomada de F al 95% de confiabilidad.

La densidad relativa de la población se calculó determinando el número de cocodrilos observados por kilómetro lineal (cocodrilos/km). Las estimaciones poblacionales se tomaron como la población total sin la clase I, ya que los neonatos presentan altos índices de mortalidad. Una vez conocida la densidad, estructura poblacional y zonas de nidificación se realizó la comparación del número de cocodrilos en el sistema estuarino por transecto y temporada, mediante la aplicación de un análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (MDS) (Clarke y Warwick, 2001 y Guerrero-Casas y Ramírez-Hurtado, 2002).

Además con la información se elaboró una base de datos para obtener un modelo de SIG (sistema de información geográfico) para visualizar la distribución y abundancia de la población de cocodrilos. Utilizando los programas Arc View 3.2 y Arc GIS 9.

2.3.- Estructura poblacional.

El cocodrilo fue observado al reflejarse la luz de la lámpara en la lámina reflectora (*tapetum lucidum*) situada detrás de las células fotorreceptoras de los ojos. La separación de los ojos, así como la distancia de éstos a la punta del hocico indicó la talla aproximada del animal (Messel *et al.*, 1981; Thorbjarnarson, 1989) (Figura 1.1). Una vez que se observó al cocodrilo, se estimó su longitud total y se llenó la bitácora de campo.



Figura 1.1. Vista de distancia entre ojos y longitud del rostro.

Los cocodrilos avistados se clasificaron en clases de tamaño (propuesta por Sigler ,1999, modificada para este estudio):

Tabla 1.4. Estructura poblacional de *Crocodytus acutus* por clases de talla.

Longitud Total (cm)	Clase	Fase biológica
LT 25-30	I Neo	Neonatos
LT 31-60	I	Crías
LT 61-120	II	Juveniles
LT 121-180	III	Juveniles
LT 181-240	IV	Subadultos
LT > 241	V	Adultos
Longitud no determinada	Ojos	-----

Para reducir errores de apreciación el observador se aproximó lo más posible, antes de que escape el organismo. En caso de no poder determinar el tamaño del cocodrilo, se registró como "Ojos".

2.4.- Captura de organismos

Las capturas de cocodrilos implican un gran riesgo y equipamiento adecuado, por lo que se capturó cuando fue posible durante los recorridos, con lo anterior se verificaron tallas observadas y marcas. Las capturas se realizaron con la mano en el caso de crías, talla 25 a 90 cm. Con cocodrilos juveniles y adultos (> 1m) se utilizaron pértigas o lazo Thompson. (Figuras I.2, I.3, y I.4) (Benitos, 1988; Hernández-Hurtado, 1997 y Domínguez, 2002).



Figura I.2. Lazo Thompson.

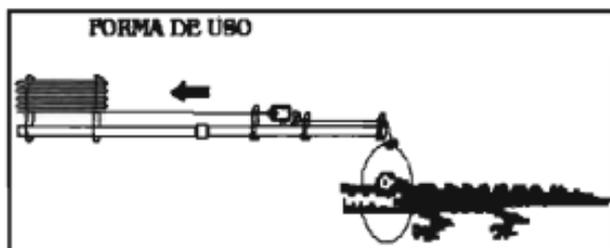


Figura I.3. Forma de uso de pértiga y lazo Thompson.



Figura 1.4. Cocodrilo capturado con la mano.

2.5.- Localización de zonas de anidación.

Se realizaron recorridos diurnos en busca de rastros y nidos, junto con el personal de SEMARNAT se identificó las zonas de anidación, las cuales se referenciaron con GPS formando parte de la base de datos, para iniciar un sistema de información geográfica de cocodrilos. Se tomaron los siguientes datos tipo de nido (agujero o montículo), zona, hábitat, número de nidos (coloniales o solos), profundidad, diámetro de cama, distancia al agua, nivel sobre el agua, sustrato y vegetación. (Álvarez del Toro, 1974; Casas-Andreu, 2003; Kushlan y Mazzotii, 1989 y Mazzotti, 1999).

2.6.- Localización de zonas de cuevas.

Estas zonas se localizaron e identificaron mediante recorridos diurnos en lancha y a pie, observando rastros y cuevas, se referenciaron con GPS formando parte de la base de datos de un sistema de información geográfico de cocodrilos. Se tomaron los siguientes datos localización en zona, distancia entre

cuevas, sustrato y vegetación. Además se tomó la distancia promedio con el sitio de nidos para la misma zona (Álvarez del Toro, 1974 y Thorbjarnarson, 1989).

2.7.- Descripción características biológico-ambientales del hábitat.

2.7.1 Vegetación.

Se describieron las zonas con los diferentes tipos de vegetación cercana a los sitios de muestreo poblacional y anidación. En los seis transectos de canales y lagunas en los sistemas estuarinos "San Cristóbal-La Tobará" y "Rey-Pozo-Laguna Pericos", se registró la vegetación en 69 estaciones georeferenciadas. Se identificaron especies con ayuda de guías, trabajos botánicos anteriores en la zona (CONANP, 2008; Ramírez-Delgadillo y Cupul-Magaña, 1999; Rzedowski, 1978 y Zamudio-Ruiz *et al.*, 1987).

En secciones adelante del presente estudio los datos por estación y transecto se utilizaron para un análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (MDS) (Clarke y Warwick, 2001 y Guerrero-Casas y Ramírez-Hurtado, 2002), que describió las semejanzas entre sitios y otro análisis sobre uso de hábitat. Además los datos formaron parte de la base de datos y se realizó un análisis con el SIG.

2.7.2 Salinidad.

Se registró la salinidad en 69 estaciones en los seis transectos de los sistemas estuarinos "San Cristóbal-La Tobará" y "Rey-Pozo-Laguna Pericos", durante el mismo recorrido para hacer el conteo nocturno de cocodrilos, durante

3 años, en las temporadas de estiaje y lluvias. Se utilizó un refractómetro de mano, marca Atago S/mill-E, intervalo de 0 a 100‰, precisión 1‰, los datos obtenidos se utilizaron para realizar un análisis de MDS y en un SIG.

2.7.3 Temperaturas.

Se registró la temperatura de agua y ambiente en 69 estaciones en los seis transectos de los sistemas estuarinos "San Cristóbal-La Tobará" y "Rey-Pozo-Laguna Pericos", durante el mismo recorrido para hacer el conteo nocturno de cocodrilos, durante 3 años, en las temporadas de estiaje y lluvias. Utilizando termómetro de mercurio, marca Brannan, con rango de temperatura -20 a 100° C y termómetro electrónico, marca Delta Trak, con intervalo de temperatura -40 a 150° C, los datos obtenidos se utilizaron para realizar un análisis de MDS y en un SIG.

2.8.- Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (MDS).

Con la finalidad de determinar si la abundancia de los cocodrilos responde a las características de los transectos y temporadas muestreadas, es decir, para determinar patrones de abundancia en la zona, se realizó un análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (MDS). De igual forma se realizó este análisis con los datos registrados de vegetación, salinidad y temperatura, determinando los patrones para cada variable en la zona. Para lo anterior se creó un base de datos y se empleó el software package "Paleontological Statistics" (PAST) en su versión 2.00 (1999-2010).

El análisis describe la semejanza entre los sitios de muestreo al construir un mapa, en dos dimensiones, donde se representan espacialmente los sitios. El mapa se elaboró con datos de abundancia de cocodrilos, tipos de vegetación, salinidad y temperatura para cada transecto y estación del año muestreados, a partir de los cuales se obtuvo una matriz de similitudes con el coeficiente de Bray-Curtis ($p=0.05$). El análisis genera un coeficiente de "estrés". Si el coeficiente es menor de 0.1, indica que los grupos formados son significativamente diferentes en su composición; pero si es mayor de 0.1, tienen la misma composición (no hay diferencias significativas, Clarke y Warwick, 2001). En caso de encontrar diferencias, un análisis de dendrograma se aplicará para observar a detalle los grupos o conglomerados de sitios formados (Guerrero-Casas y Ramírez-Hurtado, 2002).

2.9.- Uso de hábitat.

En este punto se utilizó la metodología mencionada por Aranda (2000), donde se clasifican tipos de hábitats en porcentaje de área, lo anterior se modificó al clasificar la distancia (no área) de los transectos y tipos de hábitats que presentaron.

En el área de estudio se tomaron los hábitats como tipos de vegetación. El sistema estuarino Rey-Pozo-Laguna Pericos sólo presenta dos tipos, mientras que el sistema estuarino San Cristóbal-La Tobara presenta ocho tipos, por lo que el modelo de uso de hábitat sólo se realizó en este último sistema estuarino de acuerdo a los siguientes pasos:

1.- En el modelo se determinó la distancia por hábitat y total. La distancia relativa (P_o) se obtuvo al dividir la distancia de cada hábitat entre el total de distancia. Uso esperado ($E_i=np_{io}$) se obtuvo al multiplicar la distancia relativa por el total de registros. Uso observado (O_i) es el número de registros obtenidos, que fueron los cocodrilos observados.

2.- Después se determinó la proporción de uso esperado que es la distancia relativa (P_o). La proporción de uso observado (P_i) se obtuvo, dividiendo el uso observado (O_i) de cada hábitat entre el total de registros.

3.- Se calculó el intervalo de Bonferroni para cada hábitat determinando si el uso esperado (E_i) y el observado (O_i) difieren o no significativamente. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$p_i - Z_{\alpha/2k} \sqrt{p_i (1 - p_i)/n} \leq p_i \leq p_i + Z_{\alpha/2k} \sqrt{p_i (1 - p_i)/n}$$

..... ec. 3

Donde: $p_i = P_i$ y es la proporción real de uso. El valor de $Z_{\alpha/2k}$ se obtuvo de una tabla de proporción de la curva normal (una cola), el valor Z está determinado por $\alpha=0.05$, dividido entre $2k$, donde k es el número de hábitats. Se buscó el valor de $Z_{0,005}$ para 5 hábitats = 2.57, para 4 hábitats = 2.5 y para 2 hábitats = 2.24 (Blair y Taylor, 2008). Finalmente n es el número de registros.

La regla de decisión fue: que cuando la proporción de uso observado (P_o) no cae dentro del intervalo de Bonferroni, existe 95% de probabilidad que el uso esperado (E_i) y el observado (O_i) difieran significativamente.

3.- Resultados.

3.1.- Muestreo.

- Se efectuaron cuatro monitoreos en los meses de junio y octubre del 2005, febrero del 2006 y octubre del 2007. Se realizaron dos en la temporada de estiaje febrero-junio y dos en la temporada de lluvias en octubre. Cada monitoreo se llevó a cabo durante 6 noches de censo nocturno de cocodrilos y durante el día se identificaron y registraron de rastros, cuevas y zonas de anidación (Figuras 1.5 y 1.6).

- El esfuerzo de muestreo realizado fue de 168 hrs y 360 km recorridos.

- El área fue dividida en 6 transectos, 3 en el sistema San Cristóbal-La Tobará y 3 en el sistema Rey-El Pozo y Laguna Pericos.

- La superficie estimada fue de 16,130.3 ha (sección IV, Figura 3).

El área estimada del sistema estuarino San Cristóbal y La Tobará fue de 5, 732.54 ha y el área estimada del sistema estuarino El Rey, El Pozo y Laguna Pericos fue de 10, 397.76 ha.



Figura 1.5. Muestreo de día.



Figura 1.6. Muestreo nocturno.

3.2.- Tamaño total de la población y densidad.

Población de cocodrilos de los sistema estuarino San Cristóbal y La Tobara.

Se sumaron los transectos número 1,2 y 3, se identificó a la población de los esteros San Cristóbal-La Tobara, se recorrieron 42 km de distancia en canales y lagunas. Los resultados de la tabla 1.5 muestran los datos obtenidos de la sumatoria (Σ) en los cuatro muestreos.

Cuando se analizaron las 618 observaciones, la tasa promedio de encuentro (densidad relativa), fue de 3.67 cocodrilos/km. La población estimada (N) fue de 294.16 ± 15.31 cocodrilos. La proporción de la población observada (P) fue de 52%.

Sin tomar en cuenta las fases biológicas de neonatos y crías, sólo se analizaron las 343 observaciones de cocodrilos, la tasa promedio de encuentro (densidad relativa), fue de 2.04 cocodrilos/km. La suma del total de la población estimada (N) fue de 163.83 ± 11.47 cocodrilos. La proporción de la población observada (P) fue de 52%.

Tabla I.5. Resultados de los transectos 1,2 y 3 "San Cristóbal-La Toba".

Clase	I Neo.	I	II	III	IV	V	ojos	Total	Total sin crías
Σ No. de cocodrilos (4 muestreos)	185	90	72	31	106	83	51	618	343
Tasa promedio de encuentro Cocodrilos/km	1.10	0.53	0.42	0.18	0.63	0.49	0.30	3.67	2.04
Media (m)	46.25	22.5	18	7.75	26.5	20.75	12.75	154.5	85.75
Desviación estándar (S)	46.72	7.23	13.88	3.30	6.85	10.21	10.43	62.83	35.14
Porcentaje Observado (P)	0.31	0.57	0.37	0.51	0.62	0.48	0.36	0.52	0.52
Población total (N)	146.69	38.81	48.04	15.07	42.22	43.22	35.30	294.16	163.83
Intervalo \pm	17.04	4.94	8.52	3.54	4.62	6.45	7.52	15.31	11.47

Población de cocodrilos del sistema estuarino El Rey, El Pozo y Laguna Pericos.

Se sumaron los transectos número 4,5 y 6, se identificó a la población de los esteros Rey-Pozo y Laguna Pericos, se recorrieron 48 km de distancia en canales y lagunas, los resultados de la tabla I.6 muestran los datos obtenidos de la sumatoria (Σ) en cuatro muestreos.

Cuando se analizaron las 33 observaciones, la tasa promedio de encuentro (densidad relativa), es de 0.17 cocodrilos/km. La suma del total de la población estimada (N) es de 20.33 ± 5.18 cocodrilos. La proporción de la población observada (P) es de 40%.

Sin tomar en cuenta las fases biológicas de neonatos y crías, sólo se analizaron las 31 observaciones de cocodrilos, la tasa promedio de encuentro (densidad relativa), es de 0.16 cocodrilos/km. La suma del total de la población estimada (N) es de 19.93 ± 5.32 cocodrilos. La proporción de la población observada (P) es de 39%.

Tabla I.6. Resultados de los transectos 4,5 y 6 "Rey-Pozo-Laguna Pericos".

Clase	I Neo.	I	II	III	IV	V	ojos	Total	Total sin crías
Σ No. de cocodrilos (4 muestreos)	0	2	15	9	4	1	2	33	31
Tasa promedio de encuentro Cocodrilos/km	0	0.01	0.08	0.05	0.02	0.005	0.01	0.17	0.16
Media (m)	0	0.5	3.75	2.25	1	0.25	0.5	8.25	7.75
Desviación estándar (S)	0	0.57	3.86	1.89	1.15	0.5	1	5.56	5.61
Porcentaje Observado (P)	0	0.28	0.31	0.35	0.28	0.19	0.19	0.40	0.39
Población total (N)	0	1.73	12.04	6.33	3.47	1.31	2.62	20.33	19.93
Intervalo \pm	0	1.98	4.93	3.23	2.80	2.26	20	5.18	5.32

Población de cocodrilos por estero.

La abundancia por transecto se registró en la tabla I.7, la mayor abundancia y densidad fue en los esteros de la Tobara y Los Negros-Zoquipan, siendo estos los únicos donde se registraron crías y nidos, lo cual se tratará en secciones adelante. Los patrones biológico-ambientales por los que se muestran estas diferencias se analizaron estadísticamente con el programa MDS.

Tabla 1.7. Resultados de abundancia y densidad de cocodrilos por transecto.

Transecto	La Tobara	San Cristobal-Singayta	Los Negros-Zoquiapan	El Pozo	canal y laguna Pericos	El Rey
Km	12	15	15	15	14	18
Σ No. de cocodrilos (4 muestreos)	207	161	250	22	10	1
Tasa promedio de encuentro Cocodrilos/km	4.31	2.68	4.16	0.36	0.17	0.014
Población total (N)	95.5	68.11	148.02	12.3	8.18	1.31
Intervalo \pm	8.42	6.39	13.49	3.69	4.11	2.27

Sistema de Información Geográfica.

Se diseñó la base de datos del SIG, la cual contiene 69 puntos geo-referenciados en seis transectos para toda el área, cada punto representa, fecha, número de cocodrilos observados y clase de talla, tipo de vegetación, salinidad y temperaturas del agua y aire. Los nidos están registrados en 22 puntos geo-referenciados y cada punto representa fecha, número de nidos, profundidad, tipo de hábitat, diámetro de la cama, distancia al agua, nivel sobre el agua, sustrato y vegetación. Las cuevas están registradas por otros 10 puntos geo-referenciado y cada punto representa fecha, número de cuevas, tipo de hábitat, sustrato y vegetación.

Se realizaron 34 figuras para analizar el presente capítulo de dinámica poblacional y ecología del cocodrilo.

Con el SIG se modeló la abundancia de cocodrilos, utilizando los puntos por transecto y el cauce de los esteros y lagunas. La figura 1.7 nos permite visualizar la abundancia por transectos y sistemas. De acuerdo a la ecuación 1 y 2 la estimación de población de cocodrilos por transecto fue: El Rey = 1.31 cocodrilos; Laguna Pericos = 8.18 cocodrilos; El Pozo = 12.30 cocodrilos; San Cristobal-Singayta = 68.11 cocodrilos; La Tobara = 95.5 cocodrilos y Zoquipan-Los Negros = 148.02 cocodrilos.

3.3.- Estructura de población de cocodrilos.

La estructura de la población se dio en porcentaje de acuerdo a 618 cocodrilos observados en cuatro muestreos en el sistema estuarino San Cristóbal-La Tobará.

La suma de las clases I Neo y I, son el mayor tamaño de clase-talla con 44.5% de la población, destaca 5.02% de la clase III como el menor tamaño de clase-talla, quedando el porcentaje por debajo de las clases II y IV, las clases IV y V presentaron un porcentaje que sumados representan 30.58%. Los organismos de los que no se identificó su talla fue del 8.25% (Figura I.8).

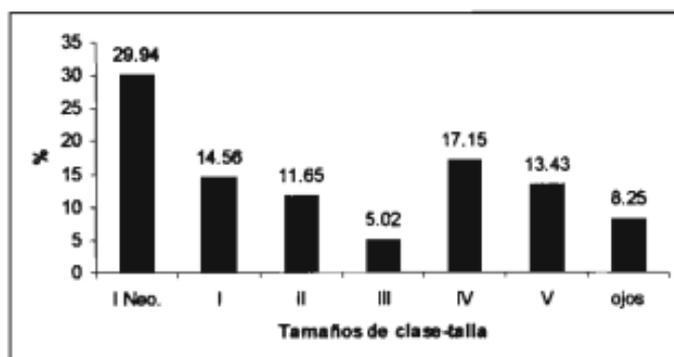


Figura I.8. Estructura de clases-tallas población de "San Cristóbal-La Tobará".

La estructura de la población se dio en porcentaje de acuerdo a 33 cocodrilos observados en cuatro muestreos del sistema estuarino Rey-Pozo-Laguna Pericos.

La suma de las clases II y III son el mayor tamaño de clase-talla con 72.73% que representan el estadio juvenil, la suma clase IV y V representan 15.15% de la población. Es notable como las clases I Neo y I representan 6.06% (2 individuos), al igual que la clase "ojos" (Figura I.9).

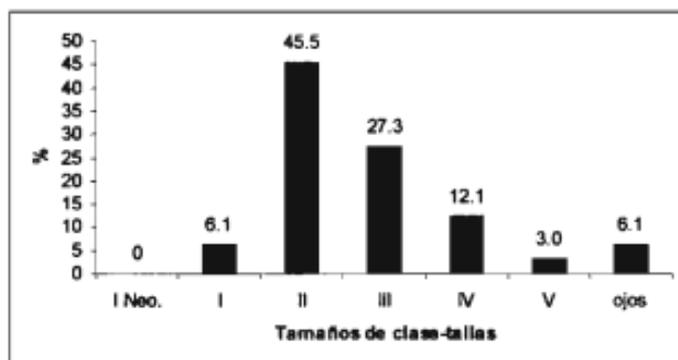


Figura I.9. Estructura de clases-tallas población de "Rey-Pozo-Laguna Pericos".

Como parte de la estructura de población, se tomó como base el modelo gráfico del ciclo de vida de la población de cocodrilos propuesto por Richards (2003), se modificó con los datos obtenidos en este estudio y se tuvo una mejor comprensión de la dinámica de la población de cocodrilos en San Blas, Nayarit (figura I.10).

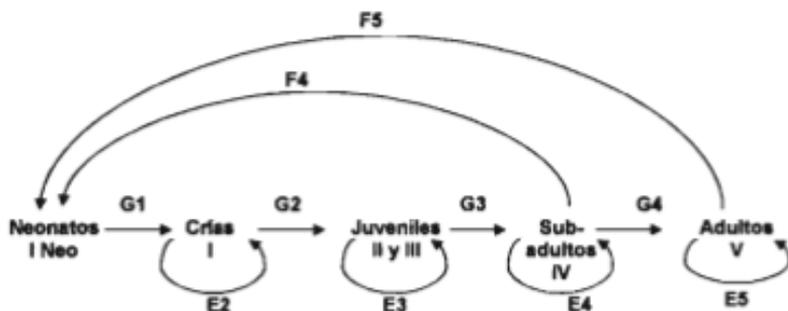


Figura I.10. Ciclo de vida de la población de cocodrilos en esteros de San Blas, Nayarit (Fuente: adecuación del modelo Richards, 2003).

Donde: E= tiempo que los cocodrilos se mantienen en la misma clase, F= número de neonatos producidos por las hembras de las clases IV y V por año, y G= probabilidad de los cocodrilos de pasar a la siguiente clase.

3.4.- Captura de organismos.

Durante los transectos, utilizando el método de captura con la mano, se atraparon 45 cocodrilos entre 30 cm y 1.3 m de longitud con los cuales se corroboró la talla observada, las crías no se sexaron (Figura I.11).



Figura I.11. Captura con la mano y toma de biometrías.

3.5.- Localización de zonas de anidación.

Los nidos se localizaron durante todo el año. Todos los nidos fueron del tipo agujero, no se registró ningún montículo. Se identificaron rastros, hoyos vacíos y con cascarones, se tomaron datos de nidos activos al menos en un año. Sólo se localizaron nidos dentro del sistema estuarino San Cristóbal-La Tobará, donde se identificaron dos zonas de anidación con tres hábitats y un registro de 26 nidos.

La primera zona fue en el área de La Tobará, la cual está compuesta por dos hábitats de anidación, el primero se definió como nidos de "hábitat cercano a infraestructura humana" con un registro de 12 nidos, de los cuales 91.6 % (11) se ubican a bordo de la carretera a lo largo de 3 km y un nido en la localidad de La Aguada a un lado de una ramada. Se presentaron nidos coloniales (gregarios) con 2 nidos por punto en dos ocasiones. Este sitio es el que mayor número de nidos presentó en todo el área de estudio. La carretera en esta zona parte el sistema estuarino en forma de T, por lo que se tienen áreas de manglar y lagunas someras a ambos lados, tiene una elevación aproximada de 2.5 m sobre el nivel del agua y del suelo pantanoso. El sustrato del nido varió de grava (material de relleno de la carretera), grava-arena, arena y limo-concha (marga), la vegetación es manglar con pastos y palmar (Tabla 1.8).

El segundo sitio de la zona de La Tobará se definió como nidos de "hábitat cercano a cultivos" con un registro de 6 nidos, de los cuales 83.3 % (5) se ubicaron en el sitio próximo al cocodrilario de La Palma (El Tanque), entre el camino y el canal (margen Este) con una distancia entre los nidos más alejados

de 1.5 km. Esta área es conocida como La Tobara, la cual tiene una vegetación que varía entre bosque de galería, manglar, tulares y bosque tropical subcaducifolio. Además tiene una zona de cerro con cultivos de plátano, la elevación varía de acuerdo a la pendiente del cerro, con un registro de un nido sobre el nivel del agua a 20 m y la distancia hasta el bordo del canal de 150 m. Se detectó un nido en el área denominada como Ceboruco, el cual es un cerro rodeado por manglar y las características biológico-ambientales son similares a las de la Tobara. El sustrato de nidos varió entre limo, limo-rocoso, arcilla, arcillo-rocoso y grava-material de construcción (Tabla I.8).

El tercer sitio en la zona Los Negros se definió como nidos de "hábitat con canales, lagunas y pocos cultivos" con un registro de 8 nidos, de los cuales 87.5% (7) se ubican en el margen Este del canal con una distancia de 500 m entre los nidos más alejados. Este lado tiene más elevación y su suelo está menos anegado en las lluvias. Tres de estos nidos (37.5 %) se ubicaron juntos en el mismo punto, siendo el único nido colonial (gregario). Esta área se caracterizó por tener actividades agropecuarias y pesqueras, la vegetación varió entre manglar, bosque de galería, tulares y bosque tropical subcaducifolio, en el margen Este del canal existe un cerro donde hay palmares de coco de aceite utilizado por el humano. El sustrato de nidos varió de limo-arenoso a limo-arcilloso.

Las características de los nidos por zona y hábitat se pueden ver en la tabla I.8, y las figuras I.12, I.13 y I.14 muestran la ubicación de nidos, las cuales

se elaboraron con un sistema de información geográfica para cocodrilos en la zona.

Tabla 1.8. Características de nidos en el sistema estuarino "San Cristóbal-La Tobará Rey-Pozo". Donde los símbolos en las medidas del nido son: m=metros y DE=desviación estándar. En el sustrato a=arena; a-g=arena y grava; a-rc= arena y roca; ar=arcilla; g=grava; l=limo; l-a=limo-arenoso; l-ar=limo-arcilloso y l-rc=limo-roca. En la vegetación Bgal=bosque de galería; BTSC=bosque tropical subcaducifolio; Cu=Cultivo; Mg=manglar y p=pastos.

Zona	Hábitat	No. nidos	Prof. (prom. \pm DE) m	Diám. (prom. \pm DE) m	Dist. Agua (prom y Máx-Mín) m	Nivel sobre agua (prom y ó Máx-Mín) m	Sustrato	Vegetación
La Tobará	Cerca de infraestructura humana	12	0.47 \pm 0.08	0.41 \pm 0.06	2.6 0.5 - 20	0.96 0.4-1.5	a, a-g, g, l-ch	Mg-p
La Tobará	Cerca ó en cultivos	6	0.4 \pm 0.07	0.34 \pm 0.05	30.5 2 - 150	4.9 1 - 20	a, a-rc, l, l-rc, g	Cu, T, Bgal, BTSC, Mg
Los Negros	Canales y lagunas, pocos cultivos	8	0.48 \pm 0.07	0.45 \pm 0.12	8.83 2 - 19.5	7.83 0.4-1	l-a, l-ar,	Mg Bgal, BTSC



Figura I.12. Ubicación de nidos

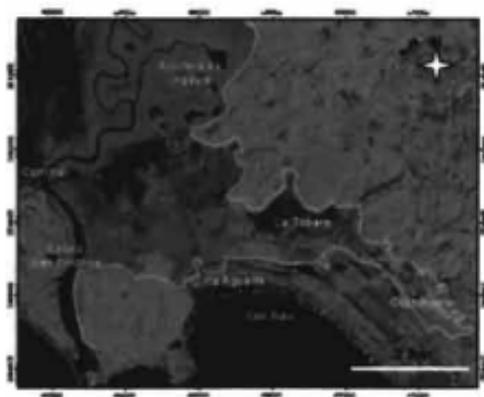


Figura I.13. Ubicación de nidos en La Tobará-carretera.

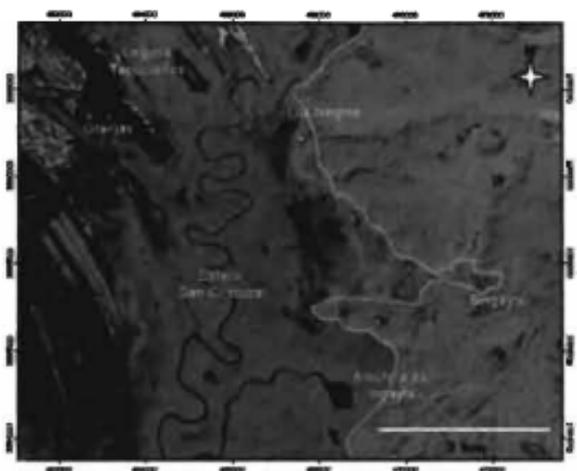


Figura I.14. Ubicación de nidos en Los Negros Tepiqueños.

3.6.- Localización de zonas de cuevas.

En todo el área de estudio sólo se identificó la zona de Los Negros con cuevas, observándose mejor con marea baja, con por lo menos 1 m bajo el nivel del bordo del canal. Se geo-referenciaron 10 puntos y se registraron 20 cuevas, con una o dos entradas. La ubicación de la mayoría de las cuevas es la mismo sitio que los nidos para el mismo lugar, situándose 18 cuevas en el margen Este del canal, siendo el lado con más elevación, donde se forma un bordo, lo cual facilita que los cocodrilos caven. La distancia entre las cuevas más alejadas fue de 2.33 km de canal. La vegetación que se registró fue mezcla de bosque de galería, bosque tropical subcaducifolio y manglar. El sustrato que se registró fue limo-arcilloso (Tabla I.9, figuras I.15 y I.16).

Aunado a esto se registraron 12 rastros de asoleaderos de cocodrilos adultos, para la zona se estimó un grupo de 15.31 cocodrilos adultos de clase V (mayores a 2.4 m longitud). Por lo que se estima una cueva por cada individuo adulto. La distancia promedio de la zona de cuevas a la zona de nidos es de 10 m.

Tabla 1.9. Características de cuevas en la zona Los Negros-Tepiqueños dentro del sistema estuarino "San Cristobal-La Tobará Rey-Pozo". Donde los símbolos representan: m=metros. En el sustrato: l-ar=limo-arcilloso. En la vegetación: Bgal=bosque de galería; BTSC=bosque tropical subcaducifolio; y Mg=manglar.

Clave	Sitio	No.cuevas	Distancia entre 1ra y última cueva	Sustrato	Vegetación
C1	Los Negros	3	15 m	l-ar	Mg Bgal, BTSC
C2	Los Negros	4	5 m	*	*
C3	Los Negros	4	10 m	*	*
C4	Los Negros	2	15 m	*	*
C5	Los Negros	1	0 m	*	*
C6	Tepiqueños	1	0 m	*	*
C7	Tepiqueños	1	0 m	*	*
C8	Tepiqueños	1	0 m	*	*
C9	Los Negros	2	4 m	*	*
C10	Los Negros	1	0 m	*	*

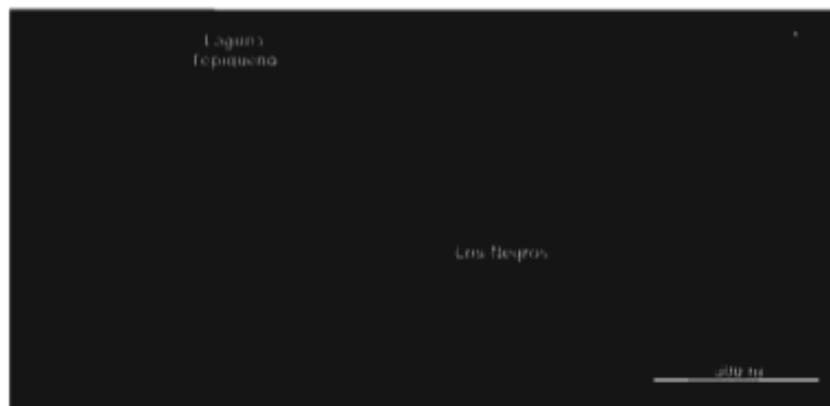


Figura 1.15. Ubicación de cuevas en bordo de canal Los Negros-Tepicueños. Fuente: Google Earth 2010, fecha de imagen; 15 de Octubre del 2007.



Figura 1.16. Ubicación de entrada de cueva en bordo de canal.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT



SISTEMA DE BIBLIOTECAS

3.7.- Descripción de características biológico-ambientales.

3.7.1 Vegetación.

La identificación de vegetación en 69 estaciones en los sistemas estuarinos "San Cristóbal-La Tobará" y "Rey-Pozo-Laguna Pericos", fueron las siguientes:

1.- Bosque de galería.- Esta asociación se presentó en sitios donde existe un gran aporte de agua dulce mezclado con agua de mar, el cual se localizó entre la Tobará y el cocodrilario La Palma. Los elementos más representativos del estrato arbóreo fueron las siguientes especies; *Anona glabra* (anonillo), *Salix humboldtiana* (Sauce), *Inga vera*, *Bursera arborea* (papelillo), *Ficus petiolaris* (higuera), *Ficus glabrata* (higuera) y *Enterolobium cilocarpum* (parota ó huanacastle). En el estrato arbustivo las siguientes especies; *Ardisia oaxacana*, *Ibiscus pernanbusensis*, *Psychotria horizontalis* y *Solanum diphyllum*. Y en el estrato herbáceo se encontraron las siguientes especies: *Thelypteris interrupta* (helecho), *Thelypteris tetragona* (helecho) y epifitas como *Aechmea bracteata*, *Oncidium oestlundianum*, trepadoras *Acanthocereus occidentalis*, *Rourea glabra* y *Mikania micrantha*.

2.- Bosque de galería y manglar.- En esta asociación se encontraron todas las especies del primer tipo vegetación, más *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo), ésta se localizó de La Aguada a La Tobará y en el margen Este de la Laguna Zoquipan.

3.- Manglar.- Los registros de esta asociación por sistema estuarino son: en "San Cristobal-La Tobara" dominó el *Rhizophora mangle* (mangle rojo) y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco). En "Rey-Pozo-Laguna Pericos" dominó *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Avicennia germinans* (mangle negro). En algunos puntos se registró *Rhizophora mangle* (mangle rojo) en manchones.

4.- Manglar y tular.- Esta asociación se consideró subacuática y se localizó en La Tobara y Laguna Zoquipan. Las especies que se registraron fueron *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), y los tulares y carrizales *Spirodela Polyrhiza*, *Pistia stratiotes*, *Lemna aequinoctalis*, *Typha dominguesis*, *Sagittaria lacifolia*, *Crinum* sp., *Acrostichum danaeifolium*, *Hydrocotyle mexicana*, *Phragmites australis*, *Paspalum paniculatum* y *Sorghastrum* sp.

5.- Manglar y bosque tropical subcaducifolio (BTSC).- Esta asociación se localizó en La Tobara-cerro Ceboruco, con las especies *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Ficus petiolaris* (higuera), *Bursera arborea* (papelillo), *Enterolobium cyclocarpum*, *Ficus glabrata* y *Orbignya guacuyule* (coco de aceite).

6.- Manglar y cultivos.- Esta asociación se localizó en boca del estero San Cristóbal y estero El Rey, especies que se registraron son *Rhizophora mangle*

(mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Cocos nucifera* (coco de agua). En el caso de las zona de anidación de la Tobara se ubicaron nidos entre cultivos de *Musa paradisiaca* (plátano).

7.- Manglar, bosque de galería, bosque tropical subcaducifolio y tular.- Esta asociación se localizó en Los Negros-Laguna Zoquipan, la vegetación se localizó en parches traslapados, similar a las descripciones anteriores; destacaron las siguientes especies: *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Bursera arborea* (papelillo), *Orbignya guacuyule* (coco de aceite) y *Ficus petiolaris* (higuera).

8.- Tular y bosque de galería.- Esta asociación se localizó en La Tobara, la vegetación es similar a la primera asociación y destacaron las siguientes especies: *Ficus petiolaris* (higuera), *Anona glabra* (anonillo), *Ficus glabrata* (higuera), *Enterolobium cilocarpum* (parota ó huanacaxtle) y *Typha domingensis* (tule).

La figura I.17 muestra las 69 estaciones en rojo con un número encima, lo cual representan el tipo de asociación de vegetación, los tipos de vegetación están señalados en diferentes colores que formaron parte del SIG.



Figura 1.17. Mapa de diferentes tipos de vegetación.

3.7.2 Salinidad.-

Los datos de salinidad registrados se promediaron para un mejor análisis y se menciona el intervalo (mínimos y máximos).

El promedio de la salinidad del agua en temporada de estiaje fue 23.44 ‰ (1-48‰) y en la temporada de lluvias fue 14.74 ‰ (1-36‰).

La salinidad promedio que se registró en sistema "San Cristóbal-La Tobara" fue en el estiaje, de 11.03 ‰ (0-30‰) y en la temporada de lluvias de 4.92 ‰ (0-20‰).

La salinidad promedio que se registró en el sistema "Rey-Pozo-Laguna Pericos" en el estiaje, de 35.85 ‰ (6-48‰) y en la temporada de lluvias de 24.56 ‰ (10-36‰).

La figura I.18 muestra el mapa de los 69 puntos en los seis transectos con el parámetro de salinidad, los colores claros a rojos, de menor a mayor salinidad, respectivamente (ver registros de salinidad), los datos anteriores formaron parte del SIG.

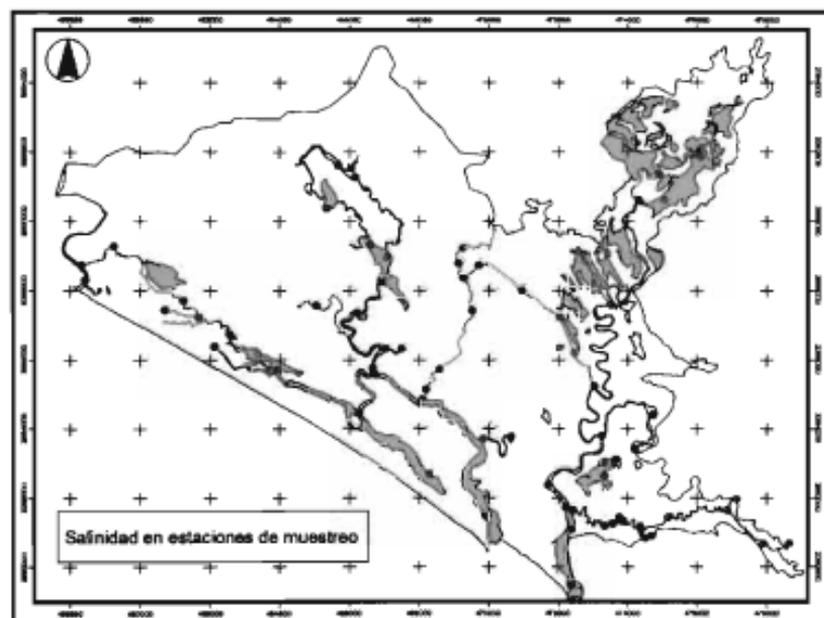


Figura I.18. Salinidad en las 69 estaciones por transectos en el área de estudio.

3.7.3 Temperatura.-

Los datos de temperatura registrados se promediaron para un mejor análisis y se menciona el intervalo (mínimos y máximos).

Temperatura del agua:

En temporada de estiaje fue 27.18° C (20-31° C), y en la temporada de lluvias fue 30.39° C (26.2-34.1° C).

El promedio de la temperatura del agua en el sistema "San Cristóbal-La Tobara" fue estiaje fue 26.72° C (20-29.2° C) y en la temporada de lluvias fue 29.85° C (26.2-32.3° C).

El promedio de la temperatura del agua en el sistema "Rey-Pozo-Laguna Pericos" fue durante el estiaje 27.64° C (21.1-31° C) y en la temporada de lluvias fue 30.93° C (28.5-34.1° C).

Temperatura del ambiente:

El promedio de la temperatura del ambiente en temporada de estiaje fue 24.25° C (18.8-32° C), y en la temporada de lluvias fue 28.16° C (24.7-30.9° C).

El promedio de la temperatura del ambiente en el sistema "San Cristóbal-La Tobara" fue estiaje fue 23.5° C (18.8-27.8° C) y en la temporada de lluvias fue 28.36° C (26.1-29.5° C).

El promedio de la temperatura del ambiente en el sistema "Rey-Pozo-Laguna Pericos" fue durante el estiaje 25° C (21.1-32° C) y en la temporada de lluvias fue 27.95° C (24.7-30.9° C).

3.8.- Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (MDS).

En el presente análisis, los transectos están representados por las siguientes letras:

Sistema "San Cristóbal-LaTobara":	Sistema "Rey-Pozo-Laguna Pericos":
A = La Tobara	D = El Pozo
B = San Cristóbal	E = canal y Laguna Pericos
C = Los Negros-Zoquipan	F = El Rey

3.8.1 MDS para abundancia de cocodrilos:

Los resultados obtenidos son de los seis transectos en los cuatro monitoreos, dos en estiaje y dos en lluvias. En todos los transectos la similitud ($p=0.05$) fue de 10% con un coeficiente de estrés = 0. Esto último mostró que todos los grupos son significativamente diferentes.

En el sistema "San Cristóbal-LaTobara" se formó el grupo A, B y C, y mostró una similitud de 80%. El subgrupo A y C mostró una similitud de 82%.

En el sistema "Rey-Pozo-Laguna Pericos" se formó el grupo D y E, y mostró una similitud de 70%. F es un grupo aparte y mostró una similitud de 10% con D y E.

El análisis MDS por conglomerados, indica mediante las coordenadas XY cómo se formaron espacialmente los grupos: A, B y C; D y E; y F. Esto mostró que los dos primeros grupos fueron espacialmente cercanos. El grupo F es espacialmente muy lejano a todos, fue en este transecto donde sólo se observó un cocodrilo en cuatro monitoreos (Figuras I.19 y I.20 y tabla I.7).

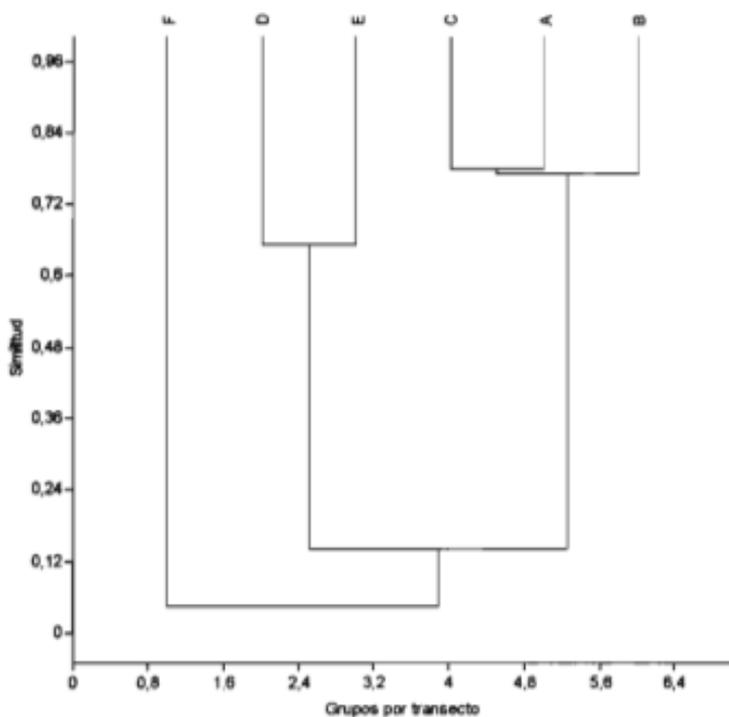


Figura 1.19. Dendrograma del análisis MDS para abundancia de cocodrilos en los 6 transectos: A=La Tobara; B=San Cristóbal; C=Los Negros-Zoquipan; D=El Pozo; E=canal y laguna Pericos; F=El Rey.

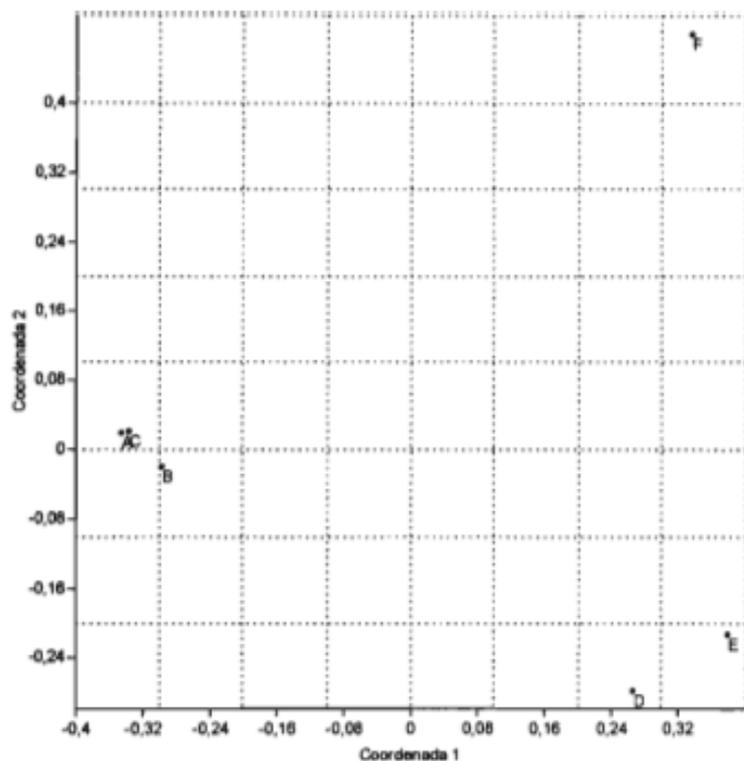


Figura 1.20. Análisis MDS por conglomerados para abundancia de cocodrilos en los 6 transectos, coeficiente de estrés = 0: A=La Tobara; B=San Cristóbal; C=Los Negros-Zoquiapan; D=El Pozo; E=canal y laguna Pericos; F=El Rey.

3.8.2 MDS para vegetación:

Para realizar este análisis se tomaron ocho tipos de asociaciones de vegetación en los transectos lo cual fue A=5 tipos, B y D=2 tipos, C=4 tipos, E y F=1 tipo. En todos los transectos la similitud ($p=0.05$) fue de 30% con un coeficiente de estrés = 0.1238. Esto último mostró que todos los grupos no son significativamente diferentes.

En el sistema "San Cristóbal-LaTobara" se formó el grupo A y C, y mostró una similitud de 80%. Se formó el grupo B y D que pertenece a los sistemas "San Cristóbal-LaTobara" y "Rey-Pozo-Laguna Pericos", respectivamente, y mostraron una similitud de 100%. También se formó el grupo E y F del sistema "Rey-Pozo-Laguna Pericos", respectivamente, mostraron una similitud de 100% (Figura 1.21).

El análisis MDS por conglomerado indica mediante las coordenadas XY cómo se formaron espacialmente tres grupos: A y C; B y D; E y F. En una sección anterior se describieron los tipos de vegetación, lo cual permitió observar la relación con este análisis (Figura 1.22).

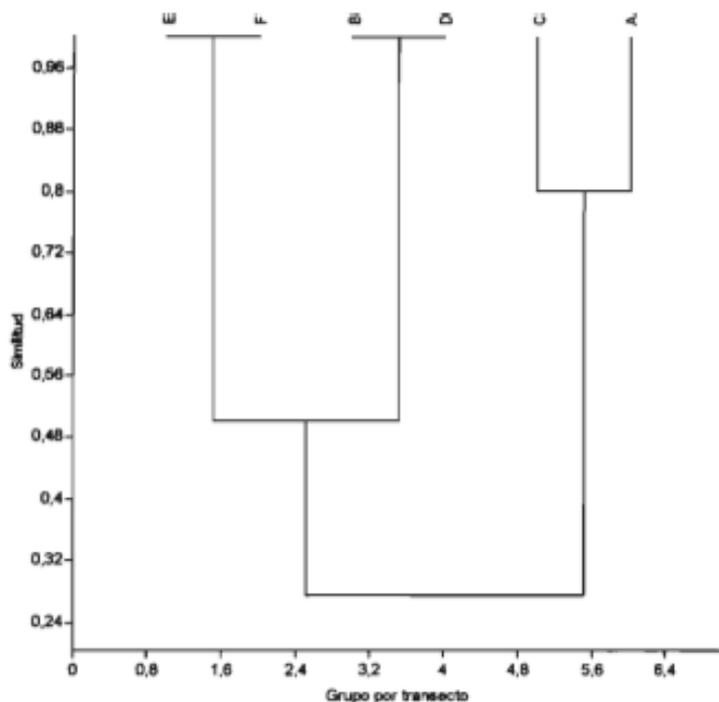


Figura I.21. Dendrograma del análisis MDS para vegetación en los 6 transectos: A=La Tobara; B=San Cristóbal; C=Los Negros-Zoquiapan; D=El Pozo; E=canal y laguna Pericos; F=El Rey.

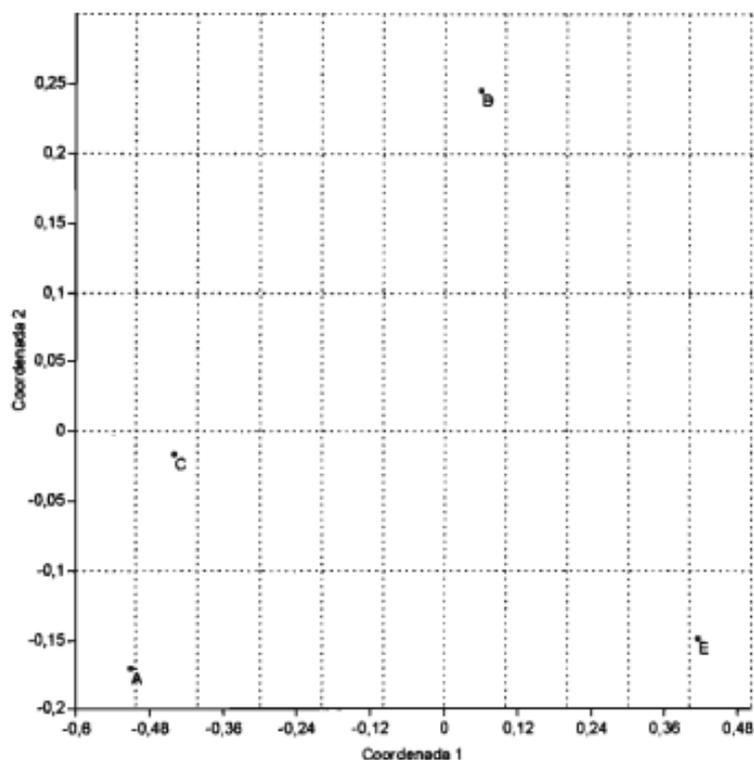


Figura L22. Análisis MDS por conglomerados para la vegetación en los 6 transectos, coeficiente de estrés= 0.1238: A=La Tobara; B=San Cristóbal; C=Los Negros-Zoquipan; D=El Pozo; E=canal y laguna Pericos; F=El Rey.

3.8.3 MDS para salinidad:

Los resultados obtenidos de los seis transectos en los cuatro monitoreos, dos en estiaje y dos en lluvias, tuvieron una similitud ($p=0.05$) de 30% con un coeficiente de estrés = 0. Esto último mostró que todos los grupos son significativamente diferentes.

En el sistema "San Cristóbal-LaTobara" se formó el grupo A y C, y mostró una similitud de 70%. El grupo B es similar 60% al grupo D, E y F del sistema "Rey-Pozo-Laguna Pericos", y éste mostró una similitud de 90% (Figura 1.23).

Al analizar las salinidades descritas en los dos sistemas estuarinos se observó que la similitud es de 30%.

El análisis MDS por conglomerados indica mediante las coordenadas XY como se formaron espacialmente los siguientes grupos: A y C; B; D, E y F. Esto mostró que el grupo más compacto espacialmente es D, E y F. En la sección anterior en la que se describió la salinidad se observó la relación con el presente análisis (Figura 1.24).

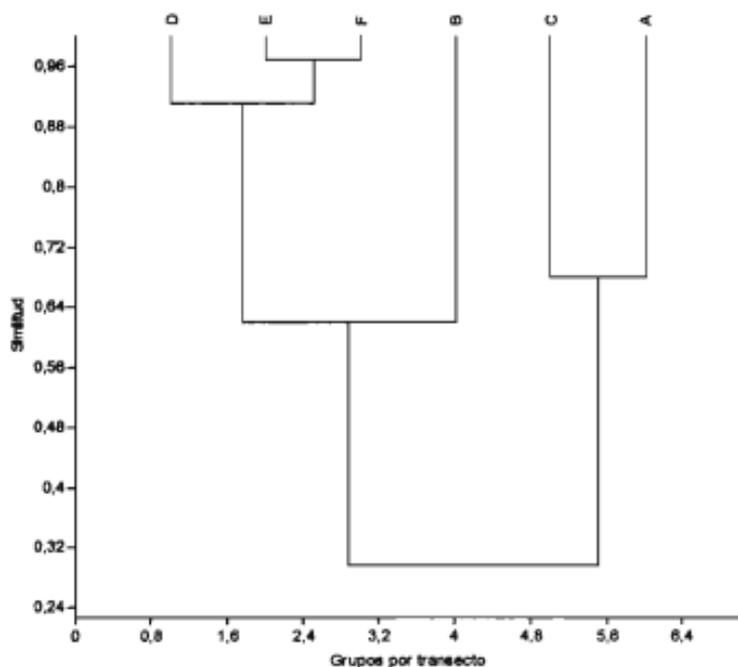


Figura 1.23. Dendrograma del análisis MDS para salinidad en los 6 transectos: A=La Tobera; B=San Cristóbal; C=Los Negros-Zoquiipán; D=El Pozo; E=canal y laguna Pericos; F=El Rey.

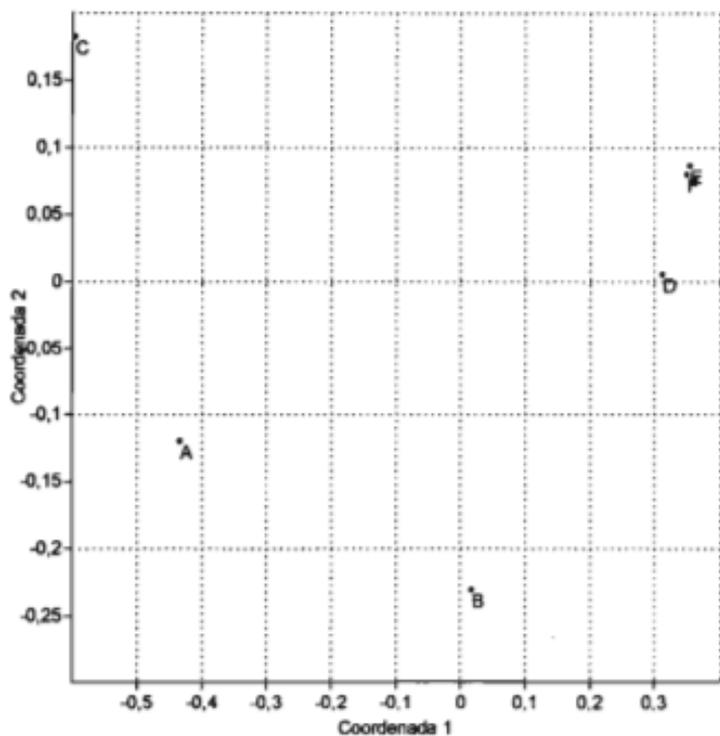


Figura 1.24. Análisis MDS por conglomerados para salinidad en los 6 transectos, coeficiente de estrés=0: A=La Tobará; B=San Cristóbal; C=Los Negros-Zoquián; D=El Pozo; E=canal y laguna Pericos; F=El Rey.

3.8.4 MDS para temperatura:

Los resultados obtenidos en los seis transectos en los cuatro monitoreos, dos en estiaje y dos en lluvias, tuvieron una similitud ($p=0.05$) de 97% para el agua y 97.6% para el ambiente, en ambos registros el coeficiente de estrés = 0. Esto último mostró que todos los grupos son significativamente diferentes. Como ejemplo ver el gráfico del dendrograma de MDS para temperatura del agua. Para el presente estudio las similitudes son altas, por lo anterior no se consideraron como patrones relevantes entre los dos sistemas y transectos (Figura 1.25).

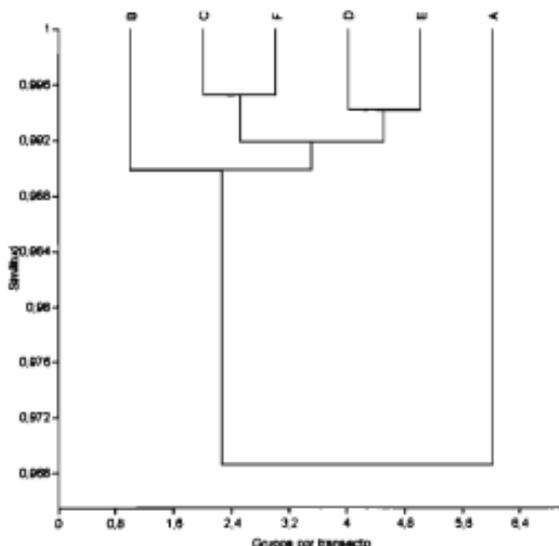


Figura 1.25. Dendrograma del análisis MDS para la temperatura del agua en los 6 transectos: A=La Tobará; B=San Cristóbal; C=Los Negros-Zoquílpan; D=El Pozo; E=canal y laguna Pericos; F=El Rey.

3.8.5 MDS para variables biológico ambientales:

Los resultados obtenidos con todas las variables en los seis transectos en los cuatro monitoreos, dos en estiaje y dos en lluvias. En todos los transectos la similitud ($p=0.05$) fue de 78% con un coeficiente de estrés = 0. Esto último mostró que todos los grupos son significativamente diferentes.

En el sistema "San Cristóbal-LaTobara" se formó el grupo A, B y C, y mostró una similitud de 87.5%. El subgrupo A y C mostró una similitud de 92.5%. En el sistema "Rey-Pozo-Laguna Pericos" se formó el grupo D, E y F, y mostró una similitud de 96%. El subgrupo E y F mostró una similitud de 97.5%.

El análisis MDS por conglomerados, indica mediante las coordenadas XY cómo se formaron espacialmente los grupos: A, B y C; D, E y F. Esto mostró ambos grupos fueron espacialmente cercanos. Los transectos D, E y F son espacialmente muy cercanos (Figuras I.26 y I.27).

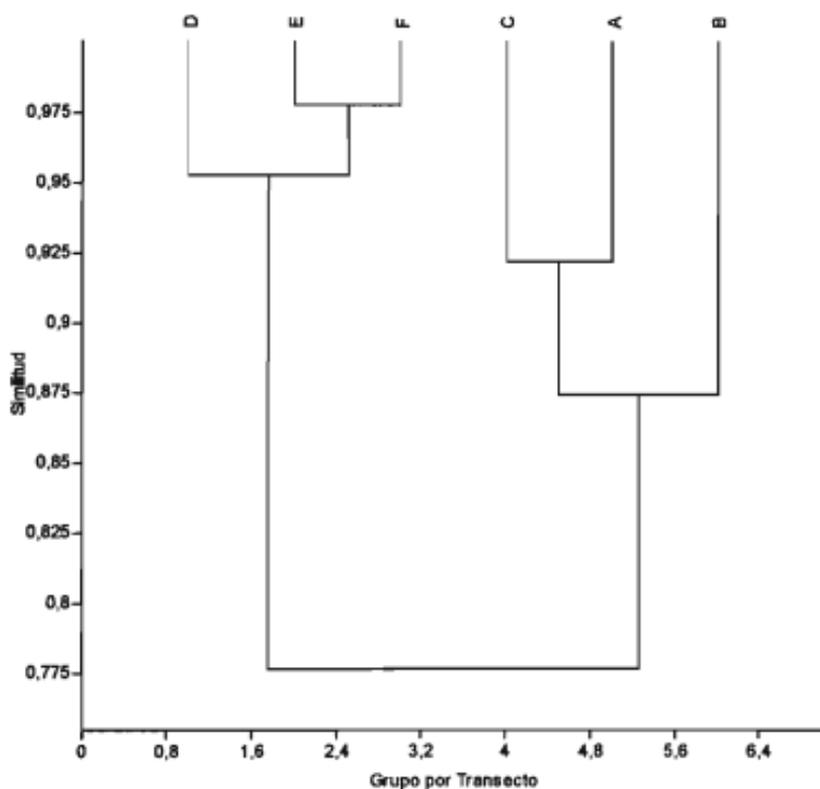


Figura 1.26. Dendrograma del análisis MDS para variables biológico ambientales en los 8 transectos: A=La Tobara; B=San Cristóbal; C=Los Negros-Zoquiapan; D=El Pozo; E=canal y laguna Pericos; F=El Rey.

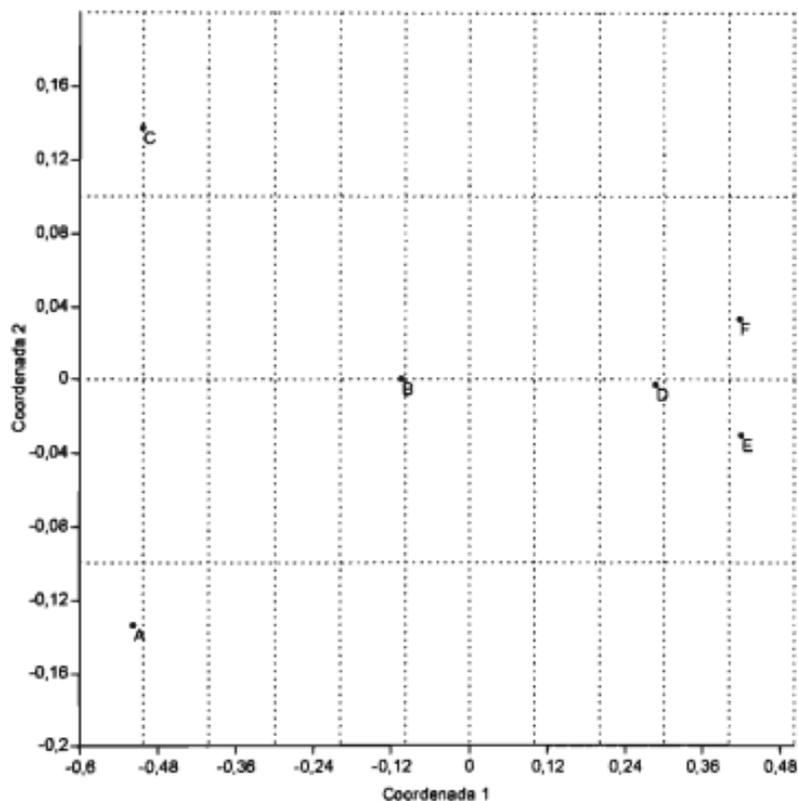


Figura 1.27. Análisis MDS por conglomerados para variables biológico ambientales en los 6 transectos, coeficiente de estrés=0: A=La Tobará; B=San Cristóbal; C=Los Negros-Zoquiipán; D=El Pozo; E=canal y laguna Pericos; F=El Rey.

3.9.- Uso de hábitat.

Transecto La Tobara:

En una distancia de hábitat disponible de 11.465 km, se encontraron cinco tipos de hábitats: bosque de galería (8%), bosque de galería-manglar (22%), manglar (50%), manglar-bosque tropical subcaducifolio (BTSC) (3%) y tular-bosque de galería (17%). Se observaron 207 cocodrilos que se distribuyeron de la siguiente forma 54 en bosque de galería, 13 en bosque de galería-manglar, 100 en manglar, 6 en manglar-bosque tropical subcaducifolio y 34 en tular-bosque de galería. En las tablas I.10 y I.11 queda representado el análisis de uso de hábitat.

Tabla I.10. La Tobara: uso esperado y observado de la población de cocodrilos.

Hábitat	Distancia (km)	Distancia relativa (P_{ij})	Uso esperado $E=np_{ij}$	Uso observado O_i
1. Bosque de galería	0,891	0,08	16,56	54
2. B. galería y manglar	2,6	0,22	45,54	13
3. Manglar	5,708	0,5	103,5	100
4. Manglar y BTSC	0,36	0,03	6,21	6
5. Tular y B. galería	1,906	0,17	35,19	34
Total	11,465	1	207	207

En la tabla I.10 se observa que en los hábitats bosque de galería y bosque de galería-manglar, el uso esperado difiere del uso observado. Sin embargo para los hábitats manglar, manglar-bosque tropical subcaducifolio y tular-bosque de galería, el uso esperado es semejante al uso observado.

Tabla 1.11. La Tobara: proporción de uso esperado y observado de la población de cocodrilos.
*Diferencia significativa (Z una cola: $\alpha=0.05$) entre lo observado y lo esperado.

Hábitat	Proporción de uso esperado (P_e)	Proporción de uso observado (P_o)	Intervalo de Bonferroni
1. Bosque de galería	0.08*	0.261	$0.182 \leq p_1 \leq 0.339$ [$P_1 > P_e$]
2. B. galería y manglar	0.22*	0.063	$0.019 \leq p_1 \leq 0.106$ [$P_1 < P_e$]
3. Manglar	0.5	0.483	$0.393 \leq p_1 \leq 0.572$ [$P_1 = P_e$]
4. Manglar y BTSC	0.03	0.029	$0.001 \leq p_1 \leq 0.059$ [$P_1 = P_e$]
5. Tular y B. galería	0.17	0.164	$0.097 \leq p_1 \leq 0.230$ [$P_1 = P_e$]

En la tabla 1.11 se observa que la proporción de uso esperado para bosque de galería y bosque de galería-manglar cae fuera del intervalo, lo que indica que difieren significativamente. Es decir no están siendo utilizados de acuerdo a su disponibilidad, el primero más de lo esperado y el segundo menos de lo esperado. La proporción de uso esperado de los hábitats de manglar, manglar-BTSC y tular-Galería cae dentro del intervalo de Bonferroni, lo que indica que están siendo utilizados de acuerdo a su disponibilidad.

Transecto San Cristóbal:

En una distancia de hábitat disponible de 16.35 km, se encontraron dos tipos de hábitats, que son manglar (89%) y manglar-cultivos (11%). Se observaron 161 cocodrilos que se distribuyeron de la siguiente forma: 156 en manglar y 5 en manglar-cultivos. En las tablas 1.12 y 1.13 queda representado el análisis de uso de hábitat.

Tabla I.12. San Cristóbal uso esperado y observado de la población de cocodrilos.

Hábitat	Distancia (km)	Distancia relativa (P_k)	Uso esperado $E=np_k$	Uso observado O_i
1. Manglar	14.63	0.89	143.29	156
2. Manglar y cultivos	1.72	0.11	17.71	5
Total	16.35	1	161	161

En la tabla I.12 se observa que el uso esperado en los dos hábitats, manglar y manglar-cultivos difiere del uso observado. Este transecto presenta el hábitat más homogéneo en cuanto a sus características biológico-ambientales.

Tabla I.13. San Cristóbal proporción de uso esperado y observado de la población de cocodrilos. *Diferencia significativa (Z una cola: $\alpha=0.05$) entre lo observado y lo esperado.

Hábitat	Proporción de uso esperado (P_k)	Proporción de uso observado (P_i)	Intervalo de Bonferroni
1. Manglar	0.89*	0.969	$0.939 \leq p_i \leq 1.0001$ [$P_i > P_k$]
2. Manglar y cultivos	0.11*	0.031	$0.0001 \leq p_i \leq 0.060$ [$P_i < P_k$]

En la tabla I.13 se observa que la proporción de uso esperado para manglar y manglar-cultivos cae fuera del intervalo, lo que indica que difieren significativamente. Es decir no están siendo utilizados de acuerdo a su disponibilidad, el primero más de lo esperado y el segundo menos de lo esperado.

Transecto Los Negros-Zoquipan:

En una distancia de hábitat disponible de 17.715 km, se encontraron cuatro tipos de hábitats, que son bosque de galería-manglar (12%), manglar (39%), manglar y tular (4%) y manglar-B. galería-bosque tropical subcaducifolio-tular (45%). Se observaron 250 cocodrilos que se distribuyeron de la siguiente forma 55 en bosque de galería-manglar, 163 en manglar, 1 en manglar-tular y 4 en manglar-B. galería-bosque tropical subcaducifolio-tular. En las tablas I.14 y I.15 queda representado el análisis de uso de hábitat.

Tabla I.14. Los Negros-Zoquipan uso esperado y observado de la población de cocodrilos.

Hábitat	Distancia (km)	Distancia relativa (P_i)	Uso esperado $E=np_i$	Uso observado O_i
1. Bosque de galería y manglar	1.99	0.12	30	55
2. Manglar	6.85	0.39	97.5	163
3. Manglar y tular	0.8	0.04	10	1
4. Manglar, B. galería, BTSC, tular	8.075	0.45	112.5	31
Total	17.715	1	250	250

En la tabla I.14 se observa que en los cuatro tipos de hábitats, el uso esperado difiere del uso observado. Los datos que más contrastan son los de manglar-tular y manglar-B. galería-bosque tropical subcaducifolio-tular.

Tabla 1.15. Los Negros-Zoquipan proporción uso esperado y observado de la población de cocodrilos. *Diferencia significativa (Z una cola: $\alpha=0.05$) entre lo observado y lo esperado.

Hábitat	Proporción de uso esperado (P_e)	Proporción de uso observado (P_i)	Intervalo de Bonferroni
1. B. galería y manglar	0.12*	0.22	$0.154 \leq p_i \leq 0.285$ [$P_i > P_e$]
2. Manglar	0.39*	0.652	$0.576 \leq p_i \leq 0.727$ [$P_i > P_e$]
3. Manglar y tular	0.04*	0.004	$0.005 \leq p_i \leq 0.013$ [$P_i < P_e$]
4. Manglar, B. galería, BTSC, tular	0.45*	0.124	$0.071 \leq p_i \leq 0.178$ [$P_i < P_e$]

En la tabla 1.15 se observa que en todos los hábitats la proporción de uso esperado cae fuera del intervalo, lo que indica que difieren significativamente. Es decir no están siendo utilizados de acuerdo a su disponibilidad, los dos primeros más de lo esperado y los dos últimos menos de lo esperado. El hábitat de manglar-B. galería-bosque tropical subcaducifolio-tular presenta la mayor diferencia a pesar de ser el hábitat con mayor disponibilidad.

4.- Discusiones.

4.1 Tamaño y abundancia de la población de cocodrilos.

El tamaño estimado de población de cocodrilos fue marcadamente diferente entre el sistema San Cristóbal-La Tobará que osciló entre 164-294 cocodrilos (0.02-0.05 ind/ha) sin crías y con crías, respectivamente. El sistema Rey-Pozo-Laguna Pericos osciló entre 19-20 cocodrilos (0.002 ind/ha) sin crías y con crías, respectivamente. Sin embargo la estimación de la población en conjunto de ambos sistemas fue de 300 individuos en un área de 163 km², lo que se consideró un tamaño de población adecuado para el hábitat disponible.

En comparación con un estudio realizado por Thorbjarnarson *et al.* (2006), donde se describen áreas de posible conservación y protección de *Crocodylus acutus* como: el río Tarcoles en Costa Rica en un área de 87 km² y un tamaño de población entre 500-1000 individuos; Atolón de Turneffe en Belice en un área de 150 km² y un tamaño de población entre 100-500 individuos; Golfo de Guanacayabo en Cuba en un área de 372 km² y un tamaño de población > 1000 individuos y el sur de Florida en un área de 1,393 km² y un tamaño de población entre 500-1000 individuos.

Cabe destacar que Thorbjarnarson *et al.* (2006) mencionan que en un área de 2,279 km² para Jalisco y Colima se estimó una población entre 500-1000 individuos. Para el estado de Nayarit, específicamente el río Santiago con un área de 1,328 km² reportaron no tener información disponible de la población de cocodrilos.

Hernández-Hurtado *et al.* (2006) estimaron la población de cocodrilos para los estados de Michoacán con 200 individuos, Colima con 2000 individuos y Jalisco entre 800-900 individuos. En el estado de Nayarit Romero-Villarruel *et al.* (2002) reportaron en la presa de Aguamilpa una población de 89 individuos, Hernández-Santos (2005) reportó en el estero de Nuevo Vallarta y laguna El Quelele una población de 35 individuos. Lo anterior hace destacar como importante el presente estudio de la población de cocodrilos en los humedales de San Blas, Nayarit.

La tasa promedio de encuentro es un indicador del tamaño de la población, que se puede comparar con otros estudios realizados con la especie. La abundancia representada en cocodrilos/km muchas veces es mayor en áreas pequeñas como se describe en la tabla I.16, para tener una comprensión más certera se presentaron datos de otras poblaciones con densidad por unidad de superficie en hectáreas. Las densidades del presente estudio en los esteros de San Blas son similares con las de áreas protegidas como la Encrucijada en Chiapas, México, Golfo de Guacanayabo en Cuba y Sur de Florida en EUA. Cabe destacar que estas dos últimas poblaciones con 7500 y 1000 individuos, respectivamente, están consideradas como las mejor conservadas en todo el nivel jerárquico de distribución de *Crocodylus acutus*.

Tabla 1.16. Densidad por km lineal y área de *Crocodylus acutus* en diferentes localidades.

Localidad	Tasa promedio de encuentro Ind/km	Densidad por área Ind/ha	Hábitat	Distancia recorrida km	Área ha	Fuente
Sian Ka'an, Quintana Roo.	0.23-1.1	0.0002	humedal costero	5-12	175,000	Domínguez-Laso, 2002.
La Encrucijada, Chiapas.	0.6-2.1	0.002	humedal costero	2-11.5	18,000	Martínez-Ibarra, 1997 a y b.
P.H. Aguamiipa, Nayarit.	0.66-1.11	0.007	rio	134.5	12,500	Romero-Villarruel <i>et al.</i> , 2002.
Nuevo Vallarta, Nayarit.	1.03	0.06	humedal costero	9.6	600	Hernández-Santos, 2005.
P.H. Cañón del Sumidero, Chiapas.	2.8	0.002	rio	15	21,789	Sigler, 2001a.
Cuitzmalá, Jalisco.	13.6	0.262	humedal costero	10.68	1000	De Luna-Cuevas, 1995.
Cuitzmalá, Jalisco.	14	6	humedal costero	10.68	1000	Valtierra, 2001.
Boca Negra, Jalisco.	51	6.4	humedal costero	0.8	14.85	Hernández-Hurtado <i>et al.</i> , 1998, 2001 y 2006.
La Manzanilla, Jalisco.	76	1.16	humedal costero	2.5	152	Hernández-Hurtado <i>et al.</i> , 2001 y 2006.
Golfo de Guacanayabo, Cuba.	7.96-34	0.02	humedal costero	2-15	372,000	Rodríguez-Soberón, 2000 y Rodríguez-Soberón, <i>et al.</i> 2002
Sur de Florida, EUA.	—	0.025	humedal, cayos y ríos	—	12,000	Kuslan y Mazzotti, 1989 y Mazzotti, 1999.
Sur de Florida, EUA.	—	0.0007	humedal, cayos y ríos	—	1'393,000	Thorbjarnarson <i>et al.</i> , 2006.
San Cristobal-La Tobara, San Blas, Nayarit.	2.04-3.67	0.02-0.05	humedal costero	42	5,732.54	Presente estudio
Rey-Pozo-Laguna Pericos, San Blas, Nayarit.	0.16-0.17	0.001	humedal costero	48	10,397.76	Presente estudio

4.2 Estructura de la población de cocodrilos.

La estructura de la población de cocodrilos en San Blas fue diferente entre ambos sistemas. Debe considerarse que los cocodrilos de las clases I y II (<60 y 61-120 cm) forman 51.52% de los registros en el sistema Rey-Pozo-Laguna Pericos y se ubicaron en canales compartidos con el sistema San Cristóbal-La Tobara. Así mismo las clases III, IV y V fueron registradas alimentándose cerca de granjas camaroneras. No se obtuvieron registros de neonatos ni de nidos. Lo anterior sugiere que la población del sistema Rey-Pozo-Pericos es un subgrupo de la población del San Cristóbal-La Tobara.

La estructura poblacional del sistema esturino San Cristóbal-La Tobara, mostró que la suma de las clases I neo, I y II, es de 56.15%, y la suma de las clase IV y V es de 30.93%. Destaca la clase III que registró 5.02%, lo que es una baja proporción. Lo anterior se interpretó como una población bien establecida en las clases reproductoras, con buen aporte de crías y juveniles. La clase III (121-180 cm) es la fase biológica que más dispersión presenta en una población, refugiándose en manglares y sitios intrincados de difícil acceso al humano (Alvarez del Toro, 1974; Kushlan y Mazzotti, 1989 y Torbjarnarson, 1989).

Richards (2003) y Richards *et al.* (2003) realizaron un modelo de evaluación de efectos de manejo en los estadios del ciclo de vida de *Crocodylus acutus* en el sur de Florida, estimaron la probabilidad de supervivencia en las siguientes clases:

I cría (< 0.5 m) p=20.40%; II juveniles (0.5-1 m) p=65.02%; III subadultos (>1-2.25 m) p=78.62%; IV adultos jóvenes (>2.25-2.5) p=90%; V adultos (>2.5) p=90%. Además mencionaron que las clase III y V tuvieron una mayor elasticidad, lo que sugiere que si hay cambios pequeños en estos estadios, habrá grandes modificaciones en el crecimiento poblacional.

La población de cocodrilos de los humedales de San Blas presentó una estructura similar al anterior estudio realizado en Florida, EUA, si se toma en cuenta las grandes pérdidas de cocodrilos en las clase I y II se entiende por qué existen menos cocodrilos en la clase III. Andrade-Esquivel (2005) en estero El Salado, Jalisco y Brandon-Pliego (2007) en el estero La Palmita en Oaxaca, obtuvieron una estructura de población parecida al presente estudio, y mencionan que las clases II y III se ven segregadas por adultos y subadultos.

Es difícil comparar la estructura con otros estudios porque se manejan diferentes intervalos de clase. En la tabla I.17 se hace una comparación con trabajos que manejan el intervalo de clase de 60 cm, la estructura de población se presentó de acuerdo al hábitat disponible y particularidades de cada localidad. Se muestra semejanza con las poblaciones de Boca Negra (14.85 ha) y La Ventanilla (25 ha) pero estas son áreas pequeñas.

Tabla I.17. Estructura de clases de *Crocodylus acutus* en diferentes localidades. Las clases representadas en porcentaje por I, II, III, IV, V y VI con intervalo de 60 cm ó * intervalo de 70 cm.

N= número de registros de cocodrilos.

Localidad	N	Hábitat	I	II	III	IV	V	VI	ojos	Fuente
Sian Ka'an, Quintana Roo.	26	humedal costero	11.53	76.92	3.85	3.85	0	3.85	0	Domínguez-Laso, 2002.
P.H. Cañón del Sumidero, Chiapas.	42	río	6.92	23.96	25.8	13.82	26.36	3.14	0	Sigler, 2001.
La Ventanilla, Oaxaca.	102	humedal costero	55.8	19.8	5.8	2.94	10.77	4.9	0	Espinosa y García, 2001.
Boca Negra, Jalisco.	205	humedal costero	64.39	18.04	4.87	7.8	4.87	—	0	Cupul et al., 2002.
Nuevo Vallarta, Nayarit.	35	humedal costero	31.42	20	25.71	17.14	5.71	—	0	Hernández-Santos, 2005.
P.H. Aguamilpa, Nayarit.	89	río	30*	19*	5*	37*	—	—	9	Romero-Villamuel et al., 2002.
San Cristobal-La Tobera, San Blas, Nayarit.	618	humedal costero	44.46	11.65	5.02	17.15	13.43	—	8.25	Presente estudio
Rey-Pozo-Laguna Pericos, San Blas, Nayarit.	33	humedal costero	6.06	45.46	27.27	12.12	3.03	—	6.06	Presente estudio

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES



SISTEMA DE BIBLIOTECAS

4.3 Distribución de cocodrilos según parámetros biológicos-ambientales.

El comportamiento de la abundancia y su distribución está en función de los parámetros biológico-ambientales, como alimentación, reproducción, temperatura y salinidad (Kushlan y Mazzotti, 1989 y Thorbjarnarson, 1989).

Aunque no fue objetivo del presente estudio evaluar los hábitos alimenticios de los cocodrilos en el área de estudio, durante los recorridos se observaron peces, reptiles, aves y mamíferos medianos (mapaches y tejones) que forman parte de la dieta de los cocodrilos. Incluso a las crías se les observó cazando pequeños cangrejos y peces, además se registró a un cocodrilo juvenil (1.5 m) alimentándose de un ave en un canal de llamada de las granjas camaroneras. Por lo anterior se tomó el parámetro de alimentación como uniforme en toda el área de estudio.

La distribución de los cocodrilos en los humedales de San Blas se registró de acuerdo a sus sistemas, para San Cristóbal-La Tobará, se estimó una población de 294 cocodrilos, se registraron 26 nidos y 20 cuevas. Además en este sistema se observaron dos grupos de cocodrilos adultos cortejando, el primero en el sitio del Tanque-La Tobará y el segundo en Los Negros. Cabe destacar que estas áreas son de anidación y cuevas (ver tablas 8 y 9; y figuras 10-13), los parámetros de los nidos y cuevas caen dentro de lo establecido para *Crocodylus acutus* en la región (Casas-Andreu, 2003; Cupul *et al.*, 2004 y Hernández-Hurtado *et al.*, 2006). Se registraron 8 tipos de asociaciones de vegetación.

Los nidos registrados en el presente estudio se encontraron en sustratos, similares a los registrados por Hernández-Hurtado *et al.* (2006) para el occidente de México, donde se mencionan los siguientes: arenoso, limo-arenoso, limo-arcilloso, grava, sustratos con vegetación, suelos pedregosos e incluso en material de relleno para los caminos y carreteras.

Thorbjarnarson (1989), menciona que el Lago Enriquillo en República Dominicana la combinación de buen drenaje del suelo, con refugio de agua tranquila, sin oleaje, adyacente al sitio de anidación es suficiente para tener nidos coloniales de entre 20 y 30 nidos.

Para el sur de Florida en un área de 12,000 ha, Mazzotti (1999) mencionó que se registraron 101 nidos anualmente. Rodríguez *et al.* (2002) mencionaron que en el Golfo de Guacanayabo, Cuba, en un área de 372 000 ha se registraron 300 nidos anualmente. Valtierra (2001) y Casas-Andreu (2003) mencionan que en Cuitzmala, Jalisco, en un área de 1000 ha en once años se han registrado entre 11 y 39 nidos por año.

De acuerdo a lo anterior, en el presente estudio con un registro de 26 nidos en un área de 16, 130 ha, se consideró adecuado, con hábitat de anidación suficiente, los nidos a bordo de carretera, requieren de investigación a largo plazo.

En el sistema Rey-Pozo-Pericos se estimó una población de 33 cocodrilos, no se registraron nidos, ni cuevas, ni grupos de cortejo. Se registraron 2 tipos de asociaciones de vegetación.

Las temperaturas del ambiente y agua registradas para ambos sistemas son muy similares en estiaje como en lluvias. Sin embargo, la salinidad registrada fue muy diferente entre los sistemas:

Para San Cristóbal-La Tobará en estiaje fue 11.03 ‰ en lluvias fue 4.92 ‰. Esta salinidad es considerada característica de sistemas estuarinos con gran afluencia de agua dulce, tipo cuña salina (Pickard y Emery, 1984).

En el Rey-Pozo-Laguna Pericos durante el estiaje fue 35.85 ‰ y en lluvias de 24.56 ‰. Esta salinidad se considera en sistemas estuarinos y lagunas costeras con grandes afluencias marinas, siendo salinos desde la boca hasta la cabeza (Pickard y Emery, 1984).

En Florida Dunson (1982) experimentó con crías de *C. acutus* en cautiverio; las mantuvo en salinidades de 17.5 ‰ y alimentó con peces. Ganaron peso de 100 a 480 g, sin embargo menciona que no toleraron salinidades por encima de 35 ‰ y perdieron de 1 a 2% de masa corporal diaria. Las crías de cocodrilos pueden tolerar salinidades marinas bebiendo agua de lluvia (Dunson y Mazzotti, 1989).

En el sur de Florida, Dunson y Mazzotti (1989) observaron adultos de *C. acutus* en temporada no reproductiva a salinidad de 10 ‰ y en temporada reproductiva a salinidad de 18 ‰. Hernández-Hurtado *et al.* (1998) y Hernández Hurtado *et al.* (2006) registraron salinidades de 41 ‰ en los esteros de Bahía de Banderas entre Jalisco y Nayarit. Thorbjarnson (1989) observó cocodrilos en el Lago Enriquillo en la República Dominicana a salinidades de 78 ‰, después de modificarse el sistema por un huracán.

Taplin *et al.* (1982) mencionan que *Crocodylus acutus* y *Crocodylus porosus* de 1.2 m de longitud y 5 kg de peso (3 años), tienen una marcada similitud en la concertación de Na y K en el plasma sanguíneo y en el ritmo de secreción; estas características hiper-osmóticas les permite habitar ambientes salobres, marinos e hipersalinos.

Richards (2003) y Richards *et al.* (2004) para *C. acutus* en el sur de Florida, realizaron un modelo de salinidad relacionado con la abundancia y distribución de cocodrilos en una proyección a 500 años. Encontraron que la salinidad en la que habría un mayor número de cocodrilos sería de 0 a 20 ‰ y la salinidad en la que habría una ganancia de masa corporal es a 5 ‰.

Con los datos anteriores se observó que la población de cocodrilos en San Blas tiene una preferencia de salinidad similar a los cocodrilos del sur de Florida.

4.4 Análisis MDS

Las similitudes entre los grupos de cada sistema están en función de su abundancia, lo cual refleja la elección de los cocodrilos por hábitats en función de los factores como vegetación, salinidad y temperatura.

Las variables analizadas en conjunto en los transecos A, B y C fueron estadísticamente similares (87.5%), lo anterior se ve respaldado por observaciones en la ecología reproductiva, dos zonas de anidación con su grupo reproductivo cada una y presencia de neonatos; esto permite definir a este grupo como una población de cocodrilos. Además las características ambientales

como la vegetación heterogénea con topografía elevada y baja salinidad, define a estos transectos como el sistema San Cristóbal-La Tobará.

Los transectos D, E y F son similares (96%), la poca abundancia de cocodrilos (21.79 individuos), exclusión de neonatos y zonas reproductivas, permite definir como un subgrupo de la población anterior. Las características ambientales como la vegetación homogénea con planicie costera y alta salinidad, define a los transectos D, E y F como el sistema El Rey-Pozo-Pericos.

Así mismo el conjunto de variables mostró que hay una similitud entre los dos sistemas de 78%, en contra parte la abundancia en los transectos A, B y C con los transectos D, E y F son estadísticamente disímiles (90%).

La salinidad y vegetación fueron los parámetros que definen con mayor claridad los sistemas estuarinos. Las diferencias entre los grupos formados por sistema se deben, a que hay más aportes de agua dulce al sistema "San Cristóbal-La Tobará", con 8 asociaciones de vegetación. Mientras que el sistema "Rey-Pozo-Laguna Pericos" mantiene características que van de marinas a hipersalinas, con 2 tipos de asociaciones de vegetación.

4.5 Análisis de Uso de Hábitat.

Crocodylus acutus habita en las zonas tropicales en aguas continentales dulces y salobres. Esta especie se localiza principalmente en la línea de costa, islas, cayos y atolones, es ecológicamente adaptable, por lo que puede distribuirse hacia el interior del continente, siguiendo el curso de los ríos. La vegetación en la que puede habitar es pastizal, bosque de manglar, bosque de

galería, bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, bosque tropical perennifolio, palmares y vegetación de dunas. También el cocodrilo de río puede incursionar en cultivos de plátano, mango, limón, entre otros (Álvarez del Toro, 1974; Casas-Andreu y Guzmán-Arroyo, 1970; Kushlan y Mazzotti, 1989; Thorbjarnarson, 1989 y Hernández-Hurtado *et al.* 2006).

Buitrago (2003) observó en los humedales de Nicaragua que *C. acutus* prefiere el hábitat de bosque tropical perennifolio y carrizal de agua dulce. Richards (2003) y Richards *et al.* (2004) modelaron espacial y temporalmente la preferencia de hábitat de *C. acutus* en Florida, encontrando como hábitat preferido el manglar, manglar enano y marisma, ya que estos tuvieron la profundidad (50 cm) y salinidad (0-20 ‰) adecuadas.

Domínguez-Lazo (2002) observó en Sian Ka'an en Quintana Roo que *C. acutus* prefiere manglar (82%) manglar y 17% aguas abiertas. Huerta-Ortega (2005) observó en tres esteros de la costa de Jalisco que *C. acutus* prefiere el hábitat de manglar (*Rizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*) con profundidades de 1-2 m, más que aguas abiertas. Martínez-Ibarra *et al.* (1997) en la Encrucijada en Chiapas, encontró que la presencia de *C. acutus* se asocia con zonas de manglar albergando vegetación acuática y subacuática ($r=0.70$; $gI=4, 9$; $P=0.0242$).

En el presente estudio también se observó que *Crocodylus acutus* habita en mayor proporción en zonas con manglar, en el transecto La Tobara (50%) y en San Cristóbal (89%). La proporción no fue igual en Los Negros-Zoquipan (39%).

Sin embargo los otros tipos de hábitat disponible estuvieron relacionados casi siempre con el manglar.

Durante el presente estudio no se encontraron otros trabajos relacionados con la especie que utilizaran la metodología de uso de hábitat con el intervalo de Bonferroni.

Para La Tobará el bosque de galería y bosque de galería-manglar, difieren significativamente el uso esperado del uso observado. Indicándonos que en cuanto a disponibilidad de hábitat el bosque de galería fue utilizado por los cocodrilos con mayor frecuencia, este hábitat sólo representa 8% del transecto. Siendo este sitio importante en la temporada reproductiva ya que se reúne un grupo de cortejo, entre febrero y marzo, y el agua es dulce (0 ‰) con una profundidad permanente de 2.5 m, lo cual favorece a la cópula.

La zona con bosque de galería-manglar en conjunto con el manglar forman 30% del hábitat. El resto de los hábitats son utilizados de acuerdo a lo esperado, sirviendo de zonas refugio y asoleadero para los cocodrilos de todas las tallas. Lo anterior es importante en el mosaico de hábitat disponible para toda el área.

El manglar y bosque de manglar-cultivos en San Cristóbal, difieren significativamente el uso esperado del uso observado. Esto indica que en cuanto a disponibilidad de hábitat el manglar fue utilizado por los cocodrilos con mayor frecuencia, y manglar-cultivos con menor frecuencia. Este transecto fue el más homogéneo en cuanto a tipos de hábitat, sin embargo muestra cómo los cocodrilos prefieren zonas con vegetación acuática que les sirve de refugio.

Los cuatro tipos de hábitat disponibles en Los Negros-Zoquipan difieren significativamente el uso esperado del uso observado. La disponibilidad de bosque de galería-manglar y manglar fueron utilizados por los cocodrilos con mayor frecuencia, cabe destacar que en esta zona existe agua con profundidad > 2 m todo el año, además es un canal con meandros, lo cual favorece a la formación de playas para asoleaderos de los cocodrilos y disminuye la corriente. En esta zona se registraron los nidos y cuevas. Kusland y Mazzotii (1989) hicieron observaciones similares.

El manglar-tular y manglar-b. galería-bosque tropical subcaducifolio-tular fueron utilizados por los cocodrilos con menor frecuencia, ésta es una zona de lagunas (agua abierta) y canales, que son transitadas por pescadores, acuicultores y locales que cuidan parcelas y ganado.

El presente estudio proporciona el primer panorama de cómo los cocodrilos usan su hábitat en San Blas, debe continuarse con los esfuerzos de monitoreo a largo plazo, ya que es una herramienta que permitirá realizar un adecuado manejo del hábitat y la especie.

5.- Conclusiones.

1. El presente estudio contribuye al conocimiento de la ecología y dinámica poblacional de *Crocodylus acutus* en los esteros de San Blas, Nayarit.
2. El tamaño de población estimado de *C. acutus* fue de 300 individuos lo cual es adecuado para el hábitat disponible.

3. La densidad de 2.04-3.67 ind/km y 0.02-0.05 ind/ha, se consideró como adecuada e intermedia, comparada con otros estudios.
4. La estructura de la población de cocodrilos estuvo bien representada en el sistema San Cristóbal-La Tobara, y los organismos observados en el sistema Rey-Pozo-Pericos se consideraron un subgrupo de la primera.
5. La clase III (121-180 m) fue la de menor tamaño y mayor dispersión, refugiándose en sitios inaccesibles, en el sistema San Cristóbal-La Tobara.
6. Las clases IV y V mostraron proporciones estables, lo que indicó que existe un número de organismos adecuado de reclutas subadultos y adultos reproductores.
7. Se consideró que existen áreas adecuadas para la anidación, que en la zona a bordo de carretera tiene riesgo para el éxito de los nidos.
8. Existe un número considerable de cuevas en un punto específico en toda el área de estudio, se requiere continuar la investigación de este tema.
9. La salinidad registrada definió a San Cristóbal-La Tobara como un sistema con mayor afluencia de agua dulce y al Rey-Pozo-Laguna Pericos como un sistema con afluencia de agua marina.
10. De acuerdo a los parámetros biológico-ambientales, la distribución y abundancia fue mayor en el sistema San Cristóbal-La Tobara.
11. Estadísticamente los sistemas San Cristóbal-La Tobara y Rey-Pozo-Laguna Pericos son diferentes en cuanto a los parámetros biológico-ambientales.
12. Los esteros La Tobara y Negros-Zoquipan son estadísticamente similares en cuanto a los parámetros biológico-ambientales.

13. Los esteros El Rey y Laguna Pericos son estadísticamente similares en cuanto a los parámetros biológico-ambientales.
14. El uso de hábitat que los cocodrilos prefirieron en cuanto a su disponibilidad fue el manglar.
15. El uso de hábitat del bosque de galería fue relevante en el transecto La Tobara.
16. En el transecto San Cristóbal los cocodrilos prefirieron hábitat de canales con cobertura vegetal.
17. En el transecto Los Negros-Zoquipan los cocodrilos prefirieron áreas con bosque de galería y manglar, canales de baja corriente, profundidad de 2 m, salinidad de 0-10 ‰, sitios de nidos y cuevas, playas y asoleaderos.
18. En el transecto Los Negros-Zoquipan las áreas con menos uso de hábitat por los cocodrilos fueron aquellas con mayor actividad humana.
19. El modelo que se obtuvo con el SIG de los cocodrilos en San Blas, mostró geográficamente el arreglo espacial de la población.

CAPITULO II: DETERMINACIÓN DE SEXO EN COCODRILO.

1.- Antecedentes.

1.1.- Determinación de sexo en fauna:

Determinar los sexos de reptiles sirve para conocer la proporción de hembras y machos que existe en una población y lugar determinado. Esto es de interés para la evolución, ecología y conservación, además permite crear los lineamientos para el manejo y aprovechamiento de estos organismos (Eckert *et al.*, 2000 y Arcos-García *et al.*, 2005).

La proporción de sexos en una población ejerce efectos en su índice reproductivo potencial e influye en las relaciones sociales de los vertebrados (Krebs, 1985). Los cuestionamientos relacionados con la proporción de sexos son los siguientes: ¿Cuáles son las proporciones del sexo naturales en las poblaciones de reptiles? ¿Varían las proporciones sexuales dentro y entre poblaciones? ¿Qué efecto tienen las proporciones sexuales en el éxito reproductivo de una población? ¿Existen ciertas proporciones de sexo óptimas para la supervivencia de una población? Este tipo de preguntas son de particular interés para los conservacionistas, puesto que información de esta clase es esencial para entender la dinámica reproductiva de la población y de este modo generar estrategias de manejo adecuadas para poblaciones en peligro de extinción (Eckert *et al.*, 2000 y Arcos-García *et al.*, 2005).

Según Eckert *et al.* (2000) para examinar las proporciones sexuales en las poblaciones de reptiles, se debe decidir qué porción de la población va a

examinar: embriones, crías, jóvenes, adultos, ya que pueden presentarse diferencias de supervivencia relativas al sexo y de este modo las proporciones sexuales pueden variar entre las diferentes clases de edad dentro de la población. Por lo tanto, estudios óptimos de la proporción sexual deben incluir las diferentes clases de edad existentes dentro de una población.

Para asignar el sexo a los cocodrilos existen dos métodos: los invasivos que son aquellos que requieren manipular físicamente al organismo, introducir elementos ajenos al organismo y extracción de órganos o muestras biológicas, con la desventaja de que los organismos se estresan durante el manejo o mueren; y los métodos no invasivos que se trabajan con muestras o residuos fisiológicos, para lo cual no se manipulan organismos, su desventaja es que muchas veces no se sabe con exactitud de qué individuo es la muestra y las hormonas y ADN pueden contaminarse con facilidad si no se manejan adecuadamente.

Las técnicas para monitorear hormonas esteroideas fecales son no invasivas y su uso se ha incrementado considerablemente en investigaciones con fauna, debido a que tienen amplias aplicaciones, permitiendo estudios experimentales de la fisiología reproductiva en animales cautivos o de vida silvestre. Schlinger y Callar (1987) probaron estas técnicas en vertebrados, identificaron hormonas sobre tejido neuroendocrino; Schlinger y Arnold (1991) identificaron hormonas esteroideas en aves como reguladoras de canto; Monfort *et al.* (1993) determinaron ciclos estrales y preñez a través de hormonas en excretas de alces cautivos; Wasser *et al.* (1993) midieron efectos de dietas en

concentraciones de hormonas en heces y sangre de mandriles cautivos; Wasser *et al.* (1994) identificaron hormonas en heces y orina de mandriles cautivos para determinar la fase folicular y ciclos estrales; Brown *et al.* (1994) determinaron el metabolismo de esteroides y actividad ovárica en el gato doméstico; Wasser *et al.* (1995) midieron esteroides fecales para determinar ovulación y preñez de lobos en cautiverio; Wasser (1996) midió esteroides fecales para determinar ciclos estrales en mandriles silvestres; Wasser *et al.* (1996) midieron esteroides fecales para determinar ciclos estrales de elefantes africanos silvestres; Soto *et al.* (2004) describieron perfiles hormonales sexuales por inmunoanálisis en heces del lobo mexicano en cautiverio; Brousset *et al.* (2005) evaluaron metabolitos del cortisol a partir de saliva, orina o heces de diferentes especies de mamíferos silvestres; Baraja-Gema *et al.* (2006) determinaron el sexo y describieron perfiles hormonales sexuales por inmunoensayo del lobo ibérico silvestre; y Valdespino *et al.* (2007) realizaron un ensayo sobre las dificultades y ventajas al utilizar las heces para evaluar eventos reproductivos y estrés fisiológico en vertebrados.

En el caso específico de los cocodrilianos, al no presentar dimorfismo sexual, algunos investigadores describieron aspectos reproductivos y utilizaron diferentes técnicas para identificar el sexo y proporción sexual: Singh (1984) identificó el sexo de *Crocodylus palustris* y *Crocodylus porosus* con las técnicas de tacto en cloaca, presión en cloaca para que expulse el pene y observación por sonda en cocodrilos de 70 a 80 cm; Lance (1987) describió aspectos generales en el control hormonal sobre la reproducción en cocodrilianos.

Allsteadt y Lang (1995) identificaron el sexo en crías y juveniles de *Alligator mississippiensis* con las técnicas de presión en cloaca; Hernández-Hurtado (1997) identificó el sexo en *Crocodylus acutus* por la técnica de tacto en cloaca en organismos adultos mayores a 2 m de longitud, y en crías de 45 cm utilizó un otoscopio para observar la estructura reproductora. Como parte de estudios reproductivos de *Alligator mississippiensis*, Guillette *et al.* (1997) analizaron muestras de sangre para medir hormonas sexuales y de estrés por radioinmunoensayo específico; Morrish y Sinclair (2002) trabajaron con *Alligator mississippiensis*, realizando la determinación del sexo en gónadas durante el periodo de embriogénesis, utilizando genes microsatelitales (SRY, SOX9, AMH, WT1, SF1, DAX1 y DMRT1); Ponce-Campos (2005) evaluó factores ambientales en la reproducción de *Crocodylus acutus* silvestres y en cautiverio analizando muestras de sangre para medir hormonas sexuales y de estrés por radioinmunoensayo; Cabrera *et al.* (2007) realizaron la descripción histológica del aparato genital masculino en *Caiman crocodilus crocodilus*; y Ziegler y Olbort (2007) describieron las estructuras genitales e identificaron el sexo en diferentes especies de cocodrilianos, mediante las técnicas de presión en cloaca para que expulse el pene o clitoris y observaron con pinzas o sexador de reptiles.

El objetivo de este capítulo es determinar el sexo de los cocodrilos con las técnicas invasivas tradicionales y determinar a través de un método no invasivo en las heces del cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) los niveles de concentración de las hormonas testosterona y estradiol, como un indicador para identificar su sexo.

2.- Metodología.

2.1 Manejo de Organismos.

Los cocodrilos estudiados fueron medidos (del hocico a la punta de la cola), pesados y en organismos mayores de 1 m se determinó el sexo mediante la técnica de palpación y observación de genitales. El estudio se realizó en las siguientes fechas y grupos: Grupo A en octubre 2004, se experimentó con 12 organismos de la UMA Reptilario Cipactli, divididos en seis crías con talla promedio 34.76 cm (intervalo 31.2-38.4 cm) y peso 118.33 g (intervalo 80-170g), y seis cocodrilos juveniles con intervalo de talla 70-143 cm y peso 1.1-11.7 kg, se identificaron 4 machos.

Grupo B de septiembre y octubre 2006, se experimentó con 31 crías de el CIVS La Palma, una camada (2006) de 16 organismos con talla promedio 32.81 cm (intervalo 31.5- 34 cm) y peso 99 g (intervalo 80-110 g) y una camada (2005) de 15 organismos con un promedio de talla 57.84 cm (intervalo 50- 65 cm) y peso 659.33 g (intervalo 380-920 g). Además se trabajó con un grupo de 10 organismos de la UMA Reptilario Cipactli, tres crías con un intervalo de talla 28-30.5 cm y peso 58-78 g, tres juveniles con un intervalo de talla 98 -115 cm y peso 3 - 5.5 kg, sólo se identificó 1 hembra, dos preadultos, macho y hembra, con tallas de 190 y 195 cm, peso de 24 y 27 kg, respectivamente, y dos adultos machos, con tallas de 288 y 350 cm, peso de 130 y 250 kg, respectivamente.

Grupo C de julio y agosto 2007, se realizó el experimento con 11 organismos albergados en la UMA Reptilario Cipactli, se trabajó con nueve juveniles, 4 machos y 4 hembras, con un promedio de talla 116.11 cm (intervalo

98-133 cm) y peso 4.44 kg (intervalo 3-6 kg), y dos cocodrilos adultos machos, con tallas de 213 y 350 cm, peso de 30 y 250 kg, respectivamente.

Los cocodrilos menores a 143 cm fueron separados en jaulas individuales para evitar que sus heces se mezclaran, los organismos mayores a 143 cm se encontraban en albergues separados. Dos semanas antes de la colecta las heces, los cocodrilos sólo se alimentaron con pescado marino fresco. La colecta sólo se realizó 24 horas después de que los cocodrilos se alimentaban. Para la toma de muestras de heces se utilizó bisturí y espátula en muestra sólida y émbolos en muestra líquida, cada muestra fue colectada individualmente en tubos de ensayo de vidrio con 1 ml de dietil éter, se homogenizó en heces sólidas entre 1 y 2 g, en orina y almizcle entre 1 y 2 ml.

2.2 Técnica de palpación de cloaca.

La técnica se utilizó en organismos de todas las tallas mayores a 1.15 m. La cual consiste en introducir el dedo palpando toda la cavidad de la cloaca hasta sentir los órganos genitales (clítoris o pene), en el caso de machos adultos el pene se puede sacar de la cavidad (ver figuras II.1, II.2 y II.3). Esta técnica se utilizó en organismos mayores a 1.15 m.



Figura II.1.Técnica de sexado palpación de cloaca.

2.3 Observación directa de genitales.

La observación de los genitales con un endoscopio se realizó en organismos menores a 1.15 m. El equipo utilizado consistió en una videocámara marca Stryker de alta definición, modelo 882 TE, 3 chips, fuente de luz marca Smith nephew/dyonics, pieza de mano para lente marca Stryker, modelo 882 TE, lente de 4.5 mm, ángulo de 30°, aumento de 40X, cable de fibra óptica, cables conectores, agua destilada como solución de irrigación, manguera de irrigación de 5 mm de diámetro, monitor de televisión de 15 pulgadas, marca Trinitron Sony.

2.4 Determinación de sexo por medio de hormonas esteroides en heces.

Se realizó la determinación de hormonas esteroides por inmunoensayo competitivo de acuerdo a lo establecido por Orrantia-Borunda y Rivas-Cáceres (2004). Para la determinación de testosterona y estradiol, se utilizó 1 ml de dietil éter en cada uno de los tubos de vidrio provenientes del homogenizado por vórtice con orina o heces sólidas. Como organismo control se utilizó las muestras de un macho adulto (talla 3.5 m) como control en muestras sólidas. En todos los organismos del grupo A y C se obtuvieron muestras de heces > 1g. No en todos los organismos del grupo B se obtuvieron muestras de >1 g de heces sólidas.

Las muestras de orina ó heces se dejaron en un extractor hasta que se evaporara el éter para dejar la fase orgánica en 100 µl de metanol.

El número de micropozos fue predeterminado para agregar extractos de heces y orina de cada uno de los cocodrilos elegidos y se adicionaron 10 µl de muestras de heces u orina o 10 µl de estándares de estradiol 0, 10, 30, 100, 300 y 100 picogramos por mililitro o 10 µl de testosterona 0, 0.1, 0.5, 2, 6 y 18 nanogramos por ml. Se agregaron 50 µl del conjugado Testosterona-HRP o Estradiol HRP a una placa de un Kit Biokwitech.

Después se añadieron 50 µl de antitestosterona o antiestradiol de conejo en cada micropozo, se mezcló manualmente por 30 segundos y se colocó la placa dentro de una bolsa de plástico cerrada herméticamente y se incubó a 37 °C por 90 minutos; posteriormente se lavó cinco veces con agua destilada o desionizada.

Se agregaron 50 µl de TMB en cada micropozo y 50 µl de peróxido de hidrógeno y se agitó por 5 segundos, se incubó a temperatura ambiente por 15 minutos y posteriormente se determinó el sexo por evaluación cualitativa o colorimétrica.

La reacción se detuvo agregando 50 µl de 1% de SDS agitando suavemente por 30 segundos. Los resultados fueron evaluados cuantitativamente en un lector de ELISA a 450 nm, Marca Awareness, Modelo stat fax-2100 a través de un control como la utilización de una curva estandarizada previamente.

El análisis arroja datos de testosterona (T) en nanogramos/gramo (ng/g) y estradiol (E) en picogramos/gramo (pg/g).

Se utilizó estadística descriptiva, media, desviación estándar y un análisis de varianza (ANDEVA) con prueba de Tukey $P < 0.05$ para evaluar los datos del lector de Elisa. Para lo anterior se creó una base de datos y se empleó el software SigmaStat versión 3.5.

3.- Resultados.

3.1 Técnica de palpación de cloaca.

La primera técnica que se utilizó para determinar el sexo fue la palpación en cloaca, sólo en organismos mayores a 1.15 m. Se registraron 11 cocodrilos machos y 6 hembras. Las figuras II.2 y II.3 muestran el pene de un organismo de 2.7 m y 2.88 m de longitud, respectivamente.



Figura II.2. Extracción de pene por presión.



Figura II.3. Pene expuesto.

3.2 Observación directa de genitales.

En esta técnica se utilizó el endoscopio, se observaron los genitales en dos cocodrilos juveniles con talla de 1.15 m y dos crías con talla de 30 cm. Se logró identificar el órgano reproductor femenino y masculino en los cocodrilos de mayor talla. Las estructuras genitales de las crías fueron similares entre si, por lo

que no se logró determinar su sexo. Las figuras II.4 y II.5 muestran el trabajo con el endoscopio en el laboratorio.



Figura II.4. introducción de endoscopio.



Figura II.5. Manejo de endoscopio.

3.3 Determinación de sexo por medio de hormonas esteroides en heces.

Identificación cualitativa de hormonas. - Los resultados del Grupo A con 1 gramo de heces sólidas arrojaron con el análisis colorimétrico que si la hormona esteroide, testosterona, se encuentra en el micropozo, el color vira a traslúcido-cristalino, y si no, el color permanece en azul intenso. La figura II.6 muestra que los micropozos F1, F2, F6, F8, G3 y G6 son cocodrilos machos, ya que no hay viraje de color, es traslúcido. Los micropozos F7, F9, F10, F11, G7, G8, G9, G10 y G11 son hembras ya que el color es azul intenso. Los cocodrilos que fueron sexados previamente por otras técnicas y se identificaron como machos, son los micropozos F1, F2, G3 y G6, donde la prueba colorimétrica viró a traslúcido. Para corroborar los resultados, 48 horas después se llevaron a cabo tres repeticiones de los mismos organismos y los resultados fueron iguales.

La placa de Elisa también muestra otras especies de organismos (aunque esto no fue el objetivo del presente trabajo) como testigos: los micropozos F3, F4, F5 y G4 son aves canoras y los micropozos G1, G2 y G5 son mamíferos marinos, donde el sexo determinado por colorimetría fue correcto.

Los resultados muestran que la prueba de colorimetría es sensible a la testosterona, y determinó el sexo de organismos de tallas entre 31 y 143 cm.

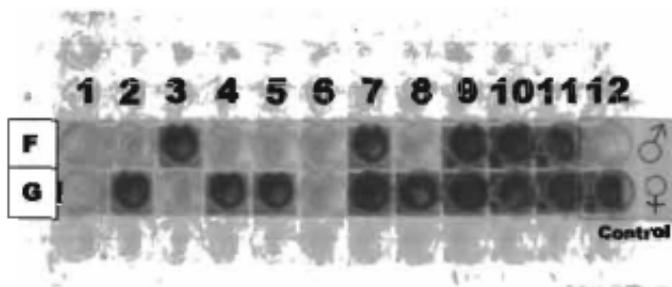


Figura II.6. Prueba de Elisa para identificación colorimétrica de sexo por hormonas esteroides en heces de *Crocodylus acutus*.

Identificación cuantitativa de hormonas. - Para medir la concentración de hormonas esteroides del Grupo B en la mínima cantidad de muestra, se experimentó con muestra de heces un organismo de la UMA Reptilario Cipactli, un cocodrilo macho de 350 cm, sexado previamente por palpación y observación de genitales. Las muestras de heces se estandarizaron en masa de 0.03, 0.105, 0.3, 0.5 y 1 gramo.

La prueba cuantitativa mostró en el cocodrilo control (tablas II.1 y II.2) que para testosterona no existen diferencias significativas entre muestras de 0.5 y 1

g, pero si existen diferencias significativas con muestras de 0.03, 0.104 y 0.3 g con una ANDEVA $F = 4084,45$ y $P < 0,001$. Las tablas II.3 y II.4 mostraron para estradiol no hay diferencias significativas (ANDEVA $F = 81,53$ y $P < 0,001$).

La testosterona en concentraciones que permite identificar el sexo se detecto con muestras de 0.5 y 1 g, las muestras inferiores a 0.5 g no permiten discriminar entre los niveles de testosterona y estradiol.

Tabla II.1. Tabla organismo control con muestras de testosterona, N = número de muestras y DS = desviación estándar.

Conjunto	Muestra (g)	N	Media (ng/g)	DS (ng/g)
1	0.03	2	12.983	0.259
2	0.104	2	3.405	0.047
3	0.3	2	1.068	0.021
4	0.5	2	0.601	0.004
5	1	2	0.284	0.012

Tabla II.2. Comparación entre conjuntos de testosterona de acuerdo a la prueba de estadística de Tukey.

Comparación de conjuntos	Tukey $P < 0.05$
1 vs 5	Si
1 vs 4	Si
1 vs 3	Si
1 vs 2	Si
2 vs 5	Si
2 vs 4	Si
2 vs 3	Si
3 vs 5	Si
3 vs 4	No
4 vs 5	No

Tabla II.3. Tabla organismo control con muestras de estradiol, N = número de muestras y DS = desviación estándar.

Conjunto	Muestra (g)	N	Media (pg/g)	DS (pg/g)
1	0.03	2	25.7	3.818
2	0.104	2	3.624	0.033
3	0.3	2	1.208	0.021
4	0.5	2	0.704	0.105
5	1	2	0.372	0.004

Tabla II.4. Comparación entre conjuntos de estradiol de acuerdo a la prueba de estadística de Tukey.

Comparación de conjuntos	Tukey P < 0.05
1 vs 5	Si
1 vs 4	Si
1 vs 3	Si
1 vs 2	Si
2 vs 5	No
2 vs 4	No
2 vs 3	No
3 vs 5	No
3 vs 4	No
4 vs 5	No

Los resultados para los organismos del Grupo B (32 crías, dos juveniles, dos preadultos y un adulto) en muestras de heces se registraron en las tablas II.5 y II.6. Obteniéndose para testosterona una ANDEVA $F = 63,044$ y $P < 0.001$ y prueba Tukey $P < 0.05$, sin encontrarse diferencias significativas entre todas las muestras. Para Estradiol tampoco se encontraron diferencias significativas entre todas las muestras con una ANDEVA $F = 14,193$ y $P < 0.001$ y prueba Tukey $P < 0.05$.

Tabla II.5. Tabla organismos del Grupo B con muestras de testosterona, N = número de muestras y DS = desviación estándar.

Muestra (g)	N	Media (ng/g)	DS (ng/g)
0.03	23	17.452	4.374
0.104	16	5.502	1.282
0.3	5	1.006	0.079
0.05	2	0.601	0.004
1	2	0.284	0.012
10	6	0.055	0.004

Tabla II.6. Tabla organismos del Grupo B con muestras de estradiol, N = número de muestras y DS = desviación estándar.

Muestra (g)	N	Media (pg/g)	DS (pg/g)
0.03	23	47.065	25.09
0.104	16	11.378	5.888
0.3	5	8.761	6.956
0.05	2	0.704	0.104
1	2	0.372	0.004
10	6	0.24	0.044

De los organismos del Grupo B (16 crías, dos juveniles, dos preadultos y un adulto) se obtuvieron heces líquidas (orina y almizcle). Las muestras se estandarizaron en volúmenes de 0.5, 1, 1.29, 2, 3, 4, 5 y 8 ml, se observó que en 8 ml $T = 0.85 \pm 0.009$ ng/g y $E = 0.125 \pm 0.075$ pg/g. Cabe destacar que un cocodrilo adulto de 288 cm de longitud, sexado previamente por técnica de palpación de genitales como macho, fue identificado con el inmunoensayo en la prueba de Elisa como hembra con el máximo volumen de heces líquidas, 8 ml, con concentraciones de $T = 0.067$ ng/ml y $E = 0.358$ pg/ml. Las concentraciones

anteriores son bajas por lo que la prueba en heces líquidas es poco eficaz a cualquier volumen.

En el Grupo C (once organismos de la UMA Reptilario Cipactli) se obtuvieron 8 muestras de heces sólidas y se estandarizaron en masa de 0.5 y 1 g, de cada muestra se realizaron varias repeticiones.

Los resultados de la tabla II.7, registraron que para testosterona en muestras de 0.5 g, si existen diferencias significativas entre machos adultos y machos y hembras juveniles, pero no existen diferencias significativas entre hembras y machos juveniles con una ANDEVA $F = 145,34$ y $P < 0.001$. De igual forma la tabla II.8 mostró que para estradiol en muestras de 0.5 g, si existen diferencias significativas entre machos adultos y machos y hembras juveniles, pero no existen diferencias significativas entre adultos y juveniles con una ANDEVA $F = 5,23$ y $P < 0.016$.

Tabla II.7. Muestras de 0.5 g para testosterona, N = número de muestras y DS = desviación estándar.

Grupo	Cocodrilos	N	Media (ng/g)	DS (ng/g)	Comparación entre grupos	Tukey $P < 0.05$
1	♂ adultos	6	56.000	3.008	1 vs 3	Si
2	♂ juveniles	9	8.904	7.322	1 vs 2	Si
3	♀ juveniles	6	8.059	4.961	2 vs 3	No

Tabla II.8. Muestras de 0.5 g para estradiol, N = número de muestras y DS = desviación estándar.

Grupo	Cocodrilos	N	Media (pg/g)	DS (pg/g)	Comparación entre grupos	Tukey $P < 0.05$
1	♂ adultos	6	21375.73	23485.38	1 vs 2	Si
2	♂ juveniles	9	1789.49	1200.06	1 vs 3	Si
3	♀ juveniles	6	2249.44	1532.59	3 vs 2	No

En la tabla II.9 se registró que para testosterona en muestras de 1 g para machos adultos, machos juveniles y hembras juveniles si existen diferencias

significativas entre los grupos con una ANDEVA $F=326,3$ y $P<0.001$. La tabla II.10 mostró que para estradiol con muestras de 1 g, si existen diferencias significativas entre machos adultos y hembras juveniles, pero no entre machos y hembras juveniles con una ANDEVA $F=3,8$ y $P<0.047$.

Tabla II.9. Muestras de 1 g para testosterona, N= número de muestras y DS= desviación estándar.

Grupo	Cocodrilos	N	Media (ng/g)	DS (ng/g)	Comparación entre grupos	Tukey $P<0.05$
1	♂ adultos	6	64.006	5.535	1 vs 3	Si
2	♂ juveniles	3	15.045	2.334	1 vs 2	Si
3	♀ juveniles	9	6.341	3.919	2 vs 3	Si

Tabla II.10. Muestras de 1 g para estradiol, N= número de muestras y DS= desviación estándar.

Grupo	Cocodrilos	N	Media (pg/g)	DS (pg/g)	Comparación entre grupos	Tukey $P<0.05$
1	♂ adulto	6	20593.66	20749.12	1 vs 3	Si
2	♂ juvenil	3	5180.55	306.893	1 vs 2	No
3	♀ juvenil	9	3512.48	2687.53	2 vs 3	No

Del Grupo C se obtuvieron heces líquidas (orina y almizcle) de ocho organismos juveniles. En la prueba por colorimetría con las muestras estandarizadas en 5 y 10 ml, se observó que el reactivo para determinar estradiol no viró de azul a claro-cristalino y el reactivo para testosterona viró de muy tenue de azul intenso a azul claro. En la prueba cuantitativa (lector de placa de Elisa) se observó que en 10 ml la $T=3.86 \pm 5.17$ ng/g y $E=6484.93 \pm 2,428.42$ pg/g, lo que no permitió identificar con certeza el sexo de los individuos. El inmunoensayo en heces líquidas de cocodrilos es poco eficaz.

La prueba mostró que en 1 g de heces, la testosterona se detecta con precisión, el análisis cualitativo muestra un color azul intenso en micropozos donde no se encuentra la hormona. En las figura 7a y 7b se observa que todos

los micropozos cristalinos (columnas 1, 3,4,5,6,7,8,9,10 y 11) son machos, en cambio los micropozos que permanecieron en color azul (columnas 2 y 12) son hembras.

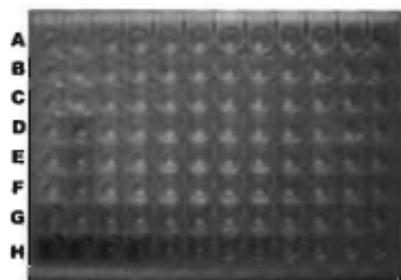


Fig. II.7a

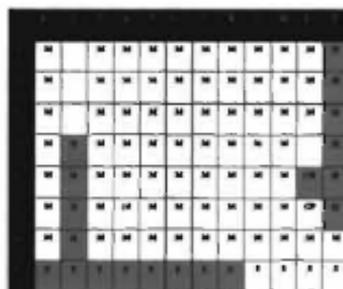


Fig. II.7b

Figura II.7a y II.7b. Prueba colorimétrica en placa de Elisa en testosterona en heces sólidas a) placa, b) resultados de la placa (M= macho, H= hembra S= estándar, CN= control negativo, CP= control positivo).

Para corroborar lo anterior se diseñó otro inmunoensayo con dos cocodrilos machos adultos. Del primer macho de 3.3 m se prepararon muestras 0.5, 1, 2 y 4 g de heces se obtuvieron intervalos de concentraciones de hormonas de T=59,001 a 101,233 pg/g y E=12,359 a 29,787 pg/g. Del macho de 2.13 m se obtuvo intervalos de concentraciones de hormonas T=9,800 a 26,200 pg/g y E=1,532 a 2,723 pg/g.

En las figuras II.8 y II.9 se observa el aumento de concentración de testosterona al incrementar el peso de la muestra de cocodrilos machos adultos, y comparativamente el aumento del estradiol es poco significativo. El peso óptimo para distinguir entre sexos por concentración de hormonas es a partir de un gramo. También se observa que la talla y peso del individuo influyen en la concentración de hormonas, por la diferencia en madurez de cada individuo.

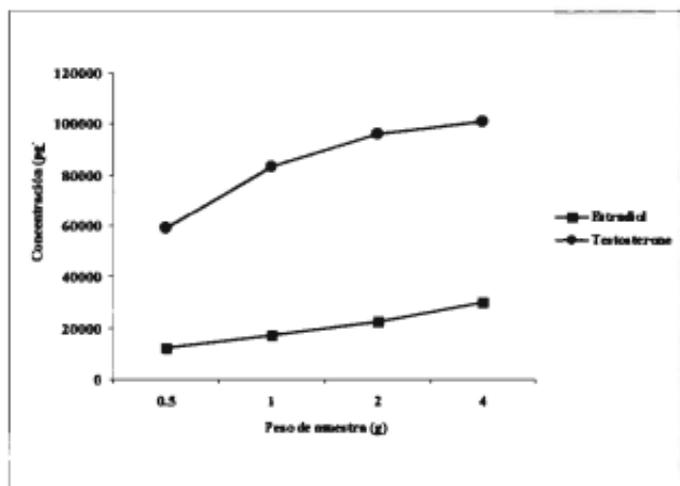


Figura II.8. Concentración de hormonas esteroides (estradiol y testosterona) en macho adulto con talla de 3.30 m y peso 250 kg.

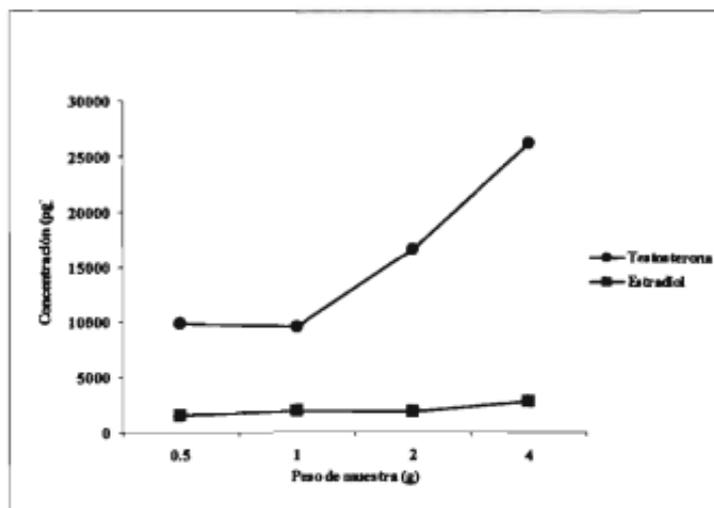


Figura II.9. Concentración de hormonas esteroides (estradiol y testosterona) en macho adulto con talla de 2.13 m y peso de 30 kg.

4.- Discusiones.

La determinación de sexo en reptiles se efectúa generalmente por un factor ambiental denominado determinación del sexo dependiente de la temperatura (DST), en la cual mediante control de la temperatura durante la incubación de los huevos se tendrá diferentes proporciones de cada sexo. En el caso del género *Crocodylus sp.* la temperatura de incubación oscila entre 28° y 34° C. Obteniendo por debajo de 31° y entre 33° y 34° C hembras, y machos entre 32° y 32.9°C. Las proporciones de sexos 1:1 se obtienen entre 31° y 31.9°C (Lang, 1992). Aguilar-Miguel *et al.* (1998) encontraron en recién nacidos de *Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreletii* que la temperatura de incubación de 30°, 32° y 34° C, regula los niveles de andrógenos y estrógenos, los incubados a 34° C registraron los más altos niveles de testosterona y estradiol, y observaron fuerte actividad esteroideogénica en glándula adrenal, muy débil en mesonefros y negativa en gónada. En el caso del presente estudio la temperatura de incubación de los cocodrilos de todas las tallas se desconoce.

Otras técnicas para determinar el sexo en cocodrilos son tacto de cloaca, presión en cloaca para que expulse el pene y observación directa de genitales con aparatos como pinzas, sexadores, otoscopios y endoscopios (Singh, 1984; Allsteadt y Lang, 1995; Hernández-Hurtado, 1997 y Ziegler y Olbort, 2007). En el presente estudio se sexaron con estas técnicas 21 cocodrilos de todas las tallas, la desventaja observada fue que el investigador debe tener un entrenamiento meticuloso en la observación de genitales, ya que la diferencia entre órganos

sexuales en crías y juveniles de cocodrilos es poco evidente. Además en caso de utilizar endoscopio y otoscopio debe dominarse el uso de los instrumentos.

También se ha identificado el sexo con ADN de gónadas (Morrish y Sinclair, 2002) y se han descrito cortes histológicos del aparato genital (Cabrera *et al.*, 2007). Sin embargo la principal desventaja de estas técnicas es que son invasivas y provocan estrés, debe tomarse en cuenta que los cocodrilos son organismos ectotérmicos y su fisiología más lenta, por lo que después de la manipulación tardan en recuperarse más que un mamífero. Si el manejo es prolongado el estrés fisiológico puede causar la inmovilidad y en caso grave, deceso.

La identificación de hormonas esteroides fecales se ha utilizado en vertebrados para hacer perfiles hormonales en periodos largos, con éstos se ha determinado su influencia en el comportamiento reproductivo, ciclos estrales, fases foliculares, ovulación, preñez, estrés fisiológico y determinación de sexo en aves y mamíferos en cautiverio y silvestres (Schlinger y Callar, 1987; Shideler *et al.*, 1989; Schlinger y Arnold, 1991; Morfort *et al.*, 1993; Wasser *et al.*, 1993; Wasser *et al.*, 1994; Brown *et al.*, 1994; Wasser *et al.*, 1995; Packer, 1995; Wasser, 1996; Wasser *et al.*, 1996; Soto *et al.*, 2004; Brousset *et al.*, 2005; Baraja-Gema *et al.*, 2006 y Valdespino *et al.*, 2007), pero no se encontraron investigaciones referentes a reptiles por lo que estos resultados son exploratorios y la base para futuros trabajos en cocodrilos.

Lance (1987 y 1989) menciona que factores ambientales y biológicos como temperatura, fotoperíodo, lluvia, alimentación e interacciones sociales, estimulan y activan ciclos de secreción hormonal en cocodrilianos. Encontró un pico máximo en abril y mayo de concentraciones de las hormonas testosterona y estradiol en plasma de hembras y machos reproductores de *Alligator mississippiensis* que decrecieron en los siguientes meses. Sin embargo, Ponce-Campos (2005) encontró en plasma de reproductores machos de *Crocodylus acutus* en estado silvestre y cautiverio, un pico máximo de concentraciones de testosterona en enero y febrero, las concentraciones máximas de estradiol en hembras se observaron en enero, marzo y mayo; la concentración de ambas hormonas en ambos sexos decreció después de mayo.

El presente estudio se realizó en época no reproductiva para *Crocodylus acutus*, de julio a octubre en tres años diferentes, con organismos de todas las tallas, no sólo reproductores. Se detectaron las hormonas esteroideas en heces y no en plasma, por lo que los estudios anteriores sólo se toman como referencias.

Orrantia-Borunda y Rivas-Cáceres (2004) mencionan que se puede determinar el sexo por hormonas esteroideas en aves, reptiles y mamíferos con el método seguido en esta investigación, además se pueden reconocer las hormonas esteroideas por colorimetría o por lector de placa Elisa. En esta investigación se detectaron las hormonas esteroideas por colorimetría, siendo ésta la identificación cualitativa; cabe destacar que para que esta prueba detecte las hormonas esteroideas en viraje de color es necesario 1 g de heces.

El análisis cuantitativo se efectuó por lector de placa de Elisa en diferentes cantidades de heces del cocodrilo control, lo cual mostró como en cantidades de 0.5 y 1 g no existen diferencias significativas, por lo que son estas cantidades las indicadas para poder identificar testosterona en heces de cocodrilo. Sin embargo, la detección del estradiol no fue precisa, ya que en la colorimetría los virajes de color son muy tenues y la concentración detectada por el lector de la placa de Elisa muestra datos muy dispersos.

En los resultados obtenidos con muestras de 0.5 g se observó que la detección de testosterona no es precisa, no se pudo determinar el sexo entre hembras y machos juveniles porque no hay diferencias significativas en la cantidad de hormona esteroide. Sin embargo, con muestras de 1g se observó que la detección de hormona es precisa para determinar el sexo, marcando diferencias significativas entre hembras y machos, y adultos y juveniles. Los datos con estradiol muestran dispersión de datos y poca precisión.

Los resultados de este estudio son similares a lo mencionado por Gunderson *et al.* (2004), que en un estudio en lagos de Florida con machos y hembras de *Alligator mississippiensis* juveniles (talla 0.9 a 1.5 m), no encontraron diferencias significativas en la concentración de estradiol en plasma, pero en la concentración de testosterona hubo diferencias significativas en todos los organismos.

Las concentraciones de hormonas esteroides en el Grupo B (crías y juveniles) del presente estudio ($T = 1.068-12.983$ ng/g y en $E = 1.208-25.7$ pg/g en heces menores a 0.5 g) difieren de lo encontrado por Aguilar-Miguel *et al.*

(1998) quienes registran en suero sanguíneo de recién nacidos de *Crocodylus acutus* concentraciones de T = 0.022 ng/ml y E = 18 pg/ml, y en *Crocodylus moreletii* concentraciones de T = 0.047 ng/ml y E = 79 pg/ml. Así mismo difiere de los estudios realizados por Guillette *et al.* (1999a) con *Alligator mississippiensis* juveniles, donde las concentraciones de hormonas en plasma oscilan en T = 0.08-0.215 ng/ml y en E = 26-82 pg/ml. En otra investigación de *Alligator mississippiensis* en siete sitios en Florida, Guillette *et al.* (1999b) encuentran en crías de 40 a 79 cm de longitud total, concentraciones de hormonas en plasma que oscilaron en T = 0.07-0.110 ng/ml y en E = 13-50 pg/ml, en juveniles de 80 a 130 cm de longitud total, las concentraciones de T = 0.08-0.990 ng/ml y en E = 10-70 pg/ml. Ponce (2005) encontró en adultos de 1.98 a 4.44 m de *Crocodylus acutus*, concentraciones de hormonas en plasma que oscilaron en T = 0.18-16.22 ng/ml en machos y en E = 29-152.5 pg/ml en hembras.

Al comparar las investigaciones anteriores con el presente estudio se considera que las concentraciones de hormonas esteroides que se obtuvieron son altas, lo cual dificultó la identificación de sexos en crías de cocodrilos.

Diferentes volúmenes de heces líquidas no dieron resultados precisos: con 8 ml de muestra se detectó T = 0.85 ng/ml y E = 0.125 pg/ml. Sin embargo en el análisis cuantitativo se identificó incorrectamente como hembra a un cocodrilo macho adulto, por lo que la prueba es poco eficaz.

Cabe mencionar que se han utilizado andrógenos y estrógenos para determinar el sexo de excretas en el lobo mexicano y el ibérico (Soto *et al.*, 2004

y Baraja-Gema *et al.*, 2006). En el presente estudio los resultados son parecidos pero no fue posible realizar la asignación de sexo a partir de la relación diferencial entre testosterona respecto al estradiol.

No se obtuvieron resultados satisfactorios en las muestras de heces líquidas (orina y almizcle) del grupo C, tanto en análisis colorimétrico como cuantitativo de ambas hormonas, por lo que no se identificó el sexo de los organismos. Es muy probable que tanto los metabolitos de andrógenos como de estrógenos se encuentren muy diluidos. Lo anterior coincide con lo mencionado por Brousset *et al.* (2005) quienes encontraron que en mamíferos silvestres la cantidad de metabolitos de hormonas en la orina producida a lo largo del día no es constante y su concentración se modifica de acuerdo con la cantidad de agua y sales inorgánicas filtradas a través del riñón.

5.- Conclusiones.

1. Las técnicas de sexado invasivas como la palpación de cloaca y la observación de gentiles son efectivas con organismos mayores a 1.15 m de longitud, siempre y cuando el investigador tenga experiencia, lo cual requiere un tiempo largo de entrenamiento.
2. La determinación de sexo en cocodrilos a partir de hormonas en heces es efectiva para muestras con un mínimo de 1 g, a través de la prueba de Elisa tanto cualitativa como cuantitativa, pero poco eficaz para heces líquidas a cualquier volumen.

3. La hormona que presentó mayor sensibilidad y por lo tanto pudo asignar sexos a las muestras de heces fue la testosterona, el estradiol no presentó sensibilidad suficiente.
4. Como recomendación para la aplicación de estas pruebas, debe considerarse la época del año en la toma de heces de cocodrilos, ya que éstos realizan mayor consumo de alimento a temperaturas entre 30 y 32°C, lo cual se ve directamente relacionado con la cantidad de excretas y varía a lo largo del año. Las crías con tallas entre 25-60 cm presentan un incremento en peso hasta en 100% por lo que se obtendrá baja cantidad de excretas.
5. Debido a que no se encontró registro de investigaciones de *Crocodylus acutus* con el método propuesto en el presente trabajo, se recomienda continuar con los esfuerzos para estudiar el ciclo de las hormonas esteroides sexuales por periodos largos, para conocer sus efectos en la reproducción en organismos en cautiverio y vida silvestre.
6. El método de identificación de sexo por hormonas presenta las ventajas de ser no invasivo y el análisis colorimétrico es sencillo, lo que puede disminuir los costos en la determinación de sexos.
7. Con esto último se puede realizar un manejo adecuado para la conservación *in situ* y *ex situ*.
8. Este método puede utilizarse en la crianza comercial de cocodrilos ya que puede conocerse con certeza el sexo de los cocodrilos juveniles.

CAPITULO III: APRECIACION SOCIO-CULTURAL DEL COCODRILO POR LA COMUNIDAD DE SAN BLAS.

1.- Antecedentes.

1.1 Trabajos relacionados del recurso cocodrilo con la especie humana.

Los estudios que mencionan la relación entre recurso cocodrilo y la especie humana, como algunos factores antropogénicos que han afectado a las poblaciones de cocodrilos en México, se resumen en la Tabla III.1:

Tabla III.1. Investigaciones de Interacción entre los humanos y el cocodrilo en México.

Estado	Autor/año	Especie	Tema
Chiapas	Arellano <i>et al.</i> (1997)	<i>Crocodylus acutus</i> y <i>Calman crocodilus chiapasius</i>	Propuesta de manejo integral de cocodrilo participando una comunidad.
Chiapas	Martínez-Ibarra <i>et al.</i> (1997b)	<i>Crocodylus acutus</i> y <i>Calman crocodilus chiapasius</i>	Interacción entre cocodrilos y pescadores.
Chiapas	Sigler (2002)	<i>Crocodylus acutus</i>	Manejo de cocodrilos entre diferentes instituciones y sociedad.
Chiapas	Sigler (2001b)	<i>Crocodylus acutus</i>	Propuesta de plan manejo de cocodrilo participando.
Jalisco	Gómez <i>et al.</i> (2001)	<i>Crocodylus acutus</i>	Interacción entre cocodrilos y comunidad.
Jalisco	Hernández-Hurtado <i>et al.</i> (2002a)	<i>Crocodylus acutus</i>	Rescate de cocodrilos en zonas urbanas.
Jalisco	Hernández-Hurtado <i>et al.</i> (2002b)	<i>Crocodylus acutus</i>	Rescate de cocodrilos en silvestres con participación de la comunidad.
Jalisco	Hernández-Hurtado <i>et al.</i> (2006)	<i>C. acutus</i>	Problemática hombre-cocodrilo.
Jalisco	Huerta-Ortega y Ponce-Campos (2002)	<i>C. acutus</i>	Problemática hombre-cocodrilo.
Nayarit	Hernández-Hurtado y García de Quevedo (2003)	<i>Crocodylus acutus</i>	Interacción entre cocodrilos y comunidad.
Quintana Roo	Carballer <i>et al.</i> (2001a)	<i>Crocodylus acutus</i> y <i>Crocodylus moreletii</i>	Interacción entre cocodrilos y comunidad.
Quintana Roo	Carballer <i>et al.</i> (2001b)	<i>Crocodylus acutus</i>	Interacción entre cocodrilos y comunidad.
Oaxaca	Bartos (2002)	<i>Crocodylus acutus</i>	Registro de cacería de cocodrilos.

Los trabajos anteriores en general proponen como acciones preventivas informar sobre la biología y hábitat de la especie al público en general, mediante trípticos, programas en radio, televisión y prensa escrita, realizar educación ambiental dirigida a niños, jóvenes y adultos. También se propone utilizar letreros informativos-preventivos en zonas con cocodrilos. Todos coinciden en la necesidad de realizar programas interinstitucionales de contingencias con cocodrilos.

Tabla III.2. Investigaciones de apreciación socio-cultural de los cocodrilos por comunidades humanas en México.

Estado	Autor/año	Especie	Tema
Chiapas	Lira-Sarmiento (2000)	<i>Crocodylus acutus</i>	Apreciación socio-cultural del cocodrilo en 3 presas sobre el río Grijalva.
Chiapas	Mandujano-Camacho (2005)	<i>Crocodylus acutus</i>	Apreciación socio-cultural del cocodrilo en 4 presas sobre el río Grijalva.
Chiapas	Martínez-Iberra <i>et al.</i> (1997b)	<i>Crocodylus acutus</i> y <i>Caiman crocodilus chiapasius</i>	Apreciación socio-cultural de cocodrilos por pescadores en la Reserva de la Biosfera de la Encrucijada.
Nayarit	Hernández-Santos (2005)	<i>Crocodylus acutus</i>	Apreciación socio-cultural de los cocodrilos por comunidad de Nuevo Vallarta.
Oaxaca	García-Grajales (2005)	<i>Crocodylus acutus</i>	Apreciación socio-cultural del cocodrilo en el estero de La Ventanilla.
Quintana Roo	Domínguez-Laso (2002)	<i>Crocodylus acutus</i> y <i>Crocodylus moreletii</i>	Apreciación socio-cultural del cocodrilo en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.
Tabasco	Pérez-Sánchez <i>et al.</i> (2006)	<i>Crocodylus moreletii</i>	Apreciación socio-cultural del cocodrilo en la Reserva de la Biosfera de Pantanos de Centla.
Tabasco	Ovando-Hidalgo (2008)	<i>Crocodylus moreletii</i>	Apreciación socio-cultural del cocodrilo en la Reserva de la Biosfera de Pantanos de Centla.

Los estudios anteriores se refieren a la apreciación socio-cultural de los cocodrilianos por comunidades que habitan en los humedales en diferentes regiones de México, esta apreciación se puede agrupar en tres secciones que serían el conocimiento biológico de los cocodrilos, la interacción humano-cocodrilo y la percepción que las comunidades tienen sobre las especies.

2.- Metodología.

2.1 Técnica de Diagnóstico Rural Rápido.

Con la finalidad de valorar y describir la apreciación socio-cultural del cocodrilo por las comunidades humanas, la población de San Blas entrevistada se dividió en 8 grupos de acuerdo a su actividad productiva, agropecuarios, pesca, acuicultura, turismo, estudiantes, docente, servidores públicos y otros.

Se utilizaron entrevistas guiadas semi-estructuradas, con la técnica denominada "diagnóstico rural rápido o apreciación rural rápida" (FAO-IDA-Holanda, 1993 y Karremans, 1994).

El Diagnóstico Rural Rápido puede ser definido como una actividad sistemática, semi-estructurada conducida *in situ* por un equipo multidisciplinario con el objetivo de adquirir rápida y eficientemente nueva información e hipótesis acerca de la vida de personas y de los recursos rurales. Su principal fuerza radica en explorar el conocimiento local y las percepciones de los usuarios de los recursos y brinda la oportunidad de que se involucre a la gente de la localidad para que contribuya activamente en la generación de información y sus

análisis para plantear sus propuestas de desarrollo (FAO-IDA-Holanda, 1993 y Karremans, 1994).

La figura III.1 muestra el esquema con el que se desarrolló el objetivo sobre apreciación socio-cultural del cocodrilo.



Figura III.1. Esquema de definición del tema y método de apreciación rural rápida

La figura III.2 muestra la identificación de informantes a los que se entrevistó con diálogos semi-estructurados (Ver anexo 1).



Figura III.2. Esquema de identificación de informantes

El diálogo semi-estructurado se preparó en un equipo de 4 personas, uno de los integrantes es un profesional en el área social. El procedimiento que se utilizó fue el siguiente: se identificó el tema, sub-tema y se realizaron las preguntas, en las cuales se utilizó la técnica de "lluvia de ideas" que consistió en que cada miembro del equipo vertió sus ideas al seno del grupo para ser discutidas (FAO-IDA-Holanda, 1993).

La entrevista quedó dividida en cinco secciones, las cuales son: aspectos socio-demográficos, conocimiento biológico del cocodrilo, interacción humano-cocodrilo, conocimiento de leyes, participación en programas de conservación y percepción, se elaboraron 46 preguntas (ver anexo).

Las preguntas que se programaron, sirvieron solamente de guía para iniciar los diálogos de generación de conocimientos, es decir, que las preguntas fueron flexibles y enfocadas. La estructura y orden varió conforme se avanzó

en el diálogo con el informante, acumulando conocimientos y experiencias sobre el tema. Al finalizar la jornada de trabajo se realizó, en equipo, una revisión de los resultados de las entrevistas (FAO-IDA-Holanda, 1993).

Los materiales que se utilizaron en la metodología de la Apreciación Rural Rápida son: Material de escritorio; papel bond (para guías de entrevistas), lápices, plumas y libreta de campo. Equipo electrónico; GPS y computadora portátil.

2.2 Prueba piloto.

Se realizó esta prueba para evaluar deficiencias tanto en la estructura de la entrevista como la aplicación, se estimó el tiempo promedio de la duración de entrevistas el cual fue de 17 minutos.

2.3 Aplicación de entrevistas.

La aplicación de las entrevistas se realizó de septiembre del 2007 a septiembre del 2008. Las entrevistas se realizaron directamente en las comunidades y áreas de trabajo de las personas, se entrevistó a 17 comunidades que habitan en las áreas de los esteros (ver tabla 3).

2.4 Manejo de información.

El manejo y sistematización de la información se llevó a cabo de la siguiente forma:

1. Al tener respuestas variadas respecto a una sola pregunta, se empleó la técnica de campos semánticos, la cual consiste en categorizar el sentido de las respuestas, por ejemplo la pregunta ¿Cómo considera al cocodrilo? Tuvo las siguientes respuestas, feo, peligroso, de cuidado, atractivo, bonito, da miedo, se analizó el contexto en el que se respondió cada pregunta y después se formaron las categorías atractivo y peligroso.
2. Se creó una base de datos con el empleo del paquete estadístico "Statistical Package for the Social Sciences" (SPSS) en su versión 11.0, con lo cual primero se analizó en base a cuadros de frecuencias y gráficas, y después con tablas cruzadas.

2.5.- Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (MDS).

Con la finalidad de determinar si los grupos entrevistados en su percepción son similares, se realizó un análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (MDS). Para lo anterior se creó un base de datos y se empleó el software package "Paleotological Statistics" (PAST) en su versión 2.00 (1999-2010).

El análisis describe la semejanza entre grupos al construir un mapa, en dos dimensiones, donde se representan espacialmente los grupos. El mapa se elaboró con datos de actividades productivas: Agropecuario, Pesca, Acuicultura, Turismo, Estudiantes, Docentes, Servidores Públicos y Otros, a partir de los cuales se obtuvo una matriz de similitudes con el coeficiente de Jaccard ($p=0.05$). El análisis genera un coeficiente de "estrés". Si el coeficiente es menor

de 0.1, indica que los grupos formados son significativamente diferentes en su composición; pero si es mayor de 0.1, tienen la misma composición (no hay diferencias significativas, Clarke y Warwick, 2001). En caso de encontrar diferencias, un análisis de dendrograma se aplicará para observar a detalle los grupos o conglomerados de sitios formados (Guerrero-Casas y Ramírez-Hurtado, 2002).

3.- Resultados.

3.1 Aspectos sociodemográficos:

La población de San Blas entrevistada se dividió en 8 grupos de acuerdo a su actividad productiva, agropecuarios, pesca, acuicultura, turismo, estudiantes, docente, servidores públicos y otros. Se realizaron 20 entrevistas por grupo, teniendo un universo de 160 entrevistas. Los resultados arrojan 17 localidades entrevistadas, siendo las más representativas, la cabecera municipal de San Blas con 43.1%, Matanchen con 12.5%, Chacalilla con 10.6% y La Chiripa con 7.5% (tabla III.3).

La edad de los entrevistados osciló entre los 10 y 79 años, el intervalo de edad más representativas fueron de 20-29 años con 27.5%, 40-49 años con 23.8% y 30-39 años con 22.5%. 23.1% pertenece al sexo femenino y 76.9% al masculino.

La escolaridad de los entrevistados se presentó con 1.9% sin escolaridad, 15.6% con primaria incompleta, 10.6 % con primaria, 2.5% con secundaria

incompleta, 13.8% con secundaria, 13.1% con preparatoria incompleta, 6.9% con preparatoria y el 35.6% con alguna profesión.

Tabla III.3. Localidades entrevistadas en San Blas.

Localidad	Frecuencia	%
San Blas	69	43.1
San Blas	1	0.6
El Rey	4	2.5
Nueva U	5	3.1
Muelle	1	0.6
El Puyequito	6	3.8
Cocodrilario	3	1.9
La Tovara	2	1.3
La Aguada	5	3.1
Las Jalitas	2	1.3
Matanchen	20	12.5
La Palma	3	1.9
La Chiripa	12	7.5
Granja Florida	4	2.5
Chucalilla	17	10.6
Guadalupe	3	3.1
Victoria		
Isla del Conde	1	0.6
Total	160	100.0

3.2 Conocimiento biológico:

El conocimiento biológico del cocodrilo por los habitantes de San Blas fue el siguiente, 100% (n=160) de los entrevistados conoce al cocodrilo, 98.1% (n=157) identificaron donde habita, como: esteros, manglares, lagunas, canales o el cocodrilario. El 33.1%(n=53) reportó conocer los nidos de cocodrilos.

Los resultados arrojaron que las personas entrevistadas que desarrollan actividades productivas agropecuarias, pesca, acuicultura y turismo (n=80), son quienes presentan un mayor conocimiento biológico sobre el cocodrilo, ya que

además de conocer esos aspectos y su hábitat, 38.75% (n=31) de estos entrevistados manifestaron conocer los nidos de cocodrilo.

El 100% (n=157) de los que observaron cocodrilos fueron en las siguientes temporadas; 61.8% durante todo el año, 34.4% en lluvias y 3.8% en secas. En cuanto a la frecuencia de observación 36.3% los ve por lo menos una vez al mes, 25.5% por lo menos una vez a la semana, 24.8% diario y 13.4% por lo menos una vez al año.

El tamaño de los cocodrilos observados por los entrevistados es el siguiente, 3.2 % crías (<1 m), 14% juveniles (1-2 m), 16.6% adultos (>2 m) y 66.2% observó de todas las tallas.

El número de cocodrilos observados por los 157 entrevistados es el siguiente, 82.2% ha visto entre 1 y 10 cocodrilos, 14.6% entre 11 y 50 cocodrilos y sólo 3.2% entre 51 y 100 cocodrilos.

En cuanto al tiempo de presencia de los cocodrilos en los humedales en la zona sólo 41.3% (n=66) contestó, pero de estas 66 personas, 50.8% saben que existe desde siempre, 47.7% muchos años y 1.5% cientos de años.

3.3 Interacción humano-cocodrilo:

Sobre la relación que el cocodrilo y la especie humana llevan en el municipio de San Blas, los entrevistados (n=160) reportaron lo siguiente; 54.4%(n=87) reporta observar cocodrilos mientras trabaja, de estos 87 entrevistados, 90.8% ha observado entre 1 y 10 cocodrilos y 9.2% ha observado entre 11 y 50 cocodrilos.

Del 100% (n=160) de los entrevistados, 6.9% ha tenido cocodrilos cautivos en sus viviendas, 5.6% ha alimentado cocodrilos silvestres con pescado y desperdicios cárnicos, y 1.3% les ha puesto nombre.

a) Interacción por actividad productiva; agropecuaria, pesca, acuicultura y turismo:

Los entrevistados dedicados a actividad agropecuaria (n=20) no reportaron interacciones negativas con los cocodrilos, el resto de sus respuestas se incluyen en los resultados generales.

Los pescadores entrevistados (n=20) reportaron lo siguiente: 20% que los cocodrilos se han comido lo que pescan, 45% daños en sus artes de pesca donde el costo varió entre los \$500 y \$1000 m.n., las artes de pesca son redes, trasmallos, atarrayas y cimbras, mencionaron que cuando los cocodrilos quedaban atrapados los liberaban.

Los acuicultores entrevistados (n=20) reportaron lo siguiente: 15% que los cocodrilos se han comido su producción dentro de los estanques, 10% han sufrido daños en la infraestructura, específicamente los bordos de estanques por deslizamiento y cuevas de cocodrilos, las acciones para remediar esto fue capturar y liberar o ahuyentar al cocodrilo.

Las personas entrevistadas que trabajan con turismo (n=20) reportaron lo siguiente: 100% consideró que los cocodrilos son un atractivo para el turista, los motivos reportados de este atractivo son; para conocerlos, observarlos e interés por ser impresionantes, raros, antiguos y prehistóricos. El 90% reportó que los cocodrilos han beneficiado su negocio por derrama económica directa o indirecta

y el 55% mencionó que utiliza al cocodrilo como emblema publicitario en logotipos, camisas, gorras, letreros, llaveros, boletos y murales.

b) Ataques de cocodrilos a humanos:

Durante el presente estudio se registraron dos ataques de cocodrilos a personas con un mes de diferencia en la zona de La Tobará. Antes de estos ataques no se tiene registro en el municipio de San Blas, Nayarit, por lo que se describió lo sucedido con los datos siguientes:

1) La fecha del primer ataque fue en febrero del 2006, la víctima fue un niño de 10 años de la localidad de San Blas, se encontraba jugando en el agua durante el ataque. Tuvo lesiones en pierna y brazo, presentó heridas no profundas en 15 días el niño estaba restablecido. El cocodrilo fue ahuyentado por los trabajadores del restaurante y lancheros. La talla del cocodrilo >3.5 m.

2) La fecha del segundo ataque fue en marzo del 2006, la víctima fue una niña de 11 años extranjera procedente de E.U.A, se encontraba jugando en el agua durante el ataque. Tuvo lesiones en pierna, brazo y tórax, la situación fue muy grave presentó heridas profundas, hospitalizada durante 1 mes. El cocodrilo fue ahuyentado por el padre de la niña, los trabajadores del restaurante y lancheros. La talla del cocodrilo >3.5 m.

Durante los meses posteriores se realizaron dos reuniones con autoridades de los tres niveles de gobierno (municipal, estatal y federal), con el dueño del restaurante La Tobará, lancheros y representantes de grupos no gubernamentales. En estas reuniones se expusieron los resultados parciales del

presente estudio sobre la población de cocodrilos en la zona, lo anterior para dar veracidad a la situación de conflicto humano-cocodrilo. Las acciones inmediatas fueron correctivas y preventivas:

- Se restauró malla que divide el balneario del estero para evitar que los cocodrilos pasen al área de recreación acuática en las colindancias del restaurante La Tobara.
- Se prohibió que la gente se bañara en el área en los meses posteriores.
- Se brindó información sobre la biología de la especie, sobre todo lo referente a la temporada reproductiva, colocándose letreros preventivos en la zona.
- Se realizó acuerdo entre autoridades, personal del restaurante y lancheros para que brindaran información preventiva a los paseantes.
- Se capturaron tres cocodrilos mayores >3.5 m de longitud y un cocodrilo de 4.2 m de longitud por Protección Civil y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La anterior información se difundió por prensa, radio y de persona a persona, lo cual tuvo efecto en la población del municipio de San Blas que se refleja en el presente estudio.

El 73.1% (n=117) de los entrevistados manifestaron conocer sobre ataques de cocodrilos a personas en la zona. De 100% (n=117) de los ataques a personas reportados, 53% se enteró de un ataque, 35.9% de dos ataques, 8.5% de tres ataques y 2.6% de cuatro o más ataques. La ubicación de los ataques se reportó como 85.5% en la Tobara, 9.4% en los esteros de la zona y 3.8% en el cocodrilario.

En cuanto a la gravedad de los ataques se registró lo siguiente; 41% lesiones en diferentes partes del cuerpo, 31.6% lesiones en pierna, 23.9% lesiones en brazo, 1.8% amenaza de ataque y sólo 1.7% lo reportó como mortal. El lugar donde se encontraban las personas cuando sucedió el ataque fue 68.4% dentro del agua y 31.6% al margen de un cuerpo de agua.

Los entrevistados mencionaron que lo que se hizo con el cocodrilo después del ataque fue: 42.8% desconocían que se había hecho, 26.5% se capturó, 23.9% se dejó ir al cocodrilo y 6.8% lo mataron.

c) Ataques de cocodrilos a fauna doméstica:

El 53.8% (n=86) de los entrevistados manifestaron conocer de ataques de cocodrilos a animales en la zona. De 100% (n=86) de los ataques a animales reportados, 55.8% se enteró de un ataque, 16.3% de dos ataques y 27.9% entre tres y cinco ataques. Todos estos ataques fueron en los humedales de la zona y los animales afectados fueron 96.5% perros y 3.5% aves de corral.

En cuanto a la gravedad del ataque se reportó que 95.3% de los animales atacados murieron y 4.7% sólo fueron mordidos. El lugar donde se encontraban los animales cuando sucedió el ataque fue 62.8% al margen de un cuerpo de agua, 33.7% dentro del agua y 3.5% lejos del agua.

Los entrevistados mencionaron que lo que se hizo con el cocodrilo después del ataque fue; 83.7% dejaron ir al cocodrilo, 10.5% desconocían que se había hecho, 3.5% se capturó y 2.3% lo mataron.

d) Capturas de cocodrilos:

El 35.6% (n=57) de los entrevistados manifestaron conocer gente que captura cocodrilos en la zona, de los anteriores entrevistados, 80.7% conoce entre 1 y 3 personas que capturan cocodrilos y 19.3% conoce 4 ó más personas que capturan cocodrilos. También se reportó que 47.4% cree que capturan cocodrilos para venderlos, 42% reportó que las capturas se deben a la interacción de los cocodrilos con el humano, 5.3% para utilizar alguna parte del cocodrilo y 5.3% para matarlos.

Sólo 7.5% (n=12) de los entrevistados reportó capturar cocodrilos y los motivos son: 58.3% captura incidental cuando pescan artesanalmente, 16.7% por curiosidad, 8.3% para tenerlos como mascota, 8.3% para disecarlos y 8.3% para venderlos. Las técnicas con las que reportan capturar cocodrilos son; 41.7% redes y trasmallos, 25% atarrayas, 25% valor mexicano y 8.3% otras técnicas.

e) Usos y daños al cocodrilo:

El 5.6% (n=9) de los entrevistados manifestaron haber comido carne de cocodrilo, la forma en que lo prepararon fue asado, estofado, ceviche, empanizado y sarandeado. El 13.1% (n=21) reportó que en la zona se elaboran artesanías con cocodrilo.

El 43.1% (n=41) de los entrevistados reportó haber observado cocodrilos muertos en la zona, las causas de los decesos fueron 53.7% atropellados, 24.6% mencionaron que los cocodrilos estaba flacos o viejos, 15.9% por

enmallamiento en redes de pesca y 5.8% mencionaron haberlos visto degollados o mutilados.

3.4 Conocimiento de leyes y participación en programas ambientales:

El 81.9% (n=131) de los entrevistados tiene conocimiento que existen leyes que protegen al cocodrilo, considerado como representantes de la aplicación de lineamientos ha SEMARNAT, PROFEPA, SAGARPA, Ley de Pesca, Ecología Municipal y ONGs.

El 46.9% (n=75) de los entrevistados ha participado en programas de conservación de recursos naturales como limpieza de playas, cuidado del manglar, programa de protección de tortuga marina, programa de reforestación y programa de conservación de cocodrilo.

3.5 Percepción:

De los 160 entrevistados, 52.5% consideró atractivo al cocodrilo y 47.5% lo consideró peligroso. En cuanto a la conservación de los cocodrilos como recurso natural propusieron siguiente: 42.5% crear cocodrilarios, 20.6% protección de su hábitat, 11.9% realizar programa de concientización (educación ambiental), 10% denunciar y aplicar leyes, 7.5% no proponen realizar acción alguna y 7.5% no saben.

Es destacable que los entrevistados que desarrollan actividades productivas como agropecuarias, pesca, acuicultura y turismo (n=80), tienen

una mejor percepción del cocodrilo, donde hasta 53.75% (n=43) considera a los cocodrilos atractivos.

El 87.5% (n=140) de los entrevistados considera que la población de cocodrilos ha aumentado por las siguientes causas; 43.6% porque se ven más cocodrilos, 30.7% porque se ha cuidado a la especie, 8.6% por conciencia ecológica, 7.9% debido al cocodrilario, 6.4% no sabían y 2.8% por factores ambientales.

El 12.5% (n=20) de los entrevistados considera que la población de cocodrilos ha disminuido por las siguientes causas: 45% por cacería furtiva, 30% urbanización de hábitat, 20% no sabe y 5% para su aprovechamiento.

3.6 Análisis MDS:

La tabla III.4. Mostró las frecuencias en cinco preguntas, con el promedio de frecuencia por grupo entrevistado, a estos resultados se les realizó un análisis MDS de similitud.

Los resultados obtenidos del MDS utilizando el índice de Jaccard en los grupos entrevistados son los siguientes: En los grupos la similitud ($p=0.05$) fue de 85% con un coeficiente de estrés = 0.02789. Esto último mostró que los grupos son significativamente diferentes.

Se formaron dos grupos: el primero representado por Agropecuarios (A) Servidores Públicos (G) y Turismo (D) el cual mostró una similitud de 92%. El subgrupo A y G mostró una similitud de 96.5% (Figura III.3).

El segundo grupo representado por Estudiantes (E), Docentes (F), Pesca (B), Otros (H) y Acuicultura (C) el cual mostró una similitud de 94.5%. El subgrupo E y F mostró una similitud de 100%, el subgrupo B una similitud de 98% con respecto a E y F, el subgrupo H una similitud de 98% con respecto a E, F y B (Figura III.3).

El análisis MDS por conglomerados, indica mediante las coordenadas XY cómo se formaron espacialmente los grupos: A, G y D; E, F, B, H y C. Esto mostró que el primer grupo tiene una percepción más positiva y el segundo grupo sus respuestas reflejan una percepción positiva-negativa semejante (Figuras III.4 y Tabla III.4).

Tabla III.4. Resultados de percepción en frecuencias en cinco preguntas.

	¿Conoce a los Cocodrilos o Caímanes?	¿Conoce como son los nidos de Cocodrilos?	¿Ha tenido cocodrilos donde usted vive?	¿Como considera al cocodrilo?	¿Si pudiera cuidar al cocodrilo que haría	Promedio de frecuencias
Agropecuario						
(A)						
Positivo	100	40	5	50	95	58
Negativo	0	60	95	50	5	42
Pesca						
(B)						
Positivo	100	35	15	30	80	52
Negativo	0	65	85	70	20	48
Acuicultura						
(C)						
Positivo	100	30	0	60	80	54
Negativo	0	70	100	40	20	46
Turismo						
(D)						
Positivo	100	50	0	75	95	64
Negativo	0	50	100	25	5	36
Estudiantes						
(E)						
Positivo	100	15	0	65	75	51
Negativo	0	85	100	35	15	49
Docentes						
(F)						
Positivo	100	25	15	45	80	51
Negativo	0	75	85	55	20	49
Ser. Públicos						
(G)						
Positivo	100	40	15	55	90	60
Negativo	0	60	85	45	10	40
Otros						
(H)						
Positivo	100	30	5	40	75	50
Negativo	0	70	95	60	25	50

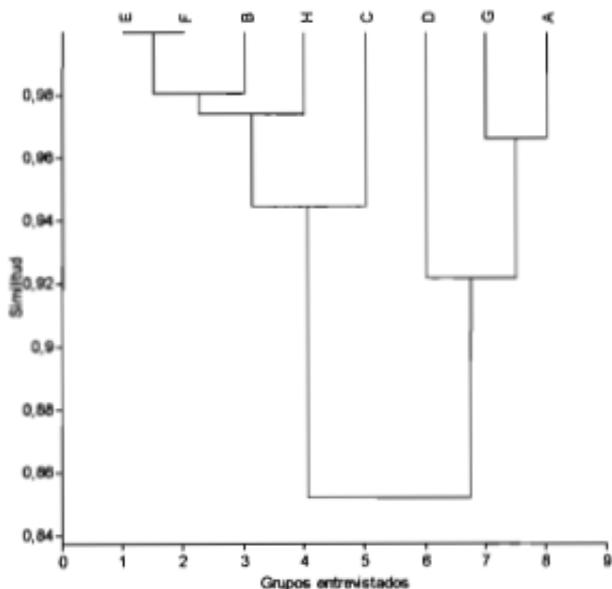


Figura III.3. Dendrograma del análisis MDS (índice de Jaccard) para grupos de entrevistados: A= Agropecuario; B= Pesca; C= Acuicultura; D= Turismo; E= Estudiantes; F= Docentes; G= Servidores Públicos y H= Otros.

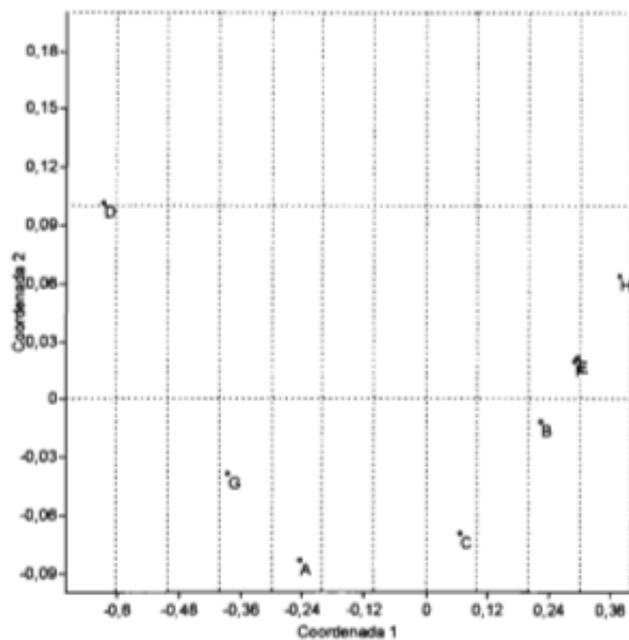


Figura III.4. Análisis MDS por conglomerados (índice de Jaccard) para grupos de entrevistados, coeficiente de estrés = 0.02789. A= Agropecuario; B= Pesca; C=Los Acuicultura; D= Turismo; E= Estudiantes; F= Docentes; G= Servidores Públicos y H= Otros.

4.- Discusión.

4.1 Aspectos sociodemográficos:

De acuerdo al Diagnóstico Socioambiental de la Zona Estuarina y de Manglar del Municipio de San Blas, Nayarit, realizado por el Grupo Ecológico Manglar (2001), a las comunidades la zona estuarina se les considera integrantes muy importantes, ya que de ellos depende el curso y tipo de actividades que se realizan en el área, habiendo un alta demanda de uso de los recursos naturales, sobre todo porque se han ocupando sitios por crecimiento poblacional y urbano. Los sectores productivos que identificaron fueron el agrícola, ganadero, pesquero, acuícola, turístico y forestal. Para lo cual trabajaron con 13 comunidades realizando entrevistas, encuestas y talleres, a través de la apreciación rural rápida y análisis FODA.

En el caso del presente trabajo, para el tema específico de cocodrilos y su relación con el humano en los estero de San Blas, se utilizó el mismo método de apreciación rural rápido, se entrevistó a todos los grupos de las actividades productivas antes mencionados, salvo el sector forestal y se añadieron grupos de profesores, estudiantes y servidores públicos. Se cubrieron 17 comunidades entrevistadas por lo que los resultados son representativos para la zona.

Las edades de los entrevistados con mayor representatividad fueron entre los 20 y 49 años, lo anterior se debe a que se entrevistaron personas directamente en sus áreas de trabajo siendo estas edades las de mayor productividad económica. Las personas que menos se pudieron entrevistar fueron las mujeres representando 23.1%. Esto se debe a que las personas en

las área de trabajo como pesca, acuicultura, agropecuario y turismo todos fueron hombres. Además, en muchas comunidades los hombres actúan como jefes de familia siendo ellos los que aceptaron ser entrevistados, este comportamiento en las comunidades es similar a lo observado por Pérez-Sánchez *et al.* (2006) y Ovando-Hidalgo (2008) en estudios sobre la relación hombre-cocodrilo en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.

En cuanto a la escolaridad, fueron los profesionista los que mayor porcentaje presentaron (35.6%), esto difiere de estudios realizados en Chiapas y Tabasco donde reportan bajo índice escolar en las comunidades entrevistadas (Lira-Sarmiento, 2000; Mandujano-Camacho, 2005; Pérez-Sánchez *et al.*, 2006 y Ovando-Hidalgo, 2008). La alta escolaridad que se registró en el presente estudio se debe a que en actividades como acuicultura y servidores públicos casi todos los entrevistados tenían alguna carrera profesional.

4.2 Conocimiento biológico.

En este estudio la comunidad de San Blas reconoce con el nombre común de cocodrilo a la especie *Crocodylus acutus*. Todos los entrevistados conocen dicha especie e identifican su hábitat, sin embargo la mayoría (66.9%) no conoce los nidos. Lo anterior es una característica importante, ya que está directamente relacionado el conocimiento de la anidación con el ciclo de vida de la especie. Es destacable que 53 personas (33.1%) comentaron sobre su conocimiento de los nidos de cocodrilos, 31 personas forman parte de los grupos

dedicados al turismo, agropecuarios, pesca y acuicultura, esto se debe a que en estas actividades las personas tienen un contacto directo con la especie.

Pérez-Sánchez *et al.* (2006), al igual que en el presente estudio, menciona que las pobladores de Pantanos de Centla en Tabasco, conocen a los lagartos (*Crocodylus moreletii*) y 18% de sus entrevistados ha visto o conoce los nidos. En un estudio en Pantanos de Centla, Ovando-Hidalgo (2008) menciona que 68% de sus entrevistados han observado cocodrilos en lagunas, campos y canales, teniendo un conocimiento amplio de la especie.

Lira-Sarmiento (2000) y Mandujano-Camacho (2005) reportan que las personas que se dedican a los recorridos turísticos en la presa de Chicoasen, Parque Nacional Cañón del Sumidero, conocen los nidos de cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) y saben la época en que eclosionan las crías, pero no los muestran a los turistas salvo en ocasiones especiales, esto por el temor de que los nidos sean saqueados.

Los pobladores de San Blas entrevistados manifiestan observar cocodrilos frecuentemente durante todo el año, sin embargo, 34.4% precisó observarlos en lluvias y 3.8% en temporada seca. Esto muestra las oscilaciones en las observaciones de cocodrilos durante el año y como las personas prestan atención a este comportamiento de la especie.

Lo observado por Martínez-Ibarra *et al.* (1997b) coincide con el presente estudio, ya que menciona que en 6 comunidades pesqueras en la Reserva de la Biosfera de La Encrucijada en las costa de Chiapas, los pobladores tienen

encuentros cotidianos con cocodrilos (*Crocodylus acutus*), observando nidos y organismos de todos los tamaños.

En el anterior estudio (Martínez-Ibarra *et al.*, 1997b) menciona que las comunidades pesqueras de La Encrucijada observaron cocodrilos (*Crocodylus acutus*) de hasta 6 m de longitud. En el presente estudio la población entrevistada de San Blas, observaron cocodrilos de todas las tallas (66.2%), algunos reportan sólo ver adultos (16.6%) y juveniles (14%), y muy pocos sólo crías (3.2%). De lo anterior algunos reportaron cocodrilos de más de 6 m de longitud, esto último es clave para entender la percepción sobre la especie.

Lo anterior contrasta con un estudio realizado por Domínguez-Laso (2002) en el cual entrevistó a antiguos lagarteros (cazadores de cocodrilos) de los esteros y pantanos de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Estos mostraron tener un amplio conocimiento sobre la biología del cocodrilo para llevar a cabo su actividad, ya que conocían los nidos, la temporada de anidación y cuevas, incluso algunos llegaron a diferenciar las dos especies existentes en la zona, como el cabezón (*Crocodylus moreletii*) y el hocicón (*Crocodylus acutus*). Capturaron organismos de hasta 4.5 m, sin embargo no lograron diferenciar los sexos de la especie, siendo esto una de las posibles causas que provocaron la disminución de cocodrilos en la zona.

En cuanto a la abundancia de cocodrilos en la zona de San Blas las personas manifestaron que hay muchos cocodrilos (entre 1 y 100) en esteros o pantanos determinados, destaca que 82.2% manifiesta haber visto entre 1 y 10 cocodrilos y 14.6% observó entre 11 y 50 cocodrilos.

En cuanto a la presencia de los cocodrilos en la zona de San Blas, los entrevistados manifestaron lo siguiente; que "existen desde siempre, tienen muchos años ó cientos de años", estas respuestas se conjeturó que las personas llegan a admirar a los cocodrilos por su permanencia en los hábitat a través del tiempo.

Esto es coincidente con un estudio sobre el cocodrilo marino (*Crocodylus porosus*) como atractivo turístico en el norte de Australia realizado por Ryan *et al.* (2000), donde una de las principales causas por la que los turistas se sienten atraídos y respetan a los cocodrilos es "por permanecer en el planeta (Tierra) por tanto tiempo".

4.3 Interacción humano-cocodrilo:

Pérez-Sánchez *et al.* (2006) y Ovando mencionan que en comunidades rurales 41% de sus entrevistados mientras trabajan observaron entre 1-50 cocodrilos. Mencionan que 8% ha tenido cocodrilos vivos en sus casas, 6% ha alimentado cocodrilos silvestres y 1% les ha puesto nombre. Lo cual es similar a lo mostrado en el presente estudio donde la relación que los humanos llevan con el cocodrilo está directamente vinculada con la actividad productiva.

a) Interacción por actividad productiva; agropecuaria, pesca, acuicultura y turismo:

Es notable que los entrevistados del sector agropecuario no reportaron tener interacciones negativas ni positivas con el cocodrilo, sin embargo, en

conversaciones con un habitante de la región posterior a las entrevistas, mencionó saber de al menos un becerro mordido por cocodrilo, por lo que se consideró que los ataques a ganado por cocodrilos suceden con frecuencia muy baja.

Los pescadores ribereños que pescan en los esteros y ocasionalmente en el mar reportan que algunas veces (20%) los cocodrilos se han comido lo que pescan, y se reportaron daños en sus artes de pesca. Lo anterior coincide con lo reportado por diferentes investigadores en Chiapas, Colima, Jalisco, Michoacán y Tabasco (Martínez-Ibarra *et al.*, 1997b; Lira-Sarmiento, 2000; Mandujano-Camacho, 2005; Hernández-Hurtado *et al.*, 2006; Pérez-Sánchez *et al.*, 2006 y Ovando-Hidalgo, 2008), donde los pescadores son afectados, ya que tanto los humanos como los cocodrilos usan las mismas zonas para capturar alimento.

Los acuicultores de la zona de San Blas cultivan únicamente camarón y mencionan que es frecuente observar cocodrilos en los estanques, pero es poco frecuente (20%) que éstos se alimenten de camarón, mencionando que "más bien los cocodrilos se comen a las aves, como los cormoranes y patos que comen camarón", por lo que llegan a considerar al cocodrilo benéfico para sus intereses. También se reportaron en baja frecuencia (10%) daños en los bordos de estanques por el tránsito y cuevas de los cocodrilos. La mayoría de los cocodrilos reportados varían en tallas entre 1 y 1.8 m, solo en una granja se reportó un cocodrilo superior a los 3 m de longitud.

Lo anterior es similar a lo reportado en los estados de Colima y Jalisco por Castillo (2001) y Hernández-Hurtado *et al.* (2006) quienes mencionan que

ocasionalmente la acuicultura de camarón, langostino y peces ha sido dañada, tanto en la infraestructura como en el producto consumido por el cocodrilo. En jaulas flotantes el producto puede ser consumido o los organismos como peces se fugan. En el caso de camarón no se han cuantificado las pérdidas, pero se señala que un cocodrilo adulto mayor a 2 m de longitud puede consumir hasta 4 kg por ataque.

Las entrevistas realizadas a las personas que trabajan en el sector turístico presentan una buena interacción con el cocodrilo, porque saben que los turistas muchas veces van a ver exclusivamente a los cocodrilos, en el caso del recorrido de La Tobara el cocodrilo es una de las especies que tiene más auge para impresionar a los visitantes. El 90% de los entrevistados del sector mencionó que esta especie representa ingresos económicos directos como el de los guías en lanchas e indirectos como el de los restaurantes y hoteles.

Lo anterior coincide con otras zonas turísticas del país donde hay cocodrilos, por ejemplo Lira-Sarmiento (2000) y Mandujano-Camacho (2005) mencionan que la comunidad de la presa de Chicoasen, Parque Nacional Cañón del Sumidero, que se dedica al turismo presenta una buena interacción con los cocodrilos porque les interesa "enseñarlos a los turistas", a su vez, participan en el programa de conservación de la especie en la zona. También Domínguez-Laso (2002), en un estudio que realizó a la comunidad de Churyanxché en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, menciona que les interesa conservar al cocodrilo ya que lo ven como un potencial recurso para mostrarlo al turismo.

Ryan *et al.* (2000) menciona que los cocodrilos representan una fuerte derrama económica por el turismo y son realmente emblemáticos en la región del norte de Australia. Además pueden ser encontrados en todo tipo de recuerdos, camisas, gorras, llaveros, etc., así como en logotipos de cafeterías y restaurantes. En el presente estudio en San Blas, Nayarit, es notable cómo más de la mitad (55%) de los entrevistados en este sector utilizan al cocodrilo como emblema o logotipo.

b) Ataques de cocodrilos a humanos:

Pooley *et al.* (1992) afirman que casi todas las especies de cocodrilianos están consideradas como potenciales enemigos de los humanos. Algunas, como el aligátor americano (*Alligator mississippiensis*), cocodrilo palustre (*Crocodylus palustris*), cocodrilo del Orinoco (*Crocodylus intermedius*), cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) y posiblemente caimán negro (*Malanosuchus niger*), atacan ocasionalmente a humanos, pero los casos documentados son muy escasos. Sin embargo hay dos especies, el cocodrilo del Nilo (*Crocodylus niloticus*) y el cocodrilo marino (*Crocodylus porosus*) acusados de ser voraces "come hombres", ambas especies tienen una amplia distribución y alcanzan tallas mayores a 6 m, y han influido en la forma en que los seres humanos consideramos o tememos a todos los cocodrilianos.

Hernández-Hurtado *et al.* (2006) mencionan que desde hace 200 millones de años los cocodrilos habitan la faz de la tierra, pero sólo en los últimos dos

siglos el humano ha acabado con grandes extensiones de lo que solía ser su hábitat. El ambiente de los cocodrilos ha sido fragmentado como resultado del desarrollo urbano, agropecuario, acuícola y de la pesca ribereña. Sin embargo, como estos organismos tienen la capacidad de sobrevivir en áreas modificadas, se suelen observar algunos de ellos en campos de golf, áreas aledañas a pistas de aeropuertos, puertos y marinas, pozos de ladrilleras, lagos artificiales y charcos que se forman durante la temporada de lluvias e inundaciones. Los cocodrilos también pueden habitar sitios contaminados por aguas residuales y basura. Debido a que el humano ha colonizado estas áreas, ahora tiene que coexistir con el cocodrilo, lo cual no siempre resulta conveniente para ambos.

En diferentes partes del mundo y en específico en México los casos de ataques a humanos se han incrementado en las últimas décadas, en la tabla III.4 se comparan diferentes casos de ataques por cocodrilos a humanos en el mundo.

Huerta-Ortega y Ponce-Campos (2002) registraron 16 ataques a humanos, 2 fatales, entre 1955 y 2000, con el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en la costa de Jalisco. En 88% de los casos las personas se encontraban realizando actividades en el agua o a bordo del agua. Tamaño de la población \geq 800 cocodrilos.

Fergusson (2004) registró 98 ataques a humanos, 62 fatales, entre 1994 y 2004. Con cocodrilo del Nilo (*Crocodylus niloticus*) en varios países de África; Kenia, Namibia y Zambia. En 92% de los casos las personas se encontraban

realizando actividades en el agua o a bordo del agua. Tamaño de la población de cocodrilos indeterminado.

Caldicott *et al.* (2005) registraron 62 ataques a humanos, 17 fatales, entre 1971 y 2004, con cocodrilo marino (*Crocodylus porosus*) en Australia, en los estados Northern Territory, Queensland y Western Australia. En 81% de los casos las personas se encontraban realizando actividades en el agua o a bordo del agua. Tamaño de la población $\geq 75\ 000$ cocodrilos.

Langley (2005) registró 376 ataques a humanos, 22 fatales, entre 1948 y 2004, por aligátor americano (*Alligator mississippiensis*) en Estados Unidos de America, en los estados de Florida con 90% de los casos, Texas, Georgia, Carolina del Sur, Alabama, Louisiana, Carolina del Norte, Arkansas, Oklahoma y Mississippi. En 90% de los casos las personas se encontraban realizando actividades en el agua o a bordo del agua. Tamaño de la población en Florida $\geq 1\ 500\ 000$ aligatores, con un total para toda el área de distribución $\geq 3\ 600\ 000$ aligatores.

Hernández-Hurtado *et al.* (2006) registraron 9 ataques a humanos, ninguno fatal, entre 1993 y 2004, con cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en la costa de Michoacán, Colima y Jalisco. En 100% de los casos las personas se encontraban realizando actividades en el agua o a bordo del agua. Tamaño de la población de ≥ 2500 cocodrilos.

En el presente estudio se registraron 2 ataques a humanos ninguno fatal, durante el 2006, con cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en San Blas, Nayarit.



En 100% de los casos las personas se encontraban realizando actividades en el agua. Tamaño de la población de ≥ 300 cocodrilos.

Se consideró que para el área de San Blas, los ataques de cocodrilos a humanos, se han presentado con frecuencias muy bajas, los dos ataques se consideran: grave el primero y muy grave el segundo, sin embargo, los eventos obedecen a situaciones fortuitas. La temporada en la que sucedieron los ataques coincide con la etapa reproductiva en la que los cocodrilos presentan una conducta más agresiva hacia todo intruso en su hábitat.

Se observa en la tabla III.5 que las frecuencias de ataques mantienen una relación directa con el tamaño de la población de cocodrilos, Australia y E.U.A. que tienen un alto registros de ataques, el tamaño de las poblaciones de cocodrilos es muy grande.

También se puede observar en la tabla III.5, como en la mayoría de los casos el tamaño de los cocodrilos es superior a los 3 m de longitud. Cabe destacar que muchas veces se han trasladado organismos de menores tallas para prevenir posibles encuentro negativos con los humanos.

Las acciones que se realizan en el mundo para tratar esta problemática, son principalmente enfocadas a prevenir con programas de educación ambiental e informativos. Actualmente existen programas de conservación y manejo en diferentes partes del mundo. Para el país, INE-SEMARNAP (1999) creó al Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia en México (COMACROM), con lo que se han formado algunos grupos regionales para atender contingencias.

Tabla III.5. Ataques de cocodrilos a humanos en diferentes partes del mundo.

Parámetro	México (San Blas, Nayarit)	México (Michoacán, Coima y Jalisco)	México (Jalisco)	África (Kenia, Namibia, Zambia)	Australia (Northern Territory, Queensland y Western Australia)	E.U.A. (Texas a Carolina del Norte)
Autor	Presente estudio	Hernández-Hurtado, et al. (2006).	Huerta-Ortega y Ponce-Campos (2002)	Fergusson (2004)	Caldicott, et al. (2005).	Langley (2005).
Especie	<i>Crocodylus acutus</i>	<i>Crocodylus acutus</i>	<i>Crocodylus acutus</i>	<i>Crocodylus niloticus</i>	<i>Crocodylus porosus</i>	<i>Alligator mississippiensis</i>
Periodo Núm. ataques fatales	Solo 2006 2	1993-2004 9	1955-2000 16	1994-2004 98	1971-2004 62	1948-2004 376
% personas en actividad cercana o en el agua	100%	100%	88%	92%	81%	90%
Acciones inmediatas después del ataque	Captura y traslocación de 4 organismos, tallas > 3.5 m	Ahuyento, cacería > 100 organismos.	Ahuyento, posible cacería.	Indefinido	Se trasladaron 24 organismos - tallas 0.5-4.6 m	Programa de traslocación de hasta 6000 organismos por año mayores a 1.8 m
Acciones preventivas	Se colocaron letreros y reuniones informativas	Se establece programas de conservación, de educación ambiental y letreros informativos	Se establece programa de conservación e información del cocodrilos	Se implementa programa de manejo de cocodrilos	Se implementa programa de manejo de cocodrilos	Se implementa programas de manejo de cocodrilos
Tamaño de población de cocodrilos	≥ 314 organismos	≥ 2500 organismos	≥ 800 organismos	Indefinido	≥ 75 000 organismos	≥ 3 600 000

En el caso de las entrevistas es evidente que la mayoría de las personas (n=117) reportó saber de 1 a 4 ataques, donde casi todos (85.5%) reportaron al menos uno de los casos de la Tobara, los que reportan más de uno generalmente se refieren a gente que pescaba con agua hasta la cintura, otros saben de algún trabajador del cocodrilario La Palma, mordido cuando manejaba la especie en cautiverio.

Hubo personas que describieron los ataques con todo detalle mencionando lesiones en piernas y brazos, llama la atención que un porcentaje menor (1.8%) menciona amenazas de ataque, situación que es normal cuando los cocodrilos marcan territorio. En el caso de 1.7% (n=2) que mencionó ataques mortales, es posible que no sea más que una exageración por tergiversación de los hechos. Todos los entrevistados reportaron saber que las personas realizaban actividades dentro del agua o muy cerca al agua cuando el/los ataques sucedieron.

Es importante ver cómo los entrevistados se informaron sobre las acciones que fueron llevadas a cabo después de los ataques, donde 57.2% se enteró de dichas acciones. El 6.8% mencionó que se mataron cocodrilos después de los ataques, situación que es posible ya que posteriormente a estos eventos, suelen aparecer organismos muertos por causas antropogénicas.

c) Ataques de cocodrilos a fauna doméstica:

Pooley (1992a) menciona que los cocodrilianos son depredadores sumamente eficientes, aunque son cazadores oportunistas, capaces de atacar a

cualquier víctima que tengan a su alcance cuando buscan comida, también pueden tener comportamientos más avanzados cuando se enfrentan a diferentes presas en diversos hábitats. Por ejemplo el cocodrilo del Nilo (*Crocodylus niloticus*) tiene una amplia gama de mamíferos en su dieta, desde ratas hasta búfalos.

Martínez-Ibarra *et al.* (1997b) reportaron que en tres comunidades pesqueras de la costa de Chiapas, se registraron ataques de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) y caimanes (*Caiman crocodilus fuscus*) a fauna doméstica. Por su parte Lira-Sarmiento (2000) y Mandujano-Camacho (2005) reportaron que en las comunidades de las presas La Angostura, Chicoasen y Malpaso ubicadas sobre el río Grijalva, Chiapas, las personas saben que los cocodrilos (*Crocodylus acutus*) llegan a alimentarse en menor cantidad de fauna doméstica como perros y becerros.

Domínguez-Laso (2002) reportó que en la comunidad de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo, 7% de los encuestados saben de ataques de cocodrilos (*Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreletii*) a fauna doméstica. También Hernández-Santos (2005) reportó que 11% de colonos y 20% de trabajadores encuestados en la zona turística de Nuevo Vallarta, Nayarit, saben sobre ataques de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) a fauna doméstica principalmente perros. Hernández-Hurtado *et al.* (2006) reportaron seis ataques de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) a fauna doméstica en la costa de Jalisco.

En el presente estudio se determinó que los ataques de cocodrilos a fauna doméstica son frecuentes, ya que 53.8% (n=86) de los entrevistado

reportaron saber que este tipo de ataques suceden principalmente a perros y pocos a aves de corral. También se determinó que los ataques sucedieron por el hábito depredador del cocodrilo, donde la mayoría de las víctimas (95.3%) fueron devoradas. El 96.5% de las víctimas se encontraban dentro del agua o a bordo del agua durante el ataque.

Es importante ver cómo los entrevistados mencionaron que después de los ataques, la mayoría (83.7%) dejó que el cocodrilo se fuera sin tomar acción alguna, sin embargo, unos pocos reportaron que se capturaron (3.5%) y mataron (2.3%) a los cocodrilos por temor a más ataques.

d) Capturas de cocodrilos:

En la actualidad las capturas de cocodrilos se deben a la utilización que el humano haga con la especie o a la interacción que se dé por colonización del hábitat del cocodrilo. Fuchs *et al.* (1992) mencionan que a lo largo de la historia, el aprovechamiento de los cocodrilos ha sido más bien modesto: ya que partes del animal se utilizaba sobre todo como alimento o con fines religiosos.

Hernández-Hurtado *et al.* (2006) mencionan que en la costa Pacífico occidental de México es usual que cuando los cocodrilos son pequeños se les capture para mantenerlos como mascotas, o para el tráfico ilegal. Posteriormente, cuando crecen constituyen en un problema para sus poseedores y su vecindario.

Martínez-Ibarra *et al.* (1997b) reportaron que en cuatro comunidades pesqueras de la costa de Chiapas, los habitantes capturan cocodrilos

incidentalmente cuando quedan atrapados en su artes de pesca. Por su parte Lira-Sarmiento (2000) y Mandujano-Camacho (2005) reportaron que en las comunidades de las presas La Angostura, Chicoasen y Malpaso ubicadas sobre el río Grijalva, Chipas, las personas también capturan incidentalmente crías y juveniles de cocodrilos que caen en sus redes.

Domínguez-Laso (2002) entrevistó a cuatro antiguos lagarteros (cazadores de cocodrilos) de los esteros y pantanos de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, los cuales cazaron cocodrilos hasta el año de 1976, dedicándose entre 3 y 25 años a esta actividad. Capturaban organismos que oscilaban en talla de 0.90 a 2.10 m, siendo el cocodrilo más grande cazado de 4.2 m de longitud, con un máximo de 900 capturas por año.

Hernández-Hurtado *et al.* (2006) mencionan que en la costa de Michoacán, Colima y Jalisco, en un periodo de once años se capturaron 155 cocodrilos por entrar en conflicto con el humano o sus intereses.

Ovando-Hidalgo (2008) reportó que en comunidades entrevistadas en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, 14% capturan cocodrilos incidentalmente y 1% aceptó cazar cocodrilos periódicamente, con fines de venta al exterior de la reserva.

En el presente estudio 57 (35.6%) entrevistados manifestaron conocer hasta 4 personas que capturan cocodrilos en los pantanos de San Blas. La opinión de los entrevistados en cuanto a las razones de capturas se organizaron en dos categorías. La primera es el uso del organismo como recurso, para venta (47%) y la utilización de alguna parte (5.3%) del cocodrilo. Y la segunda es los

que consideran al organismo pernicioso, como las interacciones negativas con humanos (42%), y los que creen que sólo se captura para matar a los cocodrilos (5.3%).

Se puede considerar que las 12 personas que manifestaron capturar cocodrilos, en su mayoría se dieron de forma incidental cuando pescaban (58.3%; n=7), sin embargo, es importante mencionar cómo las personas se sienten atraídos por la especie, ya que 25% (n=3) manifiesta capturarlos por curiosidad o para tenerlos como mascotas. Solamente 16.6%(n=2) manifestó venderlos o usarlos como adorno al disecarlos.

e) Usos y daños al cocodrilo:

De las 23 especies de cocodrilianos descritas, por lo menos 15 han sido explotadas comercialmente por su piel u otros productos. A diferencia de la limitada utilización por parte de los pobladores locales, la explotación comercial suele llevarse a cabo a gran escala, con la participación de gran número de personas y con la utilización de métodos y equipos de caza modernos. En combinación con las presiones ambientales progresivamente adversas y con el crecimiento de las poblaciones humanas, que han usurpado gran parte del hábitat de los cocodrilianos. La explotación excesiva de estos animales para el comercio de pieles exóticas ha determinado que muchas de las especie se encuentren al borde de la extinción y que otras vean seriamente amenazada su supervivencia (Brazaitis, 1992).

En México la explotación del cocodrilo fue intensa durante las primeras décadas del siglo XX en toda la costa mexicana. En el litoral centro-occidente destacó la producción de esta especie, y en algunos lugares se relata sobre la caza del lagarto o caimán. En la región aún hay curtidores que se dedicaron a trabajar la piel de *Crocodylus acutus* (Hernández-Hurtado, *et al.*, 2006).

Martínez-Ibarra *et al.* (1997b) reportaron que en tres comunidades pesqueras de la costa de Chiapas, la utilización de los cocodrilos como alimento, asado y en tamal, y el uso de grasa del cocodrilo para el cáncer. Solo dos comunidades venden la piel del cocodrilo o lo utilizan como mascota.

Por su parte Lira-Sarmiento (2000) y Mandujano-Camacho (2005) reportaron que en las comunidades de las presas La Angostura, Chicoasen y Malpaso, ubicadas sobre el río Grijalva, Chiapas, cuando capturan incidentalmente cocodrilos aprovechan la carne para alimento y la piel para venderla. Las personas saben que la grasa del cocodrilo cura enfermedades respiratorias. Sin embargo, más 60% de los entrevistados no consumen la carne por considerar que da esterilidad, por sabor no agradable o por que la especie está prohibida.

Pérez-Sánchez *et al.* (2006) y Ovando-Hidalgo (2008) mencionan que las comunidades de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco, utilizan comúnmente al cocodrilo como alimento (61%), preparando la carne, deshebrada, asada en bistec, en tamales, en caldo, al achiote, en deshebrada estilo salpicón y entomatada. Sin embargo, se registró que hasta 32% de los

entrevistados utilizan a la especie para vender su piel o al organismo vivo, y muy pocos (3%) realizan productos artesanales con el cocodrilo.

Para la zona de San Blas, Nayarit, en el presente estudio se registró que el 13% saben que se elaboran artesanías con el cocodrilo. Sólo 9 personas (5.6%) manifestaron haber comido cocodrilo y se consume sobre todo asado. Cabe destacar que 4 entrevistados pertenecen al cocodrilario de la Palma, y tienen la intención de poner un restaurante en la misma área donde se ofrecerían diferentes platillos de cocodrilo, por lo que compraron carne a la empresa legalmente constituida COCOMEX del estado de Sinaloa, y fue preparada asada, en estofado, en ceviche, empanizada y sarandeada.

Ocasionalmente aparecen cocodrilos muertos por factores naturales o por causa del humano. Al respecto Domínguez-Laso (2002) registró que antiguos cazadores de cocodrilos mencionaron que en sus incursiones por los pantanos de Sian Ka'an llegaron a encontrar cocodrilos adultos muertos, quizá por ataque de jaguar, así como cocodrilos juveniles muertos por peleas con otros cocodrilos.

Mandujano-Camacho (2005) menciona que las comunidades de las presas sobre el Río Grijalva, saben de muertes ocasionales de crías de cocodrilos por el tráfico intenso de lanchas, además de la destrucción de nidos.

Ovando-Hidalgo (2008) menciona que en las comunidades de Pantanos de Centla, 35 entrevistados reportaron haberse encontrado cocodrilos muertos, por causas antropogénicas 80%, en orden de importancia se mencionan los

degoilados, arponeados, enmallados, quemados y atropellados. Por causas naturales 20%, como muy flacos, viejos y sin rastro de ataque de humanos.

Los resultados evaluados en el presente estudio son similares a lo reportado en el estudio anterior (Ovando-Hidalgo, 2008). En la zona de San Blas, Nayarit, los entrevistados reportaron haberse encontrado cocodrilos muertos, sobre todo por causas antropogénicas 75.4%, por orden de importancia se menciona los atropellados, enmallados en redes de pesca y degoilados o mutilados. Por causas naturales 24.6%, como muy flacos o viejos. Cabe destacar que las carreteras que comunican a la cabecera municipal de San Blas atraviesan los pantanos, incluso sobre el talud de la carretera en algunos puntos específicos las hembras de cocodrilos llegan a poner sus nidos.

4.4 Conocimiento de leyes y participación en programas ambientales:

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 (DOF, 2002), protege a todos los cocodrilianos mexicanos y los considera como especies *Sujetas a Protección Especial*. En el contexto internacional, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), los considera dentro del Apéndice I, lo que indica que se prohíbe el comercio internacional. La Unión Mundial para la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés), considera a la especie como "Vulnerable (VU A1 ac)" (IUCN 2009).

En un estudio en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, Domínguez-Laso (2002) menciona que 41% de las personas encuestadas en

Felipe Carrillo Puerto y 50% en Chunyaxché saben que los cocodrilos son especies protegidas.

Por su parte, Hernández-Santos (2005) en un estudio en Nuevo Vallarta, Nayarit, menciona que 78% de los Colonos y 69% de los trabajadores de hoteles encuestados saben que los cocodrilos son especies protegidas.

Pérez-Sánchez *et al.* (2006) y Ovando-Hidalgo (2008) mencionan que en las comunidades de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco, 82% de los entrevistados saben que existen leyes de prohibición de caza o uso de los cocodrilos como; Ley Federal, PROFEPA, SEDESPA, SEMARNAT, Ecología y la misma Reserva.

En cuanto a los resultados obtenidos para la comunidad de San Blas, Nayarit, 81.9% de los entrevistados tienen el conocimiento de que los cocodrilos están protegidos, y en orden de importancia mencionaron las siguientes instancias: SEMARNAT, PROFEPA, SAGARPA, Ley de Pesca, Ecología Municipal y Grupo Ecológico Manglar (ONG).

Las comunidades rurales están sensibilizadas hacia los recursos naturales y su conservación, si con anterioridad han participado en conferencias, talleres y programas que impliquen el cuidado del ambiente.

Por su parte Pérez-Sánchez *et al.* (2006) registraron en las comunidades de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco, que 7% de los entrevistados ha participado en el programa de conservación de cocodrilos.

De los resultados obtenidos para San Blas se consideró que hay una alta participación de habitantes en programas ambientales (46.9%), como limpieza

de playas, cuidado del manglar, programa de protección de tortuga marina, programa de reforestación y programa de conservación de cocodrilo, dirigidos por diferentes instancias. Dichos programas han servido en la concientización de la población sobre el cocodrilo y su hábitat.

4.5 Percepción:

Los cocodrilos han formado parte de numerosas culturas a través del tiempo. Diversas civilizaciones los han reverenciado u odiado, deificado o vilipendiado, protegido o diezmado. Distintas sociedades han incorporado a los cocodrilos y caimanes en sus creencias, en sus costumbres e incluso en sus leyes, y les han atribuido el poder de hacer el bien o el mal. A partir de estas creencias han surgido fábulas y leyendas, desde las civilizaciones antiguas hasta los pueblos tribales de regiones tan apartadas entre sí, como América del Sur y Australia. Las mismas creencias han dado pie, además, a una gran variedad de manifestaciones artísticas, desde la caligrafía china hasta los collares de dientes de cocodrilo, desde el antiguo arte rupestre de los aborígenes australianos hasta la cinematografía del siglo XX (Trompf, 1992).

Los cocodrilos fueron considerados como deidades entre las culturas prehispánicas de México y formaban parte de su cosmovisión. Para la cultura nahua la deidad era *Cipactli*, el nombre que se le daba al cocodrilo era *Acuezpalli*, que significa lagartija de agua. Los mayas conocían al cocodrilo como *Itzam Cab Ain*, que significa lagarto-cocodrilo terrestre o dragón-cocodrilo terrestre (Martín del Campo, 1937 y CONACULTA, 2009).

De acuerdo a Trabulse (1984), durante la colonia entre los siglos XVI y XVII de la Nueva España hoy México, hubo descripciones sobre la biología y hábitat del cocodrilo, como las hechas por fray Toribio y fray Plinio:

**En los acalles o canoas de una sola pieza de un árbol, que los hay por allí muy grandes y muy gruesos, y con ellos navegan por los grandes ríos que hay en aquella costa.*

Hay también en aquellos ríos lagartos, y algunos quieren decir que estos lagartos son cocodrilos como los que hay en el río Nilo y tienen algunas cosas en las que lo parecen, porque tienen fija la mandíbula o quijada baja y mandan la alta, y salen y andan en tierra, aunque no se alejan del río, y en los arenales que hay en las playas hacen unos hoyos en que ponen una gran cantidad de huevos y los toman a cubrir con arena y allí se empollan con el calor del sol, y que acuden a requerirlos algunas veces cada día y que se están un rato mirando en hito el lugar donde enterraron los huevos, y por esto dicen algunos que demás del calor del sol los empollan también con su vista, y en saliendo del huevo se van derechos al agua.

Son algunos de estos lagartos de tres brazas y más en largo, y del gordor de un caballo o algo menos, unos mayores que otros, y donde estos andan encarnizados no osan los que van en los acalles o canoas meter la mano en el agua porque son estas bestias muy prestas y cuanto alcanzan tanto cortan, y los lagartos llevan un hombre atravesado en la boca, y ha sido mucho el daño que han hecho en los indios, y están tan armados que ningún daño se les hace con

una lanza ni con una flecha, y las noches cuando duermen en el agua no se han de descuidar, por temor de aquellas bestias fieras”.

Por su parte, Lira-Sarmiento (2000) y Mandujano-Camacho (2005) en comunidades entrevistadas sobre el río Grijalva en Chiapas, consideran a los cocodrilos como peligrosos para las personas que van al río a bañarse, a lavar o a dar agua a sus animales. Además, los pescadores consideran a la especie como una molestia por romper sus redes y comerse lo que pescan. En los sitios turísticos los consideran un atractivo. En cuanto a la cantidad de cocodrilos mencionan que existen cientos.

Domínguez-Laso (2002) en un estudio en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, menciona que en la comunidad de Felipe Camillo Puerto todos los entrevistados creen que los cocodrilos se deben conservar y 99% cree que son benéficos para el turismo. En Chunyaxché 83% creen que los cocodrilos se deben conservar y son benéficos para el turismo.

En el mismo estudio en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Domínguez-Laso (2002) menciona que los antiguos cazadores de cocodrilos consideran que las poblaciones de cocodrilos se han recuperado por lo que podrían regresar a su antiguo oficio realizando un aprovechamiento sustentable de la especie. Además plantean que por sus experiencia con la especie pueden fungir como educadores ambientales y guardaparques.

Hernández-Santos (2005), en un estudio en Nuevo Vallarta, Nayarit, menciona que 39% de los colonos entrevistados creen que los cocodrilos son un atractivo turístico con importancia ecológica, 67% está de acuerdo en que

hubiera recorridos turísticos para observarlos y 55% los considera peligrosos e invasores de las zonas urbanas. Por otro lado, 58% de los trabajadores de hoteles cree que los cocodrilos son atractivo turístico con importancia ecológica, 87% está de acuerdo en que hubiera recorridos turísticos para observarlos y 49% los considera peligrosos para humanos y mascotas.

En La Ventanilla en Oaxaca, García-Grajales (2005) menciona que la comunidad tiene una gran aceptación del cocodrilo tomándolo como alternativa económica, para lo cual realizaron la siguiente acciones de manejo de la especie: formaron una cooperativa ecoturística y una UMA de cocodrilos, identificaron zonas de anidación, limpiaron áreas para que los cocodrilos se asolen, colectaron crías para protegerlo en cautiverio, formaron un museo comunitario sobre el estero y realizaron recorridos turísticos, mostrando a la especie y su hábitat. La comunidad menciona que la población de cocodrilos es abundante.

Pérez-Sánchez *et al.* (2006) y Ovando-Hidalgo (2008) mencionan que en las comunidades entrevistadas de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco, 36% los considera peligrosos por las siguientes razones; amenaza para niños y adultos, comerse animales doméstico y ser agresivos. Aunque 62% mencionan que la especie no es peligrosa si no se le molesta. Además 83% realizó propuestas para conservar al cocodrilo, siendo las más comunes formar criaderos o granjas, cuidarlo, no permitir la cacería y cercarlo.

Por su parte, el Grupo Ecológico Manglar (2001), en un estudio socio-ambiental en San Blas, reportó que los entrevistados reconocieron como recurso

natural al manglar, estero, marisma, lagunas, tierras de cultivo y fauna asociada, siendo ésto una reserva de gran riqueza y belleza.

En cuanto a la cantidad de cocodrilos, los entrevistados mencionaron que existen cientos en los esteros de San Blas, 87.5% consideró que la población de cocodrilos ha aumentado y sólo 12.5% consideró que ha disminuido. Lo anterior muestra que los cocodrilos están presentes en la realidad colectiva, como recurso y como parte del entorno natural, siendo una especie muy representativa para la zona. Esto se puede apreciar en algunos restaurantes y embarcaderos turísticos, donde lo utilizan como logotipo o han pintado murales del ecosistema del manglar con el cocodrilo como protagonista principal.

En el presente estudio en San Blas, Nayarit, los entrevistados tuvieron una percepción positiva del cocodrilo, ya que 52% lo consideró atractivo por las siguientes razones: por ser parte de su entorno natural, por ser atractivo turístico y por ser un organismo antiguo.

Sin embargo 47.5% que lo considero peligroso no es en un contexto negativo, ya que todos reconocieron que "si uno no le hace nada, no se le molesta o lo deja en paz," el cocodrilo no ataca.

Además 85% realizó propuestas para conservar al cocodrilo siendo las más comunes; crear cocodrilarios, proteger su hábitat, programas de concientización y denunciar y aplicar leyes.

El análisis estadístico (MDS-Jaccard) sobre los resultados en las actividades productivas, muestran una percepción positiva (55%) respecto al cocodrilo. Siendo el grupo Agropecuario, Servidores Públicos y Turismo los que

presentaron una percepción más positiva, cabe destacar que este grupo mantiene poca interacción negativa con el cocodrilo.



5. Conclusiones.

1. El presente estudio muestra la apreciación socio-cultural de los humanos hacia los cocodrilos en 17 comunidades ubicadas en los humedales del Municipio de San Blas.
2. El conocimiento biológico que la comunidad tiene sobre el cocodrilo es amplio, pues identificaron cocodrilos de todas las tallas, comportamiento y distribución de la especie a lo largo del año.
3. Los sectores agropecuario, pesquero, acuicultor y turístico presentaron un conocimiento mayor de la especie que el resto de los entrevistados, identificando el ciclo de vida del cocodrilo.
4. La comunidad de San Blas presentó una alta interacción humano-cocodrilo, siendo en lo general positiva.
5. La interacción en el sector agropecuario se calificó como positiva con frecuencias muy bajas de ataques al ganado.
6. Los pescadores ribereños son los que presentaron una interacción negativa con los cocodrilos, ya que ocasionalmente éstos dañan sus artes de pesca al quedar atrapados, el daño representó una pérdida económica entre \$500 y \$1000 m.n.

7. Los acuicultores tienen una interacción con el cocodrilo que se calificó de positiva, la mayoría considera que los cocodrilos no representaron pérdidas económicas ya que es poco frecuente que se alimenten de camarón, pero sí modifican los bordos de los estanques por el tránsito y cuevas de la especie.
8. El sector turístico es el que presentó mayor interacción positiva, pues la especie representa un atractivo turístico que se consideró derrama económica para la comunidad. La especie es muy utilizada como logotipo en la publicidad.
9. Se presentaron dos ataques de humanos a cocodrilos durante el estudio, pero la frecuencia de éstos es muy baja ya que no se tienen registros anteriores en la zona de San Blas.
10. Se consideró adecuadas las acciones tomadas por autoridades y población civil posterior a los ataques de cocodrilos a humanos.
11. Los ataques de cocodrilos a fauna doméstica son frecuentes, sobre todo a perros.
12. Las capturas de cocodrilos por personas fueron poco frecuentes, y en su mayoría fueron incidentales cuando los lugareños pescaban.
13. Existe una baja frecuencia de capturas de cocodrilos que son utilizados como mascotas, disecados y para la venta.

14. Existe una baja frecuencia de que el cocodrilo fue usado como alimento, más bien por curiosidad de los lugareños.
15. Existe presencia de cocodrilos muertos en un alto porcentaje por causas antropogénicas.
16. La mayoría de la comunidad de San Blas dijo saber sobre leyes e instancias que protegen al cocodrilo y su hábitat. A su vez, la mayoría de ellos han participado en programas de conservación del ambiente.
17. La mayoría de los entrevistados consideró que por diferentes razones la población de cocodrilos ha aumentado en San Blas.
18. La comunidad de San Blas presentó una percepción positiva, la mayoría lo consideró atractivo y reconocen que el cocodrilo sólo es agresivo en caso de ser molestado.
19. Las actividades productivas Agropecuarias, Servidores Públicos y Turismo presentaron una percepción más positiva sobre el cocodrilo.
20. La percepción entre todos los grupos es estadísticamente similar en 85%.
21. La comunidad de San Blas está dispuesta a conservar al cocodrilo, siendo las dos propuestas principales crear cocodrilarios y proteger el hábitat de la especie.
22. La comunidad de San Blas percibe al cocodrilo como recurso, como parte del entorno natural y como habitante antiguo de la zona.

6.- Anexos.

Anexo 1 Formato de diálogo semi-estructurado.

Valoración de relación entre el cocodrilo y el hombre.

01.- Socio-demográficos.

Identificación geográfica:

Municipio.

Localidad.

Coordenadas.

Edad.

Sexo.

Escolaridad.

¿A qué actividad se dedica?

02.- Conocimiento biológico del cocodrilo.

¿Conoce a los cocodrilos o caimanes?

¿Conoce los lugares donde se encuentran los cocodrilos?

¿Dónde y cuándo ha visto a los cocodrilos?

¿Qué tan frecuente ve a los cocodrilos?

¿De qué tamaño son los cocodrilos que ha visto?

¿Conoce los nidos de cocodrilo?

¿Sabes usted desde cuándo están presentes en lugar?

¿Ha tenido cocodrilos donde usted vive?

¿Los alimenta?

¿Les ha puesto nombre?

03.- Interacción humano-cocodrilo.

¿Mientras trabaja ha visto cocodrilos?

Agropecuarios:

¿Su ganado ha sufrido ataques de cocodrilo?

¿De qué tipo fue el ataque?

¿Cuánto perdió por el ataque?

¿Qué hicieron con el cocodrilo?

Pescadores:

¿Los cocodrilos se han comido lo que ustedes pescan?

¿Han dañado sus artes de pesca?

¿Qué hicieron con el cocodrilo?

Acuicultores:

¿Ha sufrido daños en su producción por parte del cocodrilo?

¿Ha sufrido daños en su infraestructura por parte de los cocodrilos?
¿Qué hicieron con el cocodrilo?

Turismo:

¿Considera que los cocodrilos son un atractivo para el turista?
¿Han beneficiado los cocodrilos a su negocio?
¿Utiliza a los cocodrilos como emblema para su negocio?

Ataques de cocodrilos a humanos:

¿Conoce de ataques de cocodrilos a personas?
¿De qué tipo fueron el/los ataque(s)?
¿Qué hicieron con el cocodrilo?

Ataques de cocodrilos a fauna doméstica:

¿Conoce de ataques a mascotas (gatos, perros, pollos, etc.) por cocodrilos?
¿De qué tipo fueron el/los ataque(s)?
¿Qué hicieron con el cocodrilo?

Captura y daños a cocodrilos:

¿Conoce a gente que capture cocodrilos?
¿Por qué cree que capturan cocodrilos?
¿Usted captura cocodrilos?
¿Qué método utilizan para capturar a los cocodrilos?
¿Ha comido carne de cocodrilo?
¿Sabe si elaboran artesanías con los cocodrilos?
¿Ha visto cocodrilos muertos?

4.- Conocimiento de las leyes y participación en programas de conservación.

¿Sabe si existen leyes que protegen al cocodrilo?
¿Ha participado en algún programa de conservación de recursos naturales?

5.- Percepción.

¿Cómo considera al cocodrilo?
Si pudiera cuidar al cocodrilo. ¿Qué haría?
¿En su opinión la población de cocodrilos ha aumentado o disminuido?

Nombre del entrevistador

FECHA

HORA

CAPITULO IV: CONCLUSIONES GENERALES.

La población de cocodrilos se encontró bien representada en tamaño y estructura, tiene suficiente hábitat disponible para desarrollar su ciclo biológico. Se identificó que el uso que se da al recurso cocodrilo es recreativo por parte del sector turístico de la comunidad de San Blas y el impacto sobre la abundancia de cocodrilos es mínimo. En consecuencia la apreciación socio-cultural del cocodrilo es positiva, lo cual puede favorecer un programa de conservación de *Crocodylus acutus* en la zona.

Se demostró que la técnica de determinación de sexo por hormonas es efectiva y puede utilizarse sin la necesidad de manipular cocodrilos en estudios poblacionales y en cautiverio.

Los tres capítulos brindan un primer panorama de cómo se encuentra la población de cocodrilos y su relación con el humano, con la posibilidad de utilizar la información generada para manejar y conservar a la especie. No obstante es necesario continuar con los estudios de monitoreo, planteándolos a largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA.

- ABADIA, G., 1997. Update on reproduction of *Crocodylus acutus* in Bahía Portete, Colombia. En: Memorias de la cuarta reunión regional del grupo de especialistas en cocodrilos de América latina y el Caribe. Villa Hermosa Tabasco. México. 1-4 pp.
- AGUILLELLA-ARZO, G., 2004. Modelos Digitales del Terreno e Investigación Prehistórica. Disponible en: <http://www.cartesia.org>
- ALLSTEADT, J. Y J.W. LANG. 1995. Sexual dimorphism in the genital morphology of young American alligators, *Alligator mississippiensis*. Herpetologica, 51: 314-325.
- ÁLVAREZ DEL TORO, M. 1974. Los Crocodylia de México. Edición por IMERNAR, CONACYT y WWF 70 p.
- ÁLVAREZ DEL TORO, M. Y L. SIGLER. 2001. Los Crocodylia de México. 1ª edición. IMERNAR, PROFEPA. México. 134 p.
- ANDRADE-ESQUIVEL, A. 2005. Diagnostico poblacional del cocodrilos de río (*Crocodylus acutus*) en el Área Natural Protegida Estero del Salado, Puerto Vallarta, Jalisco. Tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas. 45 p.
- ARANDA, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. 212 p.
- ARCOS-GARCÍA, J. L., V.H. REYNOSO-ROSALES, G.D. MENDOZA-MARTÍNEZ Y D. HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ. 2005. Identificación del sexo y medición de crecimiento de Iguana Negra (*Ctenosaura pectinata*) en las etapas de cría y juvenil. Revista Veterinaria México. Vol. 36 (1). 53-62 pp.
- ARELLANO, R., J. MARTÍNEZ Y L. SIGLER. 1997. Diseño de una propuesta de manejo integral de cocodrilianos (*Crocodylus acutus* y *Caiman crocodylus fucus*) con la participación de la comunidad local en la reserva de la biósfera "La encrucijada", Chiapas, México. En "memorias de la cuarta reunión regional del grupo de especialistas en cocodrilos de América latina y el Caribe. Villa Hermosa Tabasco". México. 118-124 pp.
- ARTEAGA, A. 1997. Actualización de la situación poblacional de *Crocodylus acutus* y *Caiman crocodylus* ssp. en la costa de Venezuela. En: Memorias de la cuarta reunión regional del grupo de especialistas en cocodrilos de América latina y el Caribe. Villa Hermosa Tabasco. México. 7-16 pp.

- AZZIMONTI-RENZO, J.C. 2001. Bioestadística aplicada a Bioquímica y Farmacia. Editorial UNAMisiones. Argentina. 522 pp.
- BARRIOS, Q. G. 2002. Estimación de la población de *Crocodylus acutus* en el parque nacional "lagunas de Chacagua", en el estado de Oaxaca. Memorias del COMACROM. Campeche. 39-54 pp.
- BATISTA, V. P. 1998. Un encuentro sin fronteras. Flora y fauna, año 2 (1). 31-33 pp. Cuba.
- BENITOS, V. R. 1988. Manual de técnicas para la captura y el manejo de cocodrilianos silvestres y en cautiverio. Tesis de licenciatura, Facultad de medicina veterinaria y zootecnia, Universidad Autónoma de México (UNAM).
- BERLANGA-ROBLES, C.A. Y A. RUIZ-LUNA. 2006. Evaluación de cambios en el paisaje y sus efectos sobre los humedales costeros del sistema estuarino de San Blas, Nayarit (México) por medio de imágenes Landsat. Ciencias Marinas, 32 (3): 523-538.
- BLAIR, R.C. Y R.A. TAYLOR. 2008. Bioestadística. Pearson Educación. México. 538 pp.
- BRANDON-PLIEGO, V. R. 2006. Tamaño poblacional del *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) (Reptilia: Crocodylia) y su variación interanual en la laguna La Palmita, Jamiltepec, Oaxaca, durante el periodo 2004-2005. Tesis de licenciatura, Universidad del Mar (UMAR), Campus Puerto Ángel. 52 pp.
- BRANDON-PLIEGO, V. R. 2007. Estudio poblacional del *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) (Reptilia: Crocodylia) en Jamiltepec, Oaxaca. Ciencia y Mar, XI (33): 29-37.
- BRAZATIS, P. 1992. El Comercio de Cocodrilos en Cocodrilos y Caimanes. Materia Viva, Plaza & Tusquets, Encuentro Editorial, S.A. España. 196-201 pp.
- BRITTON, A. 2006. Crocodilians, Natural history and conservation. 1995-2006. Disponible en: <http://www.flmnh.ufl.edu/cnhc/>
- BROWN, J. L., S. K WASSER, D. E. WILDT, Y L. H.GRAHAM. 1994. Comparative aspects of steroid hormone metabolism and ovarian activity in felids, measured noninvasively in feces. Biology of Reproduction, 51 (4): 776-786.
- BUITRAGO, F. 2003. Aprovechamiento de los cocodrilos de Nicaragua. Cuadernos de Investigación de la UCA. No. 11. Nicaragua. 75 pp.

CALDICOTT, D.G.E., CROSER, D., MANOLIS, C., WEBB, G. Y BRITTON, A. 2005. Crocodile Attack in Australia. An Analysis of Its Incidence, and Review of the Pathology and Management of Crocodilian Attacks in General. *Wilderness and Environmental Medicine*. 16(3): 143-159.

CARBALLAR, O. J., M. LAZCANO B., R. IBARRA, S. OLIVARES Y G. MERENDIZ. 2001a. Estudio y manejo de las poblaciones de cocodrilos en el sistema Lagunar Nichupté, Cancún, Quintana Roo. *Memorias del COMACROM*, 2001. Culiacán. 27 pp.

CARBALLAR, O. J., M. A. LAZCANO B. Y G. MERENDIZ A. 2001b. Conservación del humedal de la reserva de la biosfera Banco Chinchorro programa: monitoreo de cocodrilos. *Memorias del COMACROM*. Culiacán. 134 pp.

CASAS-ANDREU, G. Y M. GUZMÁN-ARROYO. 1970. Estado actual de las investigaciones sobre cocodrilos mexicanos. Instituto Nacional de Investigación Biológico Pesqueras. Secretaría de la Industria y Comercio. México. 1-50 pp

CASAS-ANDREU, A. G., T. REYNA-TRUJILLO Y F.R. MÉNDEZ DE LA CRUZ. 1990. Estado actual de *Crocodylus acutus* en la costa del Pacífico de México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 41:57-62.

CASAS, A. G. Y F. R. MÉNDEZ. 1992. Observaciones sobre la ecología de (*Crocodylus acutus*) en el río Cuitzmala, Jalisco, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. 43: 71-80.

CASAS-ANDREU, G. 2003. Ecología de anidación de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) en la desembocadura del río Cuitzmala, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana (Nueva Serie)*. 89: 111-127.

CASTILLO, F. 1996. American crocodile in the central Pacific region (México). *Crocodile Specialist Group Newsletter* 15 (3): 12-13.

CASTILLO, F. 1997. Observations on two american crocodile population in Colima state, Mexico, with possible management implications. Thesis of Master in Science, Auburn University, Alabama, U.S.A.

CASTILLO, F. 2001. Effects of a submerged net on population size and structure of an American crocodile population (*Crocodylus acutus*) in lake Amela, Colima, México. *Crocodile Specialist Group Newsletter*, 20(4): 86-92.

CEDEÑO, J. 1995. Distribución y situación actual de *Crocodylus acutus* Cuvier (1807) (reptilia: Crocodylidae) en la costa de Michoacán, México. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo Michoacán, México. 58 p.

CEDEÑO, J. 2002. Estado de conservación de *Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreletii* en el río Hondo, Bahía de Chetumal y áreas anexas, Quintana Roo, México. Memorias del COMACROM. Campeche. 61-66.

CENTRO NACIONAL DE DESARROLLO MUNICIPAL, Gobierno del Estado de Nayarit. 1999. Enciclopedia de los Municipios de México, Nayarit, San Blas. En página Web:
<http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/nayarit/mpios/18012a.htm>

CHARRUAU, P., J.R. CEDEÑO-VAZQUEZ Y S. CALME. 2005. Status and Conservation of the American Crocodile (*Crocodylus acutus*) in Banco Chinchorro Biosphere Reserve, Quintana Roo, México. Herpetological Review. 36 (4): 390-395.

CHUVIECO-SALINERO, E. 2002. Teledetección ambiental. La observación de la Tierra desde el Espacio. Ed. Ariel Ciencia. 586 pp.

CLARKE, K.R. Y R.M. WARWICK. 2001. Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. Primer-E, Plymouth. 172 pp.

COMACROM. 2001. Memorias 3ra Reunión COMACROM, 2001. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Culiacán, Sinaloa, México. 137 pp.

COMACRO. 2005. Memorias 6a Reunión COMACROM, 2004. Universidad de Guadalajara. Puerto Vallarta, Jalisco, México. 75 pp.

CONABIO. 1998. Regiones prioritarias marinas de México. CONABIO. México. 80-81 pp.

CONACULTA. 2009. Información obtenida de las páginas web,
<http://www.cnca.gob.mx/mayach/03.html>
<http://www.conaculta.gob.mx/templomayor>

CONANP. 2008. Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del Área Natural Protegida, Área de Protección de Flora y Fauna "Sistema Singayta, La Tovar y Los Negros", San Blas, Nayarit, México. 186 pp.

CONTRERAS, F. 1993. Ecosistemas costeros mexicanos. CONABIO-UAMI, México, D.F. 415 pp.

CUPUL, F., E. E. MARTÍNEZ Y B. Z. MARTÍNEZ. 2000. Guía Ilustrada de las Aves Acuáticas de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México. Universidad de Guadalajara. 247 pp.

CUPUL, F., A. RUBIO., A. REYES Y H. HERNÁNDEZ. 2002. Sondeo Poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en el Estero Boca Negra, Jalisco. Universidad del Mar, Revista Ciencia y Mar. 6 (16): 45-50.

CUPUL, M. F., A. RUBIO Y A. REYES. 2003. American crocodile in puerto Vallarta, México. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. 22(2):21-22.

CUPUL, F., A. DE NIZ, A. REYES Y A. RUBIO. 2004. Historia natural del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en el Estero Boca Negra, Jalisco, México: anidación y crecimiento de neonatos. *Universidad del Mar, Revista Ciencia y Mar*. 8 (23): 31-42.

CURRAY, J.M., F.J. EMMEL Y P.J.S. CRAMPTON. 1969. Holocen history of a Strand Plain, Lagoonal Coast, Nayarit, México. *Lagunas costeras, un Simposio. Mem. Simp. Inter. UNAM-UNESCO, D.F. México*. 63-100.

DE LUNA-CUEVAS, L. O. 1995. Fluctuación anual de la densidad de una población de *Crocodylus acutus* en Cuitzmala, Jalisco, México. Tesis de licenciatura, Escuela de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México.

DANIEL, W. W. 1997. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. Limusa UTEHA Noriega Edit. 3ra Edición. México D.F. 278 pp.

DOF. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*, México Marzo 6, 2002.

DOMÍNGUEZ-LASO, J. 2002. Análisis poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) y *Crocodylus moreletii* (Duméril, 1851) en el sistema lagunar norte de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Tesis de licenciatura en biología. Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Xochimilco. 104 pp.

DOTOR-RUIZ, E. 2004. Análisis de Susceptibilidad y Peligrosidad de Deslizamientos de Laderas. Disponible en: <http://www.cartesia.org>

DUNSON, W. A. 1982. Salinity relations of crocodiles in Florida Bay. *Copeia*. 374-385.

DUNSON, W. A. Y F. J. MAZZOTTI. 1989. Salinity as a limiting factor in the distribution of reptiles in Florida Bay: a theory for the estuarine origin of marine snakes and turtles. *Bulletin of Marine Science*. 44 (1): 229-244.

ECKERT, K. L., K. A. BJORN DAL, F.A. ABREU-GROBOIS Y M. DONNELLY. 2000. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Center for Marine Conservation, Convention on Migratory Species, U.S. National Marine Fisheries Service y el Worldwide Fund for Nature and SSC/IUCN Marine Turtle Specialist Group. Consolidated Graphic Communications, Blanchard, Pennsylvania. USA. 270 pp.

ESPINOSA, G. Y J. GARCÍA. 2001. Densidad poblacional y estructura por tallas de la población de cocodrilo de río, *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en el estero de la Ventanilla, Oaxaca. Memorias del COMACROM. Sinaloa, México. 29-39 pp.

FAO-IDA-HOLANDA. 1993. La planificación participativa. Módulos de trabajo. Costa Rica. Pagina web: <http://www.preval.org/documentos/00494.pdf>

FERGUSSON, R. 2004. Preliminary analysis of data in the african human-crocodile conflict database. Crocodile Specialist Group Newsletter. 23(4): 21

FLORES- VERDUGO, F., F. GONZÁLEZ-FARIAS, D. SEGURA-ZAMORANO Y P. RAMÍREZ-GARCÍA. 1992. Mangrove ecosystems of the Pacific coast of México: distribution, structure, litterfall and detritus dynamics. In: Seelger (DE). Coastal Plant Communities of latin America. Academic Press Inc., N. Y. 269-288 pp.

FUCHS, K.H.P., C. ROSS, A.C.T. POOLEY Y R. WHITAKER. 1992. Artículos de Piel de Cocodrilo en Cocodrilos y Caimanes. Materia Viva, Plaza & Tusquets, Encuentro Editorial, S.A. España. 188-195 pp.

GABY, R. M.P. MCMAHON, F.J. MAZZOTTI, W.N. GILLIES Y J.R. WILCOX. 1985. Ecology of a Population of *Crocodylus acutus* at a Power Plant Site in Florida. Journal of Herpetology, 19 (2): 189-198.

GARCÍA-GRAJALES, J. Y G. ESPINOSA. 2001. Variación de la población de cocodrilo de río, *Crocodylus acutus*, uso y caracterización de su hábitat en el estero de La Ventanilla, Oaxaca. Memorias del COMACROM. Sinaloa, México. 40-44 pp.

GARCÍA-GRAJALES, J. 2005. Diseño de una estrategia de manejo del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en el estero La Ventanilla, Oaxaca, México. Tesis de maestría. Instituto de Ecología de Jalapa, A.C. 96 pp.

GRIGG, G. C. 1982. Sydney University's research on Autralian crocodiles. Internacional crocodile symposium. A Journal of The Zimbabwe Science News. 16 (3): 204-207.

GRUPO ECOLÓGICO MANGLAR. 2001. Diagnóstico Socio-ambiental de la zona estuarina y del manglar del municipio de San Blas, Nayarit. 103 pp. Pagina web: <http://www.elmanglarsanblas.com/docs/DiagnosticoManglar.pdf>

GÓMEZ, S., A. RUBIO, H. HERNÁNDEZ, F. CUPUL, M. DE LA L. AVELARDE, O. BARRAGÁN, A. SANDOVAL Y I. VALADEZ. 2001. Resultados del programa de contingencia hombre – cocodrilo del departamento de ecología del municipio de Puerto Vallarta, Jalisco. Memorias del COMACROM. Culiacán. 51-52 pp.

GUERRERO-CASAS, F.M Y J.M. RAMÍREZ-HURTADO. 2002. El análisis de escalamiento multidimensional: una alternativa y un complemento a otras técnicas multivariantes. Memorias de X Jornadas de la Asociación Española de Profesores Universitarios de Matemáticas para la Economía y Empresa. <http://www.uv.es/asepuma/X/comunica.htm>.

GUILLETTE, L. J., A. R. WOODWARD, D. A. CRAIN, G.R. MASSON, B.D. PALMER, S.M.C. COX, Q. YOU-XIANG Y E.F. ORLANDO. 1997. The reproductive cycle of the female American Alligator (*Alligator mississippiensis*). *General and Comparative Endocrinology*. Vol. 108: 87-101.

GUNDERSON, M.P., D.S. BERMUDEZ, T.A. BRYAN, S. DEGALA, T.M. EDWARDS, S.A.E. KOOLS, M.R. MILNES, A.R. WOODWARD Y J.L. GUILLETTE. 2004. Variation in sex steroids and phallus size in juvenile American alligator (*Alligator mississippiensis*) collected from 3 sites within the Kissimme-Everglades drainage in Florida (USA). *Chemosphere*, 56: 335-345.

HANSEN, D.T. sin año. Metadata and Standards-Communicating between Disciplines in the Encounter between GIS and Environmental Modeling. David Hansen T. GIS Specialist/Soil Scientist. Mind Pacific Region, Department of Interior, U.S. 7 pp.

HENDRICKX, M. E. 1984. Studies of the coastal marine fauna of southern Sinaloa. II. The decapod crustaceans of Estero El Verde. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*. 11(1): 23-48.

HERNÁNDEZ-HURTADO, H. 1997. Recomendaciones para el desarrollo de un centro de acopio de cocodrilos en el Rancho Ecologico El Quelele, Municipio de Bahía de Banderas, Nayarit. Tesis de licenciatura. Universidad de Guadalajara. 60 pp.

HERNÁNDEZ-HURTADO, H., F. CUPUL, G. ESTRADA Y J. RODRÍGUEZ, 1998. Los Cocodrilos del Delta del Río Ameca. *Revista Divulgare*. 22: 16-27.

HERNÁNDEZ-HURTADO, H., F. CUPUL, L. GONZÁLEZ, A. RUBIO, A. REYES, R. GARCÍA DE QUEVEDO, S. GÓMEZ, P. HERNÁNDEZ, B. CRUZ Y O. BARRAGÁN. 2001. Resultados de exploraciones sobre las poblaciones de cocodrilo de río *Crocodylus acutus* en los esteros Boca Negra y Manzanilla, Jalisco, México. *Memorias del COMACROM*. Sinaloa. México. 53 pp.

HERNÁNDEZ-HURTADO, H., R. GARCÍA DE QUEVEDO, S. GÓMEZ, O. BARRAGÁN, A. REYES Y P. HERNÁNDEZ. 2002a. Rescate de cocodrilos en Bahía de Banderas (Goliat y Cola Mocha). *Memorias del COMACROM*. Campeche. 14-15 pp

HERNÁNDEZ-HURTADO, H., L. GONZÁLEZ, SOC. COP. CIPACTLI, A. ANDRADE, E. TORRES Y C. REYES. 2002b. Problemas de la población de cocodrilos (*Crocodylus*

acutus) Cuvier 1807, en el estero de la Manzanilla, Municipio de la Huerta, Jalisco. Memorias del COMACROM. Campeche. 16 pp.

HERNÁNDEZ-HURTADO, H. Y R. GARCÍA DE QUEVEDO M. 2003. Estudio preliminar sobre la problemática existente entre los cocodrilos y el hombre en el área de Nuevo Vallarta, estero el Chino y laguna el Quelele, Bahía de Banderas, Nayarit, México. Trabajo no Publicado CUC – COMACROM. Jalisco, México.

HERNÁNDEZ-HURTADO, H., R. GARCÍA DE QUEVEDO M. Y P. HERNÁNDEZ-HURTADO. 2006. Los cocodrilos de la costa Pacífico occidental (Michoacán, Colima y Jalisco) de México. Los recursos pesqueros y acuícolas de Jalisco, Colima y Michoacán. SAGARPA e Instituto Nacional de la Pesca, CRIP-Manzanillo. 375-388 pp.

HERNÁNDEZ-HURTADO, P. 2008. La UMA Reptilario Cipactli una Alternativa de Desarrollo Sustentable en Bahía de Banderas, México. Tesis de maestría. Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. 126 pp.

HERNÁNDEZ-SANTOS, V. 2005. Diagnostico de la ecología de poblaciones del cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) y su relación con el hombre, en el sistema estuarino El Chino-Laguna El Quelele, municipio de Bahía de Banderas, Nayarit. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. 67pp.

HERRERA-HARO, J. G. Y A. BARRERAS-SERRANO. 2001. Manual de Procedimientos; análisis estadístico de experimentos pecuarios (utilizando el programa SAS). Colegio de Postgraduados. México. 119 pp.

HUERTA, O. S. M. 1997. Status, problemática y conservación del *Crocodylus acutus* en Jalisco, México. En "memorias de la cuarta reunión regional del grupo de especialistas en cocodrilos de América latina y el Caribe. Villa Hermosa Tabasco". México. 89 pp.

HUERTA-ORTEGA, S. Y P. PONCE-CAMPOS. 2001. Nuevas actividades del Plan de Conservación del Caimán en Jalisco. Memorias del COMACROM. Sinaloa, México. 48 pp.

HUERTA-ORTEGA, S. Y P. PONCE-CAMPOS. 2002. Interacción hombre-cocodrilo en la costa de Jalisco, México. Proceedings of the 16th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group. IUCN-The World Conservation Union. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 200-203.

HUERTA-ORTEGA, S., P. PONCE-CAMPOS Y J.P. ROSS. 2002. Preliminary Results of a Population Study of American Crocodile (*Crocodylus acutus*) in Jalisco, México. In: Proceedings of the 16th Working Meeting of the Crocodile Specialist

Group. IUCN-The World Conservation Union. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 231-238.

HUTTON, J. M. 1982. Home range and territoriality in the Nile Crocodile. *Internacional crocodile symposium. A Journal of The Zimbabwe Science News*. 16 (3): 199-200.

INE (INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA). 1999. Proyecto para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los *Crocodylia* en México (COMACROM). SEMARNAP. México. 93 pp.

IUCN. 2009. Red List of Threatened Species. Pagina web: <http://www.redlist.org>

KARREMANS, J. 1994. Sociología para el desarrollo: Métodos de investigación y técnicas de entrevista. Serie Técnica, Informe Técnico No. 228. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 50 pp.

KING, F. W., M. ESPINAL Y L. C. CERRATO. 1990. Distribution and Status of the crocodilians of Honduras. In *Crocodiles Proceeding of the 10th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-the World Conservation Union, Gland, Switzerland*. 313-354.

KREBS, C. J. 1985. *Ecología: Estudio de la distribución y abundancia*. Ed. Haría. México. 753 pp.

KUSHLAN, J. A. Y F. J. MAZZOTTI. 1989. Population biology of the American crocodile. *Journal of Herpetology*. 23 (1): 7-21.

LANCE, V. 1987. Hormonal control of reproduction in crocodilians. In: Grahame Weeb, et al. (eds.), *Wildlife Management: Crocodiles and Alligators*. Surrey Beatty and Sons Pty Limited, The Conservation Commission of the Northern Territory. pp. 409-415.

LANGLEY, R. L. 2005. Alligator attacks on humans in the United States. *Wilderness and Environmental Medicine*. 16 (3): 119-124.

LEÓN, F., P. BAGAZUMA Y P. ARREDONDO. 1997. Evaluación poblacional y algunos aspectos ecológicos de *Crocodylus acutus* en la Laguna de Chiricahueto. *Memorias de la cuarta reunión regional del grupo de especialistas en cocodrilos de América latina y el Caribe*. Villa Hermosa Tabasco. México. 90-104 pp.

LEMUS-FLORES, C. Y L. G. RAMÍREZ-GUERRERO. 2005. Aplicaciones de Excel como herramienta en los análisis estadísticos. Universidad Autónoma de Nayarit. México. 61 pp.

LIRA-SARMIENTO, M.A. 2000. Apreciación Cultural Popular de *Crocodylus acutus* por usuarios del Río Grijalva en Chiapas. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chiapas. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 30 pp.

MANDUJANO-CAMACHO, H. 2005. Poblaciones de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) en hábitat fragmentado. Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Chiapas.
Pagina Web: <http://www.ecozootecnia.unach.mx/principal.htm>

MARTE, L., L. LAZARTE, J. FRANCO Y D. FERNÁNDEZ. 1999. El Rol del Género en la Conservación, Localización y Manejo de la Diversidad Genética de Papa, Tarwi y Maíz. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), BIOSOMA. Bolivia.
Pagina web:
<http://www.ipgri.cgiar.org/publications/HTMLPublications/27/begin.htm#Contents>

MARTÍN DEL CAMPO, R. 1937. Los batracios y los reptiles según los códices y relatos de los antiguos mexicanos. Anales del Instituto de Biología UNAM, México, 7(4): 489-512.

MARTINS, A. V. 2004. Uso de Habitat por *Caiman crocodilus* e *Paleosuchus palpebrosus* no Reservatório da UHE de Lajeado, Tocantins. Tesis de maestria, Universidad de Sao Paulo. 59 pp.

MARTÍNEZ-IBARRA, J. A., E. NARANJO Y C. NELSON. 1997a. Relación existente entre los cocodrilianos y los pescadores de la reserva de la biósfera "La encrucijada", Chiapas. México. En "memorias de la cuarta reunión regional del grupo de especialistas en cocodrilos de América latina y el Caribe. Villa Hermosa Tabasco". México. 113-116 pp.

MARTÍNEZ-IBARRA, J., E. NARANJO Y C. NELSON. 1997b. Las poblaciones de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) y caimanes (*Caiman crocodilus*) en una zona pesquera de la reserva de biosfera "La Encrucijada", Chiapas, México. Vida Silvestre Neotropical. 6 (1-2): 21-28.

MAZZOTTI, F. J. 1999. The American Crocodile in Florida Bay. Estuaries. 22 (2b): 552-561.

MEREDIZ-ALONSO, G. 1999. Ecology, sustainable use by local people, and conservation of Morelet's crocodile (*Crocodylus Moreletii*) in Sian Ka'an an Biosphere Reserve, Quintana Roo, Mexico. State University of New York. Master Science Thesis. 58 pp.

MESSER, H., J.C. VORLICEK, A.G. WELLS Y W.J. GREEN. 1981. Surveys of tidal river systems in the northern territory of Australia and their crocodile populations. Monograph No. 1. Pergamon Press, Sydney. 463 pp.

MONFORT, S. L., C. C. SCHWARTZ Y S. K. WASSER. 1993. Monitoring reproduction in captive moose using urinary and fecal steroid metabolites. *Journal of Wildlife Management*. 57 (2): 400-407.

MONTES, C. D., A. HERNÁNDEZ DE LUNA Y M. I. MUÑOZ. 2001. Observaciones técnicas sobre cocodrilos en Lagunas de Chacagua, Oaxaca. *Memorias del COMACROM*. Culiacán. 90-91 pp.

MORRISH, B. C. Y A. H. SINCLAIR. 2002. Vertebrate sex determination: many means and end. *Society for Reproduction and Fertility, Reproduction Review*. Vol.124: 447-457.

NAVARRO, S., J. P. GALLO R., A. VAN DER HEIDEN, H. PLACENCIA Y G. MERENDIZ A. 2002. Abundancia, uso de hábitat y conservación del cocodrilo de río, *Crocodylus acutus* Cuvier 1807 (reptilia: Crocodylia) en el estero El Verde, Sinaloa, México. México. Disponible en: <http://www.ciad.mx/boletin/novdic2002/Abundancia.pdf>

NOORAZUANA, M.H., RUSLAN RAINIS, HAFIZAN JUAHIR, SHARIFUDDIN M. ZAIN Y NAZARI JAFFAAR. 2003. GIS Application In Evaluating Land Use-Land Cover change and its Impact on Hydrological Regime in Langat River Basin, Malaysia. *Map Asia Conference 2003*. 11 pp.

ORRANTIA-BORUNDA, E. Y R.R. RIVAS-CÁCERES, 2004. Determinación de sexos por hormonas esteroides en aves, reptiles y mamíferos. *Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial*. pp. 20.

OVANDO-HIDALGO, N. 2008. Estudio de la relación hombre-cocodrilo dentro de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (RBPC) en el estado de Tabasco, México. Tesis de licenciatura. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 53 pp.

PACKER, C. 1995. Reproductive constraints on aggressive competitions in female baboons. *Nature*, 373: 60-63.

PASTOR-GRADOLI, C. 2005. Análisis de resultados de un modelo regional de calidad del aire alimentado con distribuciones de emisiones de contaminantes obtenidas mediante análisis espacial con SIG. Pagina web: <http://www.cartesia.org>

PÉREZ-SÁNCHEZ, E., F. RODRÍGUEZ-QUEVEDO, C. ZEQUEIRA-LARIOS, J. CRUZ-VERA Y N. OVANDO-HIDALGO. 2006. Las comunidades rurales del cocodrilos de pantano (*Crocodylus moreletii*) en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. *Kuxukab*, revista de divulgación de la División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. XI (22): 29-34

PICKARD, G.L. Y W.J. EMERY. 1984. Descriptive Physical Oceanography, An Introduction. Pergamon. Gran Bretaña. 249 pp.

PLATT, S. Y THORBJARNARSON, J. 1997. Status and life history of the American crocodile in Belize. Final Project Report to United Nations Development Programme Global Environmental Facility. 165 pp.

PLATT, S. G. Y J. THORBJARNARSON. 2000. Status and conservation of the American crocodile, *Crocodylus acutus*, in Belice. Biological Conservation. 96(1): 13-20.

PLATT, S. G., T. RAINWATER Y S. NICHOLS. 2004. A recent population assessment of the American Crocodile (*Crocodylus acutus*) in Tumeffe Atoll, Belize. Herpetological Bulletin. 89:26-32.

POOLEY, A.C.T., T.C. HINES Y J. SHIELD. 1992. Ataque al Hombre en Cocodrilos y Caimanes. Materia Viva, Plaza & Tusquets, Encuentro Editorial, S.A. España. 76-91 pp.

POOLEY, A.C.T. 1992a. Dieta y Hábitos Alimentarios en Cocodrilos y Caimanes. Materia Viva, Plaza & Tusquets, Encuentro Editorial, S.A. España. 172-187 pp.

PROGRAMA NACIONAL DE COCODRILO. 2004. Enmiendas a los Apéndices I y II de CITES. Propuesta para transferir la población cubana de *Crocodylus acutus* del Apéndice I al Apéndice II de conformidad con la medida cautelar de cría en granja: Programa Nacional de Cocodrilos. Ministerio de Pesca, República de Cuba. Documento no publicado presentado en la 17th Working Meeting of the CSG en Darwin, Australia en el 2004. 35 pp.

RAMÍREZ-DELGADILLO, R. Y F. CUPUL-MAGAÑA. 1999. Contribución al conocimiento de la flora de la Bahía de Banderas, Nayarit-Jalisco, México. Ciencias Naturales, 6 (2): 135-146.

REMOLINA, S.J.F. 1990. Evaluación de las Poblaciones de Lagarto, cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en la zona del delta del Río Grijalva-Usumacinta. Cocodrilos de Sinaloa, S.A. de C.V.

RICHARDS, P. M. 2003. The American Crocodile (*Crocodylus acutus*) in Florida: Conservation Issues and Population Modeling. University of Miami. Doctor of Philosophy Thesis. 124 pp.

RICHARDS, P. M., W.M. MOOIJ Y D.L. DE ANGELIS. 2003. Evaluating the relative effects of life history stages in the conservation of the American Crocodile (*Crocodylus acutus*) in Florida. Florida Scientist 66 (4): 273-286.

RICHARDS, P. M., W.M. MOOU Y D.L. DE ANGELIS. 2004. Evaluating the effect of salinity on a simulated American Crocodile (*Crocodylus acutus*) population with applications to conservation and Everglades restoration. *Ecological Modelling*, 180: 371-394.

RIVAS, C. R. 2004. Determinación de sexos por hormonas esteroides. Apuntes de curso, realizado en el Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara, en Puerto Vallarta, Jalisco. 9 pp.

RODRIGUEZ DEL ÁNGEL, J. M. 1991. Métodos de investigación pecuaria. Editorial Trillas. México. 208 pp.

RODRIGUEZ-PASCUAL, A.F. 1993. Teoría General de SIG. Escuela Superior de Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid. Instituto Geográfico Nacional, Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

RODRIGUEZ-SOBERÓN, R. 2000. Situación actual de *Crocodylus acutus* en Cuba. Pp. 17-32. En *Crocodilos*. Proceedings of the 15th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN- The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK: xvii, 541 p.

RODRIGUEZ-SOBERÓN, R., M. ALONSO-TABET Y V. BEROVIDEZ-ÁLVAREZ. 2002. Nidificación del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus* Cuvier) en el Refugio de Fauna "Monte Cabaniguan", Cuba. Pp. 135-156. La conservación y el manejo de caimanes y cocodrilos de América Latina. C.N. Editoria, 190 p.

ROMERO-VLLARRUEL, J., I. I. MARTÍNEZ B., A. RAZO P. Y J. A. CERVANTES R. 2002. Estudio de la población y distribución del cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en el embalse de la presa de Agua milpa, Nayarit. En: *Memorias del COMACROM*, 2002. Campeche. 17-28 pp.

ROSS, C. A. Y S. GARNETT. 1992. Cocodrilos y Caimanes. *Materia Viva*, Plaza & Tusquets, Encuentro Editorial, S.A. España. 240 pp.

ROSS, P. 2000. American Crocodile on the Jalisco coast. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. 19:2.

RYAN, C. Y K. HARVEY. 2000. Who Likes Saltwater Crocodiles? Analysing Socio-demographics of Those Viewing Tourist Wildlife Attractions Based on Saltwater Crocodiles. *Journal of Sustainable Tourism*, 8(5): 426-433.

RZEDOWSKI, J. 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. México, D.F. 432 pp.

SÁNCHEZ, R. J. J., J. R. BOLAÑOS Y L. PIEDRA C. 1997. Tamaño, estructura y distribución de la población de *Crocodylus acutus* (*Crocodylia: Crocodylidae*) en los ríos Tempisque y Bebedero, Costa Rica. En: *Memorias de la cuarta reunión*

regional del grupo de especialistas en cocodrilos de América latina y el Caribe. Villa Hermosa Tabasco". México. 131-136 pp.

SANTIAPILLAI, C. Y M. DE SILVA. 2001. Status, distribution and conservation of crocodiles in Sri Lanka. *Biological Conservation* 97 (3) 3.

SARONGLU, E. F. YASA, O. AKCAY, H. ABALI Y N. MUSAOGLU. 2002. Coastal and erosion risk analysis using, remote sensism and GIS: A case study in sile and Aqua towns. Dpto. of Geodesy and Photogrammetry and Engineering, Istambul Technical University, Ayazanga, Istambul, Turkey. 4 pp.

SCHLINGER, B.A., Y G. CALLARD. 1987. A comparison of Aromatase, alfa, and 5 beta- Reductase Activities in the Brain and Pituitary of Male and Female Quail (*C. c. japonica*). *The Journal of Experimental Zoology*. 242: 171-180.

SCHLINGER, B.A. Y A. ARNOLD. 1991. Brain is the major site of estrogen synthesis in a male songbird. *Proc. Ntl. Acad. Sci. USA*. 88: 41-94.

SEMARNAT. 2001. Programa operativo del Centro Reprodutor de Cocodrilos La Palma. SEMARNAT y Asoc. Ecol. Amb. La Palma A.C. Nayarit, México 53 pp.

SEJAS, A. E. 1986. Estimaciones de poblacionales de babas (*Caiman crocodilus*) en los llanos occidentales de Venezuela. *Vida Silvestre Neotropical*. 1:24-30.

SEJAS, A. E. 1990. Status of the American crocodile in Venezuela. En *Proceedings of the 9th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group*, IUCN- The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK: 2 iv, 144-156.

SEJAS, A. E. Y C. CHÁVEZ. 1991. Conservación del Caimán de la Costa en el Río Yaracuy y en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua. *FUDENA*. 61 pp.

SEJAS, A. E. Y C. CHÁVEZ. 2000. Populations of the Orinoco crocodile (*Crocodylus intermedius*) in the Cojedes river system, Venezuela. *Biological Conservation*. 94(3): 353-361.

SEJAS, A. 2001. Presión humana, distribución y abundancia de caimanes (*Crocodylus intermedius*) en el sistema del río Cojedes, Venezuela. *Sociedad Venezolana de Ecología Ecotropicos* 14(1):11-18

SIGLER, L. 1997. Poblaciones silvestres de cocodrilianos en estado de Chiapas. En "memorias de la cuarta reunión regional del grupo de especialistas en cocodrilos de América latina y el Caribe. Villa Hermosa Tabasco". México. 189-192 pp.

- SIGLER, L. 1998. Conservación y manejo de *Crocodylus acutus* en México. Instituto de Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 24 pp.
- SIGLER, L. 1999. Conservación del cocodrilo de río *Crocodylus acutus* en el Parque Nacional "Cañón del Sumidero", Chiapas. Instituto de Historia Natural, Gobierno del Estado de Chiapas. Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A. C. México. 44 pp.
- SIGLER, L. 2001a. Conservación de las poblaciones amenazadas de Cocodrilo de río, *Crocodylus acutus* en el Parque Nacional Cañón del Sumidero. Memorias del COMACROM. Sinaloa. México. 54-59 pp.
- SIGLER, L. 2001b. La urgencia de implementar un programa de manejo para cocodrilos grandes en la costa de Chiapas. Memorias del COMACROM. Sinaloa. México. 60 pp.
- SIGLER, L. 2002. Protección de las poblaciones amenazadas del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México, durante el año 2001. Memorias del COMACROM. Campeche. 32 pp.
- SIGLER, L. 2002a. Conservación y manejo de *Crocodylus acutus* en México. Pp. 167-184. La conservación y el manejo de caimanes y cocodrilos de América Latina. C.N. Editora, 190 p.
- SINGH, L.A.K. 1984. Developments in crocodylian research and management. Establishment of the Wildlife Institute of India, Food and Agriculture Organisation of the United Nations. India. 120 pp.
- SHIDLER, S. HAFGGERTI MA. Y LASLEY B.L. 1989. The excretory time course and metabolic fate of ovarian and adrenal steroids in *Macaca mulata*. Biology of Reproduction supplement 1:40-105.
- SOBERÓN, J. M. 1989. Ecología de poblaciones. Fondo de Cultura Económica, La Ciencia desde México. México. 149 pp.
- SOTO, M.A., A. SALAME-MÉNDEZ, J. RAMÍREZ-PULIDO, L. YAÑEZ Y M.A. ARMELLA. 2004. Valoración de hormonas esteroides en heces de una pareja de lobo mexicano (*Canis lupus bailey*) en cautiverio. Acta Zoológica Mexicana (n.s.), 20(2): 187-196.
- TABET, M. A. Y R. RODRÍGUEZ-SOBERÓN. 1998. El rey del humedal. Flora y fauna. Cuba. 2 (1): 22-29.

THORBJARNARSON, J. 1989. Ecology of the American crocodile, *Crocodylus acutus*. In: Crocodiles, their ecology, management and conservation. IUCN Publication News Series, Gland. 228-259.

THORBJARNARSON, J. 1998. Crocodiles in the Chamela-Cuixmala biosphere reserve, Jalisco, México. Crocodile Specialist Group Newsletter. 17 (4).

THORBJARNARSON, J., S. PLATT Y U. SAW TUN KHAING. 2000. A population survey of the estuarine crocodile in the Ayeyarwady Delta, Myanmar. Orix, 34 (4): 317-324.

THORBJARNARSON, J., X. WANG, S. MING, L. HE, Y. DING, Y. WU Y S. McMURRY. 2002. Wild Populations of the Chinese alligator approach extinction. Biological Conservation. 103(1): 93-102.

THORBJARNARSON, J., F. MAZZOTTI, E. SANDERSON, F. BUITRAGO, M. LAZCANO, K. MINKOWSKI, M. MUÑOZ, P. PONCE, L. SIGLER, R. SOBERÓN, A.M. TRELANCIA Y A. VELASCO. 2006. Regional habitat conservation priorities for the American crocodile. Biological Conservation. 128: 25-36.

TIPTON, A. R. 1980. Modelos Matemáticos en la Gestión de la Vida Silvestre. 223-232. Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre. The Wild Life Society. E.U.A. 703 pp.

TORRES-OROZCO, B., R. 1994. Los peces, p. 270-304. In G. De la Lanza E. & C. Cáceres M. (eds.). Lagunas costeras y el litoral mexicano. Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, B.C.S., México.

TRABULSE, E. 1984. Historia de la Ciencia en México, estudios y textos del siglo XVII. Conacyt, Fondo de Cultura Económica. México. 298 p.

TROMPF, G.W. 1992. Mitología, Religión, Arte y Literatura en Cocodrilos y Caimanes. Materia Viva, Plaza & Tusquets, Encuentro Editorial, S.A. España. 156-171 pp.

VALPREDÁ, E. C. 2005. Evaluación de la aptitud del medio para receptor proyectos agrícolas en áreas de agricultura intensiva. Tunuyan- Valle de Uco - Provincia de Mendoza. Rca. Argentina. Disponible en: <http://www.cartesia.org>

VALTIERRA, A. M. Y A. GARCÍA. 1997. La reserva de la Biósfera Chamela – Cuixmala y la conservación de una población de *Crocodylus acutus* en la Costa de Jalisco, México. En "memorias de la cuarta reunión regional del grupo de especialistas en cocodrilos de América latina y el Caribe. Villa Hermosa Tabasco". México. 220 pp.

VALTIERRA, A. M. 2001. Estado actual de la población de *Crocodylus acutus* en la reserva de biósfera Chamela – Cuixmala; trece años de protección:

recomendaciones para un manejo sostenible. Memorias del COMACROM. Sinaloa. México. 61-68 pp.

WASSER, S. K., R. THOMAS, P. P. NAIR, C. GUIDRY, J. SOUTHERS, J. LUCAS, D. E. WILDT Y S. L. MONFORT. 1993. Effects of dietary fibre on faecal steroid measurements in baboons *papio-cynocephalus-cynocephalus*. Journal of Reproduction and Fertility, V. 97 (2): 569-574.

WASSER, S. K., S. L. MONFORT, J. SOUTHERS Y D. E. WILDT. 1994. Excretion rates and metabolites of oestradiol and progesterone in baboon (*Papio cynocephalus cynocephalus*) faeces. Journal of Reproduction and Fertility, 101 (1): 213-220.

WASSER, S. K., A. D. L. VELLOSO Y M. D. RODDEN. 1995. Using fecal steroids to evaluate reproductive function in female maned wolves. Journal of Wildlife Management, 59 (4): 889-894.

WASSER, S. K. 1996. Reproductive control in wild baboons measured by fecal steroids. Biology of Reproduction, 55 (2): 393-399.

WASSER, S. K., S. PAPAGEORGE, C. FOLEY Y J. L. BROWN. 1996. Excretory fate of estradiol and progesterone in the African elephant (*Loxodonta africana*) and patterns of fecal steroid concentrations throughout the estrous cycle. General and Comparative Endocrinology, 102 (2): 255-262.

WINSTON, R.K. 2004. Population Ecology of *Crocodylus porosus* (Schneider, 1801) in the Kimberley Region of Western Australia. University of Queensland. Doctor of Philosophy Thesis. 133 pp.

WHITAKER, R. 1982. Crocodiles conservation in India. Internacional Crocodile Symposium. A Journal of The Zimbabwe Science News. 16 (3): 210-211.

ZAMUDIO, S., F. GUEVARA, J. PÉREZ Y L. PÉREZ. 1987. Guía de excursión a las costas del Pacífico en los estados de Jalisco y Nayarit, en Memorias del X Congreso Mexicano de Botánica, 27 septiembre al 4 de Octubre de 1987, Guadalajara, Jalisco, México. Pp. 141-174.