

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**

**SITUACION ACTUAL Y PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO PARA  
*Crocodylus moreletii* (BIBRON & DUMERIL, 1851) (Reptilia: Crocodylidae),  
EN UN AREA DE INFLUENCIA DE  
LA ESTACION BIOLOGICA "LAS GUACAMAYAS",  
PARQUE NACIONAL LAGUNA DEL TIGRE,  
DEPARTAMENTO DE PETEN, GUATEMALA**



**FRANCISCO JAVIER CASTANEDA MOYA**

Previo a optar al Título de

**BIOLOGO**

Guatemala, noviembre de 1998

**JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**

<b>DECANA</b>	<b>LICDA. HADA MARIETA ALVARADO BETETA</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>LIC. OSCAR FEDERICO NAVE HERRERA</b>
<b>VOCAL I</b>	<b>DR. OSCAR MANUEL COBAR PINTO</b>
<b>VOCAL II</b>	<b>DR. RUBEN DARIEL VELASQUEZ MIRANDA</b>
<b>VOCAL III</b>	<b>LIC. RODRIGO HERRERA SAN JOSE</b>
<b>VOCAL IV</b>	<b>BR. HERBERTH RAUL AREVALO ALVARADO</b>
<b>VOCAL V</b>	<b>BR. MANOLA ANLEU FORTUNY</b>

## **AGRADECIMIENTOS.**

Quiero agradecer a todas las personas que han hecho posible la realización de esta Tesis. Agradezco al Proyecto Petenero para un Bosque Sostenible (ProPetén), de Conservación Internacional por haber dado todo su apoyo, especialmente a su coordinador Carlos Sosa Manzanero; también al biólogo Fernando Castro por haber creado la oportunidad de realizar esta investigación en la Estación Biológica Las Guacamayas.

A todo el personal de la Estación Biológica por su colaboración durante el desarrollo de este trabajo, en especial a Melesio Chablé, Manuel Manzanero y Román Agustín por compartir horas de desvelo buscando "lagartos".

A mi asesor Oscar Lara y revisores Mariel Flores, Juan Fernando Hernández y Claudio Méndez por sus observaciones y comentarios.

A mis compañeros biólogos con quienes compartí parte de mi vida en Petén: Selvin Pérez, Omar Molina, Rony Rodas, Christian Barrientos y Julio Morales Can; por su gran apoyo durante la tesis.

A la familia Perez-Díaz por haberme brindado su hospitalidad en mi estancia en Petén.

A Edgar Bernales y Juan Pablo Avalos por su ayuda con el Sistema de Información Geográfico de ProPetén.

A Erick Falla por su valiosa ayuda en la parte final de esta Tesis.

A Carmen Velázquez por su constante apoyo y cariño.

**DEDICATORIA.**

**Dedico esta tesis a:**

**Mi Familia, y especialmente a mi Madre: María del Carmen Moya.**

## INDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PAG.
0. RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCIÓN.....	3
II. ANTECEDENTES.....	5
1. MARCO TEORICO.....	5
1.1. BIOLOGIA GENERAL DE <i>Crocodylus</i> <i>moreletii</i> .....	5
1.1.1. TAXONOMIA.....	5
1.1.2. APARIENCIA.....	6
1.1.3. DISTRIBUCION.....	6
1.1.4. HABITAT.....	7
1.1.5. ALIMENTACION.....	7
1.1.6. REPRODUCCION.....	7
1.1.6.1. Apareamiento y anidación.....	7
1.1.6.2. Incubación y Eclosión.....	8
1.1.7. ETOLOGIA.....	9
1.1.8. ESTATUS.....	9
1.2. IMPORTANCIA DE LOS COCODRILIANOS.....	10
1.2.1. Económica.....	10
1.2.2. Ecológica.....	10
1.2.3. Cultural.....	11

1.2.4. Científica.....	11
2. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	12
2.1. Estación Biológica "Las Guacamayas"/ProPetén/CI...	12
2.2. Area de Estudio.....	12
3. INVESTIGACIONES PREVIAS.....	13
III. JUSTIFICACION.....	15
IV. OBJETIVOS.....	16
V. MATERIALES Y METODOS.....	17
1. UNIVERSO Y MUESTRA.....	17
2. MATERIALES Y EQUIPO.....	17
3. METODOS.....	18
A. ESTUDIO POBLACIONAL.....	18
3.1. ESTABLECIMIENTO Y RECORRIDO DE TRANSECTAS.....	18
3.2. DETERMINACION DE LA ESPECIE EXISTENTE.....	18
3.3. ESTIMACION DEL TAMAÑO POBLACIONAL.....	19
3.4. ESTIMACION DE LA ESTRUCTURA POBLACIONAL.....	20
3.5. OBSERVACIONES SOBRE REPRODUCCION Y HABITAT.....	21
B. ANALISIS DE AMENAZAS.....	22
C. PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO PARA <i>Crocodylus</i> <i>moreletii</i> EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA DEL TIGRE.....	22
VI. RESULTADOS.....	23
A. ESTUDIO POBLACIONAL.....	23
1. DETERMINACION DE LA ESPECIE EXISTENTE.....	23

2.	ESTIMACION DEL TAMAÑO POBLACIONAL.....	23
3.	ESTIMACION DE LA ESTRUCTURA POBLACIONAL.....	24
4.	OBSERVACIONES SOBRE REPRODUCCION Y HABITAT.....	25
4.1.	REPRODUCCION.....	25
4.2.	HABITAT.....	27
B.	ANALISIS DE AMENAZAS.....	30
C.	PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO PARA <i>Crocodylus</i> <i>moreletii</i> EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA DEL TIGRE.....	33
VII.	DISCUSION DE RESULTADOS.....	45
A.	ESTUDIO POBLACIONAL.....	45
1.	DETERMINACION DE LA ESPECIE EXISTENTE.....	45
2.	ESTIMACION DEL TAMAÑO POBLACIONAL.....	45
3.	ESTIMACION DE LA ESTRUCTURA POBLACIONAL.....	46
4.	OBSERVACIONES SOBRE REPRODUCCION Y HABITAT.....	47
4.1.	REPRODUCCION.....	47
4.2.	HABITAT.....	48
B.	ANALISIS DE AMENAZAS.....	49
C.	PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO PARA <i>Crocodylus</i> <i>moreletii</i> EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA DEL TIGRE.....	50
VIII.	CONCLUSIONES.....	51
A.	ESTUDIO POBLACIONAL.....	51
B.	ANALISIS DE AMENAZAS.....	52
C.	PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO PARA <i>Crocodylus</i>	

moreletii EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA DEL  
TIGRE..... 52

IX. RECOMENDACIONES..... 53

    A. ESTUDIO POBLACIONAL..... 53

    B. PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO PARA *Crocodylus*  
    *moreletii* EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA DEL  
    TIGRE..... 53

X. REFERENCIAS..... 54

## INDICE DE ANEXOS.

ANEXO 1.	TABLAS.		
TABLA 1.	Medidas morfométricas de los individuos silvestres capturados.....	60	
TABLA 2.	Medidas morfométricas de cráneos de cocodrilo encontrados.....	60	
TABLA 3.	Número Estimado y Densidad de cocodrilos por transecta.....	61	
TABLA 4.	Estructura Poblacional Río Sacluc.....	61	
TABLA 5.	Estructura Poblacional Río San Pedro.....	62	
TABLA 6.	Medidas de los huevos de <i>C. Moreletii</i> colectados.....	62	
TABLA 7.	Preferencias de hábitat Río Sacluc.....	63	
TABLA 8.	Preferencias de hábitat Río San Pedro.....	63	
ANEXO 2.	MAPAS.		
MAPA 1.	Estación Biológica Las Guacamayas.....	64	
MAPA 2.	Comunidades Humanas.....	65	

## 0. RESUMEN

La presente investigación fue realizada en el Area de Influencia de la Estación Biológica "Las Guacamayas", Parque Nacional Laguna del Tigre, San Andrés, Petén, bajo el auspicio de Conservación Internacional y su proyecto para Guatemala: ProPetén (Proyecto Petenero para un Bosque Sostenible). El objetivo de la misma fue contribuir al conocimiento y manejo de *Crocodylus moreletii* en la región de estudio. Por lo cual se establecieron los objetivos específicos de: estimar el tamaño y la estructura de las poblaciones de *C. moreletii*; determinar el uso de hábitat y describir aspectos de su reproducción; identificar las amenazas a las que están sometidos; y diseñar una propuesta de plan de manejo de sus poblaciones en el área de estudio.

*C. moreletii* es una especie fuertemente amenazada de extinción, es endémica regional, y posee un gran potencial económico como alternativa para las comunidades humanas. Por lo tanto, es necesario obtener la información que permita el manejo, conservación y aprovechamiento de esta especie.

Para llevar a cabo la investigación se empleó la siguiente metodología: conteos nocturnos por "encandilamiento" (tamaño y estructura poblacional), observaciones directas (uso de hábitat), caminamientos diurnos (aspectos reproductivos), entrevistas no estructuradas (amenazas para la especie) y trabajo de gabinete (diseño del plan de manejo).

Las densidades poblacionales estimadas fueron de 4.35 cocodrilos/km. de río (Sacluc) y 2.10 (San Pedro); las estructuras poblacionales para ambas transectas estuvieron dominadas por la categoría de Juveniles, seguida por la de Subadultos y por último por la de Adultos. Las distintas categorías por talla presentaron también distinta utilización de hábitat. Los eventos reproductivos (anidación, incubación y eclosión) iniciaron a finales de Marzo y culminaron a principios de Octubre. Las principales amenazas para las poblaciones de *C. moreletii* en Petén son la cacería, explosión demográfica humana relacionada con la pérdida del hábitat y la utilización de redes para la pesca.

Al finalizar el análisis de los datos se concluyó lo siguiente: Las densidades poblacionales estimadas son relativamente bajas si se comparan con las de otros estudios. Las estructuras poblacionales obtenidas son típicas de poblaciones estables de cocodrilianos. Existen diferencias en el uso del hábitat por las distintas categorías de talla. La reproducción de la especie está fuertemente influenciada por las condiciones climáticas a lo largo del año; y las poblaciones de *C. moreletii* en Petén están fuertemente amenazadas y en peligro de extinción.

Por lo tanto, se recomienda poner en práctica de inmediato el plan de manejo propuesto para *C. moreletii* en el área de estudio, y paulatinamente incluir otras regiones dentro del departamento de Petén.

## I. INTRODUCCION.

Los cocodrilianos en Guatemala han sido un grupo de animales muy poco estudiados, se desconoce la estructura y tamaño de sus poblaciones, límites exactos de su distribución, así como las amenazas a las que están sometidos y como éstas afectan sus poblaciones. Conocer esta información permitiría desarrollar planes de manejo que ayuden a su conservación y posterior aprovechamiento dentro del territorio nacional. Estos animales han sufrido una gran presión por cacería, debido al valor comercial de sus pieles, llevándolos a drásticas reducciones o a la extinción en ciertas localidades. A consecuencia de esto y otros factores como la pérdida del hábitat, *C. moreletii* es una especie en peligro de extinción, incluida dentro del apéndice I de CITES.

El Parque Nacional Laguna del Tigre (PNLT) es uno de los principales sitios de distribución de *Crocodylus moreletii* en el país (Castañeda 1997), además de ser de los humedales de mayor tamaño en Guatemala. Por lo tanto, es necesario obtener la información base que permita el manejo de esta especie.

El área de estudio se encuentra ubicada dentro del área de influencia de la Estación Biológica "Las Guacamayas" sobre los ríos Sacluc y San Pedro, en el Departamento de Petén, Guatemala.

La realización de esta Tesis siguió un proceso jerárquico: para poder elaborar una propuesta de plan de manejo, era necesario primero obtener la información base y el análisis de amenazas para la especie. Por lo tanto, se recorrieron las siguientes etapas: (1) Estudio Poblacional (levantamiento de información base), (2) Análisis de Amenazas, y (3) Propuesta de Plan de Manejo.

A través del desarrollo de este trabajo se estimó el tamaño y estructura poblacional de los cocodrilianos existentes en la región de estudio, determinó el uso de hábitat, identificó las amenazas a las que están sometidos, así como también se realizó observaciones de su reproducción.

A partir de los resultados obtenidos se desarrolló una propuesta de plan de manejo para *C. moreletii* en el PNLT, basado en monitoreo, protección y aprovechamiento a largo plazo de sus poblaciones.

## II. ANTECEDENTES.

### 1. MARCO TEORICO.

#### 1.1. BIOLOGIA GENERAL DE *Crocodylus moreletii*:

##### 1.1.1. TAXONOMIA.

La taxonomía para las tres especies de cocodrilianos existentes en Guatemala es la siguiente (King y Burke, 1989):

• Clase:	Reptilia.
• Subclase:	Diapsida.
• Orden:	Crocodylia.
• Familia:	Alligatoridae.
• Género:	Caiman.
• Especie:	<i>Caiman crocodilus</i> var. <i>chiapasius</i> . <sup>1</sup>
• Familia:	Crocodylidae.
• Subfamilia:	Crocodylinae
• Género:	Crocodylus.
• Especie:	<i>Crocodylus acutus</i> .
• Especie:	<i>Crocodylus moreletii</i> .

<sup>1</sup> Algunos autores consideran que *C.c.chiapasius* es la misma subespecie que *C.c.fuscus*

### 1.1.2. APARIENCIA.

*C. moreletii* es una especie relativamente pequeña, aunque puede llegar a medir 4.25 metros (Lara et al. , 1997). El hocico es relativamente corto para un cocodrilo. Presenta coloración similar a la de *C. acutus*, aunque el tono general es más oscuro. El iris es de color café plateado. La coloración de los juveniles es amarilla brillante y presentan bandas negras. (Britton 1997)

La forma de la mandíbula y dientes proveen información sobre la dieta de las especies. En el caso de *C. moreletii* los dientes posteriores son más redondeados y sin punta que los otros dientes, lo que sugiere que están adaptados para moler (por ejemplo presas de coraza dura). (Britton 1997)

### 1.1.3. DISTRIBUCION.

Su rango de distribución es limitado: abarca las tierras bajas interiores de Belice, tierras bajas del norte de Guatemala y la planicie costera del Atlántico de México, desde el sur de Tamaulipas hasta la península de Yucatán (Ross, 1987). Sin embargo, el conocimiento sobre los límites del rango de distribución de *C. moreletii* es incierto y en algunos casos cuestionable, debido a confusiones entre esta especie y *C. acutus*.

Lo anterior es confirmado por Lara et al. (1997) pues reportan por primera vez la existencia de *C. moreletii* en la región de Punta de Manabique, en el Atlántico de Guatemala.

Para Guatemala está distribuido en el departamento de Petén, tierras bajas al norte del departamento de Alta Verapaz e, Izabal (costa atlántica del país cercana a Honduras, específicamente en la región de San Francisco del Mar).

#### **1.1.4. HABITAT.**

Habita grandes pantanos, ciénagas y riachuelos cenagosos de curso lento; rara vez se encuentra en ríos de aguas claras, haciéndolo únicamente en aquellos en los que no habita *C. acutus*, ya que éste último realiza una tenaz persecución hacia *C. moreletii*. (Alvarez del Toro, 1982)

#### **1.1.5. ALIMENTACION.**

Se alimenta principalmente a partir de peces, ranas, aves y pequeños mamíferos. A medida que aumenta el tamaño de los individuos aumenta el tamaño de sus presas.

#### **1.1.6. REPRODUCCION.**

##### **1.1.6.1. Apareamiento y anidación.**

Alvarez del Toro (1974) reporta que esta especie pone entre 20 y 40 huevos dependiendo del tamaño de la hembra, y que la época de nidificación es de abril a junio, con un tiempo de incubación entre 75 y 80 días. Sin embargo, según Casas y Rogel (1986) pone entre 11 y 51 huevos, con un promedio de  $30.3 \pm 13.5$ , y la época de nidificación para México es entre abril y julio, sin existir correlación entre el tamaño de las hembras y el número de huevos por nidada, concordando esto último con los estudios de Joanen (1969) y, Deitz y Hines (1980).

Casas y Rogel (1986) confirman los informes de Alvarez del Toro (1974) y Hunt (1978) sobre las características del nido, el cual tiene un diámetro a la base entre 1 y 3.7 m, con un promedio de  $2.38 \pm 0.92$  m, y una altura del montículo entre 0.30 y 0.90 m, con un promedio de  $0.52 \pm 0.16$ .

No existe correlación entre el diámetro del nido y la longitud total de la hembra que lo construye, así como tampoco entre la altura del nido y la longitud total de la hembra (Casas y Rogel, 1986).

El material que constituye el nido depende de lo que la hembra encuentre en los alrededores en que habita, entre los que se pueden citar material vegetal en descomposición, suelo y arena, pudiéndose encontrar combinaciones de estos materiales en diferentes proporciones, o bien predominar alguno de ellos, como la arena o el material vegetal (Casas y Rogel, 1986).

Las hembras de *C. moreletii* que viven en lugares con extensos bancos de arena no construyen sus nidos en forma de montículo, sino que simplemente excavan un hoyo en la arena para poner sus huevos (Campbell, 1972).

En *C. moreletii* según Casas y Rogel (1986) existe relación entre el peso promedio de los huevos por nidada y el tamaño de la misma, es decir, las nidadas más numerosas presentan huevos más pesados. Los mismo autores consideran que el número de huevos y el peso promedio de los mismos por nidada puede variar en función del estado nutricional de la hembra, al momento de anidación, o de la reducción de energía disponible para la reproducción, cuando las hembras viven en comunidades o poblaciones densas y altamente competitivas; por otro lado, apuntan que la fecundidad también podría variar debido a factores adaptativos, en los que las crías que nacen de huevos grandes y pesados, serían más fuertes, actuando sobre ellas presiones selectivas que determinarían una mortalidad reducida en un período largo de sequía.

Los huevos en *C. moreletii* son puestos al final de la temporada de sequía o principios de la de lluvia (Casas y Rogel, 1986).

#### **1.1.6.2. Incubación y Eclosión.**

El período de incubación tarda entre 75 y 80 días (Alvarez del Toro, 1974) y el nacimiento de los neonatos ocurre en plena temporada de lluvias, en la que los cuerpos de agua en que habitan

se han inundado previamente, representando una adaptación del ciclo reproductivo que asegura un abasto de alimentos al nacimiento de las crías (Casas y Rogel, 1986).

### 1.1.7. ETOLOGIA.

Suele asolearse en la orilla, muchas veces entre la vegetación o los zacatales, pero prefiere un sitio despejado si puede disponer de alguno. Hacia el mes de marzo los machos empiezan a proferir sonidos de desafío, los cuales son contestados por otros individuos que se encuentren cerca. (Alvarez del Toro 1974) Esta especie también delimita un territorio que defiende, por lo menos los machos y las hembras con nido. Excava su propia cueva, lo que no impide que también utilice recovecos naturales, por ejemplo bajo un árbol caído en el agua o las cavidades que forman algunas raíces. Aparentemente sólo los adultos y subadultos suelen tener sus cuevas, los jóvenes viven en cualquier escondite, o se refugian entre las plantas emergentes. (Alvarez del Toro 1974)

### 1.1.8. ESTATUS.

• <b>CITES:</b> Apéndice I.
• <b>Lista Roja IUCN 1994:</b> No listado.
• <b>Plan de Acción del Grupo de Especialistas en Cocodrilos (CSG):</b>
• Disponibilidad de datos de investigación: Pobre.
• Necesidad de Recuperación de Poblaciones Silvestres: Moderada.
• Potencial para Manejo Sustentable: Moderada.
• <b>Categorías Nuevas IUCN 1995:</b> DD Deficiencia de Datos, tal ves Vulnerable debido a declinamiento (criterio A.) y fragmentación (criterio C).
• <b>Amenazas Principales:</b> Destrucción del Hábitat y cacería ilegal.

## 1.2. IMPORTANCIA DE LOS COCODRILIANOS.

Según el Programa Nacional para la Conservación de los Cocodrilos en México, del Instituto Nacional de Ecología y la Dirección General de Vida Silvestre de México, la importancia de los cocodrilianos puede ser dividida en cuatro aspectos:

### 1.2.1. ECONÓMICA.

Actualmente existe un amplio mercado para los productos obtenidos a partir de cocodrilianos, los cuales tienen una gran demanda en la industria peletera internacional para la elaboración de zapatos, bolsas, cinturones, portafolios, billeteras, etc. En menor escala, su carne se utiliza como alimento y en algunos países es considerada un platillo muy apreciado.

La producción mundial de pieles de cocodrilos durante 1993 alcanzó 844,007 unidades (pieles enteras) destacando como países productores Colombia, Estados Unidos, Venezuela y Zimbabwe. La industria del lagarto americano *A. mississippiensis* representa en los Estados Unidos un ingreso de alrededor de 30 millones de dólares por la venta de pieles y subproductos.

Otros subproductos provenientes de los cocodrilianos y que pueden ser aprovechados son los dientes, los cuales son utilizados para elaborar collares y dijes. Las glándulas de almizcle de algunas especies tienen potencial para utilizarse en forma de resinoides en la industria de la perfumería. Existe además una gran demanda de crías de cocodrilianos para el comercio de mascotas. Desde 1970 alrededor de 1.5 millones de pieles de cocodrilos han entrado al comercio internacional anualmente, de las cuales, alrededor del 75% han sido de *Caiman crocodilus*. Un número significativo de éstas, entra al comercio en forma ilegal.

### 1.2.2. ECOLOGICA.

Los cocodrilianos desempeñan un papel de suma importancia para el equilibrio de los ecosistemas donde habitan. Como depredadores intervienen en el control de las poblaciones de

otros animales. Incorporan nutrientes al medio acuático a través de las heces producidas por la digestión de animales terrestres; además mantienen abiertos canales que comunican a los cuerpos de agua. En las zonas pantanosas construyen fosas circulares que constituyen el único refugio de la fauna acuática durante la época de sequía.

También, al constituir un eslabón superior de los niveles tróficos de los ecosistemas donde habitan, evitan la proliferación de plagas nocivas al hombre, tal es el caso de los caracoles de agua dulce del género *Pomacea*, vector de *Fasciola hepatica*, tremátodo que parasita el hígado del ganado bovino y ovino. (Cerrato 1987)

### 1.2.3. CULTURAL

Los aztecas consumían los huevos y la carne de Acuetzpalin y le atribuían a las vísceras propiedades medicinales. Los mayas continuamente asociaron a Itzam Can Ain (monstruo cocodrilo de la tierra) con símbolos de fertilidad del agua y la tierra. Actualmente algunos grupos indígenas como los lacandones consumen la carne y los huevos de este reptil, preparan las pieles con una mezcla a partir de corteza de caoba y mangle, y además conocen con detalle su historia natural.

### 1.2.4. CIENTIFICA.

En el ámbito mundial, todas las investigaciones realizadas sobre cocodrilianos tienen como meta la conservación de las especies y su hábitat, procurando la continuidad de estas especies a través del tiempo dentro de sus ámbitos de distribución actual, incluyendo el aprovechamiento y uso sustentable y la problemática hombre-cocodriliano.

## **2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.**

### **2.1. ESTACIÓN BIOLÓGICA "Las Guacamayas"/ProPetén/CL**

La Estación Biológica "Las Guacamayas" es parte del Proyecto Petenero para un Bosque Sustentable (ProPetén) de la Institución Conservación Internacional. Dicha Estación surge como una estrategia para evitar la depredación y destrucción del Parque Nacional Laguna del Tigre. Entre los objetivos de dicha Estación se encuentra el realizar y/o apoyar investigaciones científicas que permitan el manejo y conservación del Parque.

### **2.2. ÁREA DE ESTUDIO.**

Esta investigación se llevó a cabo en el área de influencia de la Estación Biológica Las Guacamayas sobre los ríos Sacluc y San Pedro. Ambos ríos se constituyen como parte del límite sur del Parque Nacional Laguna del Tigre (ver mapa 1).

Dentro del PNLT el río San Pedro, con una cuenca de 13,800 Km cuadrados es el principal cuerpo de agua, seguido por los ríos Tamarís, Sacluc y Chocop. Las variaciones en el comportamiento hidrológico del Río San Pedro, son consecuencia de los procesos kársticos río arriba. Uno de los factores que facilita que no existan grandes áreas de inundación es que muchas aguas se filtran directamente a los acuíferos subterráneos o corrientes no superficiales (Alquijay, 1995).

El área de estudio se encuentra en la provincia geológica de la Plataforma de Yucatán, pudiéndose observar dos regiones fisiográficas: llanura aluvial pantano-lacustre del San Pedro y lomas kársticas del San Pedro. (TNC, 1993). Su topografía muestra un relieve tipo *Karst*, con bajos inundables y lomas pendiente suave (Alquijay, 1995).

La variable insolación, producto de la ubicación geográfica, condiciona el clima en El Petén haciendo que éste sea cálido húmedo en época lluviosa (julio - noviembre,

diciembre) y cálido seco durante la época seca (enero-marzo). La temperatura promedio varía entre los 21 y 28 °C. la precipitación es de 1736.8 mm en la estación San Pedro Mactún (estación meteorológica más cercana al área de estudio). ( SEGEPLAN, 1991).

La fauna característica del lugar está representada por: aves (*Ramphastos sulfuratus*, *Pteroglossus torquatus*, *Crax rubra*, *Meleagris ocellata*, *Penelopina nigra*, *Trogon violaceus*, *Amazona farinosa*, *Tynamus major*, *Jabiru mycteria*, *Mycteria americana*, *Spizaetus tyrannus*, entre otras); mamíferos (*Aloauatta palliata*, *Ateles geoffroyi*, *Felis concolor*, *Panthera onca*, *Felis wiedii*, *Eira barbara*, *Tapirus bairdii*, *Tayasu tajacu*, *T. pecari*, *Odocoileus virginianus*, *Mazama americana*, *Lutra longicaudis* etc.); herpetofauna (*Crocodylus moreletii*, *Dermatemys mawii*, *Trachemys scripta*, *Kinosternon acutus*, *Boa constrictor*, *Porthidium nummifer*, *Bothrops asper*, *Micrurus nigrocinctus*, *Tamnophis proximus*, *Basiliscus vittatus*, *Ameiva undulata* entre otros); peces (*Cichlasoma intermedium*, *Lepisosteus tropicus*, *Centropomus undecimalis*, *Brycon guatemalensis*, *Rambia guatemalensis*, *poecillia spp.*, etc.). (Rodas 1997, Pérez 1997)

La flora de la región incluye las siguientes especies: *Aspidosperma megalocarpon*, *Bombax ellipticum*, *Manilkara sapota*, *Metopium brownei*, *Pimienta dioica*, *Sabal morrisiana*, *Xilpia frutescens*, entre otros. (Rodas 1997, Pérez 1997)

### 3. INVESTIGACIONES PREVIAS.

#### 3.1. EN GUATEMALA.

Son escasas las investigaciones recientes y que hayan sido publicadas que involucren de manera general a cualquiera de los cocodrilianos de Guatemala. Únicamente existe un estudio poblacional, realizado en Petén para *C. moreletii* (Lara 1990), el cual es necesario darle seguimiento debido a la cantidad de años que han transcurrido. En cuanto a distribución se refiere, también existe solo uno (Lara et.al, 1997) realizado en Izabal y en donde se constata por primera vez la existencia de *C. moreletii* en la costa atlántica de

Guatemala, además de reportar tallas superiores a las conocidas. De las otras dos especies *C. acutus* y *Caiman crocodilus* se desconoce si existe algún estudio reciente.

### 3.2. EN EL RESTO DEL AREA DE DISTRIBUCION DE *C. moreletii*.

En el resto del área de distribución de *C. moreletii* (México y Belice), la gran mayoría de estudios recientes se han realizado sobre aspectos reproductivos, los cuales incluyen aspectos reproductivos en cautiverio [Casas-Andreu y Quiroz (1997), Bucio (1997), Gonzáles (1997), González y Ramírez (1997)]; aspectos reproductivos en el medio silvestre [Casas y Rogel (1986)]; y desarrollo embrionario [Hernández et al. (1997)].

También se ha estudiado la distribución de la especie [Sigler (1997b) Casas-Andreu (1997), Platt y Rainwater (1997)] y como diferenciarla, por medio de escutelación, de *C. acutus* (Sigler, 1997a). Recientemente, se ha trabajado muy poco en estudios poblacionales sobre *C. moreletii*, habiendo sólo uno (Pacheco, 1997).

### III. JUSTIFICACION.

*Crocodylus moreletii* se encuentra en el apéndice I de CITES (Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna), de la cual Guatemala es signatario, y agrupa a todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio, por lo que es necesario conocer el estado de sus poblaciones. Aunado a esto, para Guatemala existe muy poca información científica que permita su conservación y protección, así como un aprovechamiento adecuado que no afecte a sus poblaciones y se enmarque dentro de lo que estipula CITES. Esta especie, se encuentra sujeta a una gran presión por cacería debido al valor de su piel, en las localidades en donde se distribuye.

Si las poblaciones de *C. moreletii* son manejadas adecuadamente, tienen un potencial económico muy grande, ya que su piel es considerada como la segunda de mejor calidad en el ámbito mundial, y porque su carne puede ser utilizada como fuente de proteínas. Con esta investigación, se obtendrá la información base que permita en un futuro realizar dicho manejo, en el PNLT.

## IV. OBJETIVOS.

### Objetivo General.

- ◆ Contribuir al conocimiento y manejo de *Crocodylus moreletii* en el área de influencia de la Estación Biológica Las Guacamayas, Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén, Guatemala.

### Objetivos específicos.

- ◆ Estimar el tamaño y la estructura de las poblaciones de *C. moreletii* existentes en el área de estudio.
- ◆ Determinar el uso de hábitat, y describir aspectos de la ecología reproductiva de dichas poblaciones.
- ◆ Identificar las amenazas existentes para la supervivencia de la especie en la región de estudio.
- ◆ Elaborar, sobre la base de la información generada, un plan de manejo y aprovechamiento para *C. moreletii* en la región de estudio.

## **V. MATERIALES Y METODOS.**

### **1. UNIVERSO Y MUESTRA.**

#### **1.1. UNIVERSO.**

Poblaciones de *C. moreletii* que habitan en el río Sacluc y en el río San Pedro.

#### **1.2. MUESTRA.**

La unidad muestral fue de 17 Km lineales de río, recorridos a una velocidad aproximada de 2.3 Km/h (esfuerzo). La muestra consistió en todos los especímenes registrados sistemáticamente durante los conteos nocturnos, después 8 repeticiones de la unidad muestral.

### **2. MATERIALES Y EQUIPO.**

El equipo empleado fue el siguiente:

- 1 par de anteojos binoculares.
- 1 lancha con motor fuera de borda.
- Sogas y lazos.
- 2 focos (Q beam) para batería de 12 voltios.
- 2 adaptadores para batería de 12 voltios.
- 1 Batería Deep Cicly de 12 voltios.
- 1 linterna para cabeza de 6 voltios.

### **3. METODOS.**

#### **A. ESTUDIO POBLACIONAL.**

##### **1. ESTABLECIMIENTO Y RECORRIDO DE TRANSECTAS.**

Las transectas se ubicaron a través de un premuestreo y fueron situadas en el área de influencia de la Estación Biológica "Las Guacamayas"; sobre los ríos Sacluc y San Pedro (ver Mapa 1). La transecta del río Sacluc tenía una longitud de 7 Km, mientras que la del San Pedro de 10 Km. Se realizaron 8 repeticiones por cada transecta.

No se hicieron recorridos en las transectas durante las noches de luna llena y/o con lluvias, puesto que podían afectar el muestreo (Rodda, 1984). La velocidad (2.3 Km/h), hora de inicio (20:30), punto inicial y punto final, así como el tiempo utilizado en recorrer cada transecta (tiempo estandarizado en cada transecta) fueron constantes. Los conteos fueron realizados siempre por la misma persona en todas las transectas.

Los recorridos se hicieron por medio de una lancha con motor fuera de borda, empleando focos "Q-beam" para encandilar los animales, cuya fuente de energía era una batería de 12 voltios. La toma de datos de campo, incluyendo el premuestreo, fue realizada durante los meses de Febrero a Julio de 1997.

##### **2. DETERMINACION DE LA ESPECIE EXISTENTE.**

Para determinar la especie existente en la región de estudio, se realizaron capturas de individuos silvestres previamente encandilados. Las capturas fueron hechas con las manos y únicamente se tomaron individuos menores de 1 m por razones de seguridad.

Una vez capturado el animal se le tomaron las siguientes medidas morfométricas: Ancho del Hocico (a la altura del décimo par de colmillos de la mandíbula superior), Largo del Hocico (décimo par de colmillos hasta la parte más anterior del hocico), y Longitud Total (parte más anterior del hocico hasta el final de la cola). Luego por medio de la relación Largo Hocico\Ancho Hocico y la presencia o ausencia de hileras fusiformes en la cola (ver notas al pie de página # 1 y 2 en pág. 60), se confirmó la especie existente. Una vez capturados, medidos y marcados, se liberaron los animales.

También se utilizaron las medidas morfométricas de cráneos de cocodrilos cazados por "lagarteros" encontrados en el área de estudio.

### 3. ESTIMACION DEL TAMAÑO POBLACIONAL.

Para estimar el tamaño poblacional se emplearon conteos visuales nocturnos, puesto que dicho método es el más práctico, barato y que permite contar más animales. (Rivero Blanco 1986)

Los datos obtenidos en los conteos visuales nocturnos fueron estandarizados por medio de la Técnica de Estandarización y Calibración de Conteos de Messel et al. (1987), ya que permite mayor exactitud en la interpretación y comparación de los datos con otros estudios de tamaño de poblaciones. (Lara 1990)

Este método permite establecer qué porcentaje del total de cocodrilos se está contando. Los datos de los conteos calibrados permiten estimar la fracción "lucada", denominada "P" la cual puede ser estimada utilizando la siguiente fórmula de distribución binomial:

$$P = 1 - s^2/m$$

En donde:

P = fracción lucada en un promedio de conteos (expresada en %).

s = desviación estándar del total de conteos.

$m$  = media de los conteos.

Si los conteos presentan desviaciones estándar con valores altos mayores que  $1/3$  de la media, el valor de  $P$  se obtiene utilizando la media y el número mayor contado dentro de las repeticiones:

$$P = m/L.s.$$

En donde:

$m$  = media de los conteos.

L.s. = límite superior o valor máximo contado.

Conocida la fracción luceada, que se expresa como porcentaje de la población total, se establece la corrección a los valores observados:

$$V.C. = L.s. * 100/P$$

Los valores corregidos (V.C.) son transformados a densidades absolutas, expresadas como número de cocodrilos por kilómetros de río. (Messel et al., 1987)

#### **4. ESTIMACION DE LA ESTRUCTURA POBLACIONAL**

Para estimar la estructura poblacional se establecieron clases o categorías por talla expresadas en porcentajes para agrupar a los individuos contados, siendo éstas las mismas empleadas por Lara (1990):

- Juveniles: individuos menores de 1.00 m.

Para poder analizar de mejor manera esta categoría fue dividida en dos sub-categorías basándose en Pacheco (1997):

- “crías”: individuos menores de 0.70 m.
- “juveniles”: individuos igual o mayores de 0.70 y menores de 1.00 m.

- Subadultos: individuos entre 1.00 a 1.50 m.
- Adultos: individuos mayores de 1.50 m.

Para determinar la longitud total del animal en *C. moreletii*, se empleó la estimación de la distancia ojo-nariz, puesto que proporciona una estimación del largo total del animal (Chabreck 1972). Dicha estimación fue empleada por Lara (1990), realizando una regresión lineal entre la distancia ojo-nariz y el largo total de individuos de *C. moreletii* capturados, encontrando que dichas medidas están fuertemente correlacionadas.

## 5. OBSERVACIONES SOBRE REPRODUCCION Y HABITAT.

Para observar aspectos de la reproducción de la especie, se hicieron tanto recorridos a pie como por lancha a lo largo de las orillas, en las transectas preestablecidas en donde fueron vistos juveniles (ya que estos se mantienen cerca de las áreas de anidamiento). Con éstas observaciones se pretendió realizar conteos de nidos así como la caracterización de las áreas de anidaje.

En los recorridos terrestres se buscó dentro de la vegetación y los alrededores hasta una distancia de 10 m de la orilla, cubriendo 5 m a cada lado de la ruta establecida (Lara 1990).

En cuanto a la preferencia de hábitats, se relacionó la cantidad de individuos contados con el tipo de hábitat en que fueron encontrados. Fueron identificados tres tipos de hábitat: denso, no denso y cibal; tomando en cuenta las características de la vegetación a orillas de los cuerpos de agua estudiados. El hábitat "denso" presentaba vegetación arbórea caída cuyo follaje estaba parcialmente inundado. El "no denso" carecía de árboles caídos, por lo que la orilla estaba despejada. El "cibal" está formado por agrupaciones de *Cladium jamaicense* (especie de gramínea de gran tamaño que vive en terrenos inundados o sujetos a inundación).

Se realizó también un Análisis de Correspondencia entre las Categorías de Talla y el tipo de Hábitat, para ver si existía algún tipo de relación entre éstos.

## **B. ANALISIS DE AMENAZAS.**

Para determinar las amenazas (presión de cacería, pérdida de hábitat, etc.) que ponen en peligro la supervivencia de *C. moreletii* en la región de estudio, se realizaron observaciones directas y entrevistas no estructuradas a informantes clave conocedoras del tema.

También se estudiaron los cráneos encontrados de animales cazados por los "lagarteros", tanto para estimar las tallas como para determinar la cantidad y lugares de procedencia.

## **C. PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO PARA *Crocodylus moreletii* EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA DEL TIGRE.**

Para elaborar la propuesta se recopiló toda la información bibliográfica disponible sobre la especie y la región de estudio; además de los datos recabados en el estudio poblacional y análisis de amenazas. Por medio de trabajo de gabinete se procedió a realizar dicha propuesta.

## VI. RESULTADOS.

### A. ESTUDIO POBLACIONAL.

#### 1. DETERMINACION DE LA ESPECIE EXISTENTE.

Se capturaron 7 cocodrilos silvestres presentando todos hileras fusiformes en la cola, característica distintiva de *C. moreletii* (Ross y Ross 1974). También se les midió el ancho y largo del hocico obteniéndose que la relación entre éstas dos medidas correspondía a especímenes de *C. moreletii*. (Ver Tabla 1)

Fueron encontrados 20 cráneos de cocodrilo, a los cuales se les tomaron medidas morfométricas y se observó la forma de la sínfisis o sutura premaxilar-maxilar<sup>1</sup>, obteniéndose que todos pertenecían a especímenes de *C. moreletii*. (Ver Tabla 2)

#### 2. ESTIMACION DEL TAMAÑO POBLACIONAL.

La transecta del río Sacluc presentó una densidad lineal de 4.35 cocodrilos por Km de río, estimándose un tamaño poblacional de 32.65 individuos; fue visto el 61.25% de los animales durante los conteos nocturnos (fracción luceada<sup>2</sup>).

En la Transecta del Río San Pedro se determinó que la densidad era de 2.10 individuos/km. Lineal de río, estimándose el tamaño poblacional en 23.09 cocodrilos. Fue observado el 43.31% de los animales durante los censos nocturnos. (Ver Tabla 3)

---

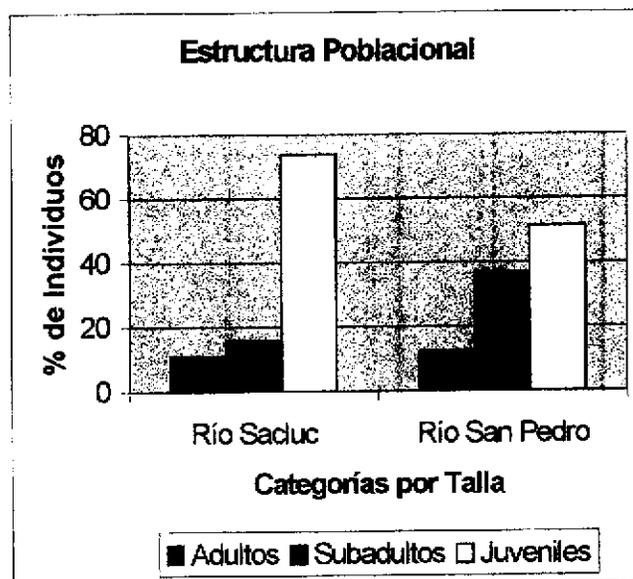
<sup>1</sup> Si la sutura presenta forma de "W" o "V" es *C. acutus*, mientras que si es transversa es *C. moreletii* (Ross 1987).

<sup>2</sup> La "Fracción Luceada" es el porcentaje del Total de individuos de la población que fueron vistos durante los conteos nocturnos.

### 3. ESTIMACION DE LA ESTRUCTURA POBLACIONAL.

Los datos tomados para estimar las estructuras poblacionales se encuentran en las Tablas 4 y 5 de Anexos. De manera general, tanto en la transecta del Río Sacluc como en la del Río San Pedro, las estructuras poblacionales presentaron forma piramidal típica. Es decir, dominadas por la categoría de Juveniles, seguida por la de Subadultos y en menor porcentaje la de Adultos (ver Figura 1).

Al comparar ambas transectas entre sí y tomando cada Categoría por separado, puede observarse que los Juveniles fueron vistos en mayor proporción en el Río Sacluc (73.5 % respecto al 51.21% del San Pedro); mientras que los Subadultos se observaron más en el Río San Pedro (36.59% respecto al 15.66% del Sacluc). La diferencia en la categoría de Adultos en ambas transectas no es tan marcada como en las dos categorías anteriores, aunque existe mayor porcentaje de Adultos en el Río San Pedro (12.2%) que en el Río Sacluc (10.84).



**Fig. 1. Estructura Poblacional.** En ambas transectas la Estructura Poblacional fue dominada por la Categoría de Juveniles, seguida por la de Subadultos y en menor porcentaje por Adultos.

Al analizar por separado la Categoría de Juveniles y dividirla en dos Subcategorías: "juveniles" y "crías" (ver apartado de Estructura Poblacional en pag. 20) puede observarse que para el Río Sacluc existe una marcada dominancia de las "crías" (90.16%) respecto a los "juveniles" (9.84%); mientras que para el Río San Pedro hay mayor porcentaje de "juveniles" (66.67%) respecto a las "crías" (33.33%). (Ver Figura 2)

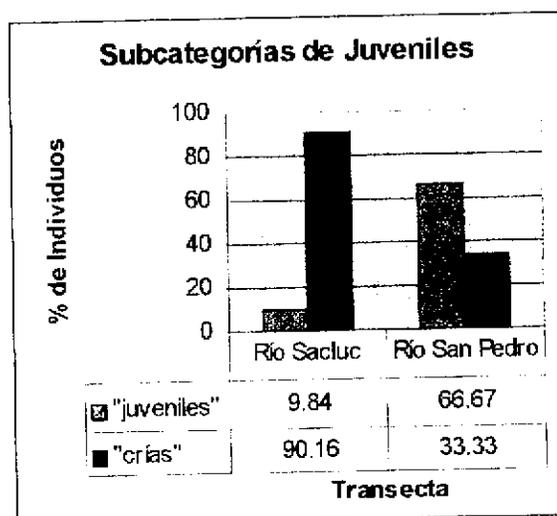


Fig. 2. Subcategorías de Juveniles. Al subdividir la Categoría de Juveniles en "juveniles" y "crías", se obtiene que para el Río Sacluc existe mayor porcentaje de "crías" respecto a juveniles; mientras que para el Río San Pedro es al revés, dominan los "juveniles" sobre las "crías".

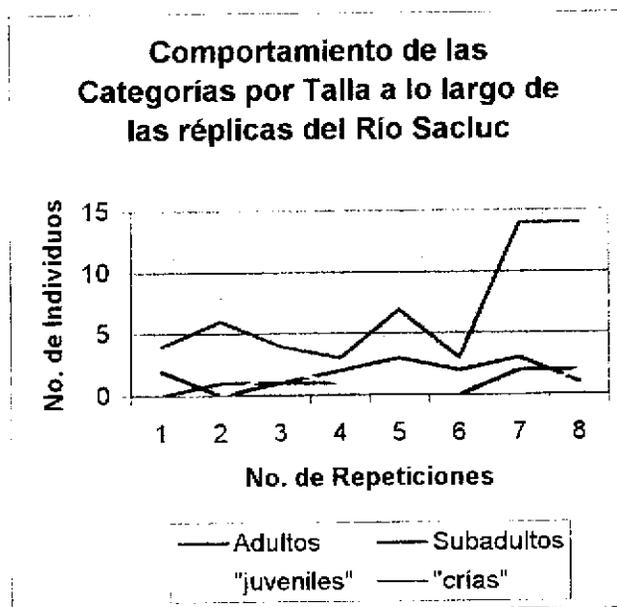
#### 4. OBSERVACIONES SOBRE REPRODUCCION Y HABITAT.

##### 4.1. REPRODUCCION.

No se encontró ningún nido de *C. moreletii* en los recorridos a pie por ambas orillas ni por lancha en las transectas para realizar los censos nocturnos. En los primeros días de

marzo fueron vistos huevos de cocodrilo en la Laguna del Perú, los cuales presentaban señales de depredación (partidos a la mitad formando dos grupos cerca de la entrada de una madriguera). A finales de mayo se encontraron 4 huevos (no viables) de cocodrilo flotando sobre el agua (huevos # 1 a 4). El 15/06/97 se observaron 3 huevos hundidos en aguas someras cerca de la orilla de vegetación riparia en la transecta del Río Sacluc (huevos # 5 a 7). Los huevos colectados fueron medidos (ver Tabla 6).

Para poder observar el posible inicio de la eclosión de los neonatos, se graficó la cantidad de individuos observados durante cada recorrido nocturno en la transecta del Río Sacluc (debido a que fue esta la que presentó la mayor proporción de "crias"), obteniéndose que durante las réplicas 7 y 8 (realizadas el 13 y 15 de Junio) existió un marcado incremento en la cantidad de "crias" (ver Figura no. 3).



**Fig. 3. Comportamiento de las Categorías por Talla a lo largo de las Réplicas, Río Sacluc.**  
Notese como en las réplicas 7 y 8 (13 y 15 de Junio) existe un incremento en el número de "crias", lo cual puede estar relacionado con el inicio de la eclosión.

También se continuó haciendo recorridos nocturnos, observando el 31/10/97 a un animal adulto que se mantenía cerca de cinco crías, y respondía a las vocalizaciones de éstas y éstas entre sí. La observación anterior se asumió que era una hembra adulta cuidando a sus neonatos cerca del nido. Esto fue observado en la transecta del Río San Pedro.

A partir de las observaciones realizadas se elaboró el siguiente cronograma de las actividades reproductivas de *C. moreletii* en la región de estudio, durante el año 1997:

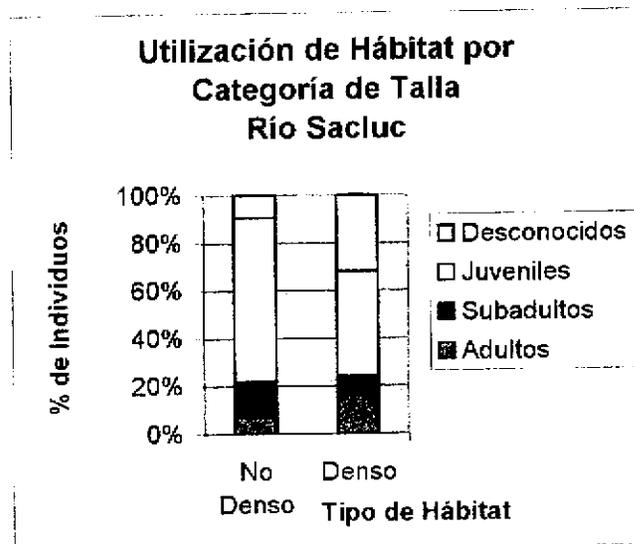
<i>Actividad</i>	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Anidación			████████████████████									
Incubación			██									
Eclosión						████████████████████						

#### 4.2. HABITAT.

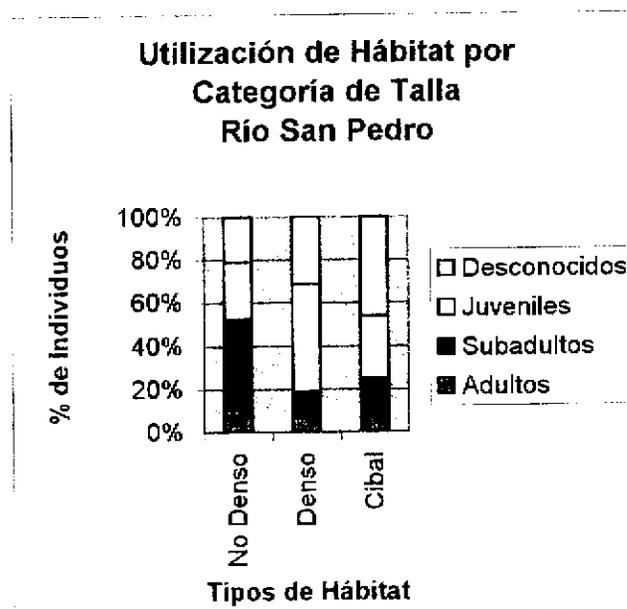
Los resultados de preferencias de hábitat por categoría se encuentran en las Tablas 7 y 8 de Anexos. Para el Río Sacluc, puede notarse como los Juveniles y Subadultos fueron encontrados en mayor proporción en el hábitat “no denso” (ver Figura 4). Por el contrario, hubo mayor proporción de Adultos y “desconocidos”<sup>1</sup> en el hábitat “denso”.

Para el Río San Pedro, la mayor proporción de Juveniles se encuentran en el hábitat “denso” (Figura 5); mientras que los Subadultos y Adultos en el hábitat “no denso”. La mayor proporción de desconocidos fue vista en el “cibal”.

<sup>1</sup>. Individuos a los cuales no se pudo asignar una categoría de talla.

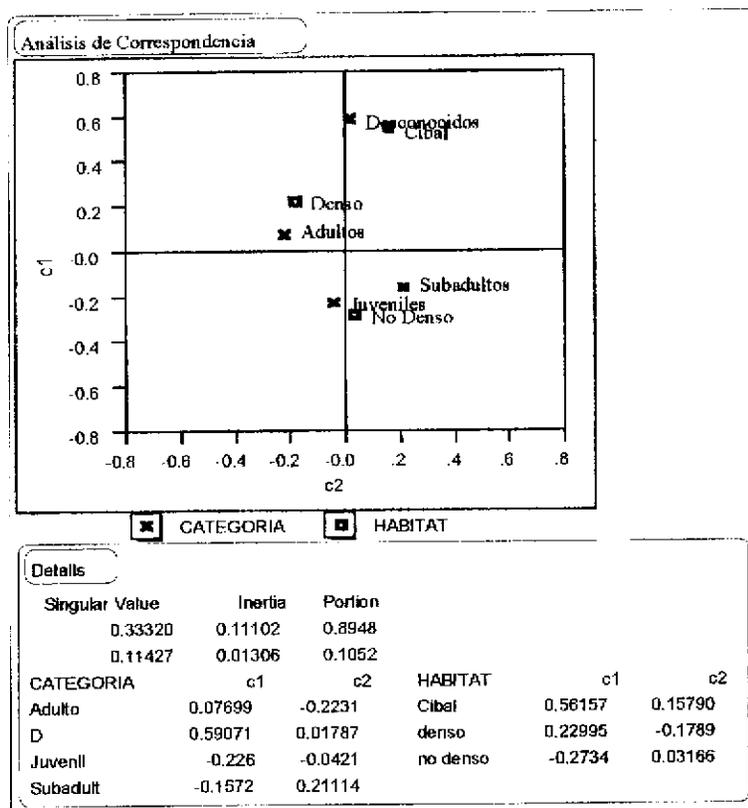


**Fig. 4. Utilización de Hábitat por Categoría de Talla, Río Sacluc.** Los "desconocidos" y Adultos fueron encontrados en mayor proporción en el hábitat "denso", mientras que los Juveniles y Subadultos en el "no denso".



**Fig. 5. Utilización de Hábitat por Categoría de Talla, Río San Pedro.** Los Juveniles fueron más abundantes en el hábitat "denso"; los Subadultos y Adultos en el "no denso", mientras que los desconocidos en el "cibal".

En el Análisis de Correspondencia entre las Categorías de talla y el Hábitat, en ambas transectas juntas, se obtuvo que los individuos "desconocidos" estuvieron más relacionados con el Cibal; los Adultos con el hábitat "denso"; mientras que los Juveniles y Subadultos con el "no denso" (ver Figura 6).



**Fig. 6. Análisis de Correspondencia entre el Hábitat y las Categorías de Talla.** Nótese que los individuos "desconocidos" estuvieron más relacionados con el Cibal; los Adultos con el hábitat "denso"; mientras que los Juveniles y Subadultos con el "no denso".

## **B. ANALISIS DE AMENAZAS.**

Las amenazas que afectan la supervivencia de *C. moreletii* en el departamento de Petén son: la cacería ilegal; explosión demográfica humana alarmante asociada a la pérdida de hábitat; y la utilización de redes para la pesca. A continuación se explica cada una de éstas amenazas.

### **1. CACERIA.**

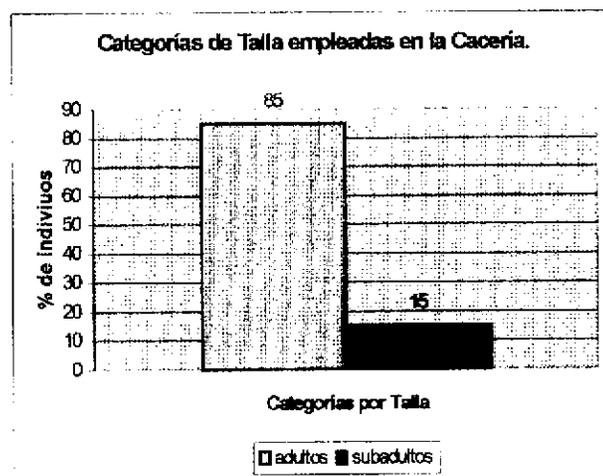
La información que se presenta en los párrafos siguientes, es producto de entrevistas no estructuradas realizadas a personas “clave” conocedoras del tema. Hace aproximadamente 25 años, ocurrió la etapa más fuerte de cacería sobre *C. moreletii* existente en el país. Con el paso de los años esta cacería ha venido disminuyendo.

A pesar de haber disminuido en comparación de hace 25 años, actualmente existe comercio ilegal de pieles de *C. moreletii* principalmente hacia México. El pie de piel de cocodrilo en México tiene un costo aproximado de \$5, mientras que en Guatemala de \$1.7. Al parecer, uno de los puntos principales para el comercio ilegal de pieles es El Naranjo (ver Mapa 2), lugar a donde mexicanos llegan a comprar las pieles para luego sacarlas del país.

En el área Central de Petén existen talabarterías que venden artículos hechos con pieles de cocodrilos tales como zapatos (\$ 42), botas (\$ 83), y billeteras (\$ 25). En la talabartería más pequeña (en el poblado de San Andrés) lagarteros han llegado a ofrecer un poco más de cien pieles/mes/época de verano.

La caza de cocodrilos se realiza sin ninguna restricción, puesto que la presencia de las autoridades para evitarla es prácticamente nula. Actualmente las tallas de los cocodrilos cazados van de 3 pies (0.90 m) en adelante. Para cazar a los animales se emplea: localización de nidos, anzuelos con carnada, arpones y armas de fuego.

Durante la elaboración de este estudio, fueron localizados 20 cráneos de *C. moreletii* a los que se les determinó la talla y se les asignó una Categoría, por medio de la correlación entre la distancia Ojo-nariz y el largo total de esta especie (Lara 1990). El rango de los animales cazados fue de 1.20 a 3.10 m. El 85% de los cráneos pertenecía a animales Adultos, mientras que el 15% a Subadultos. No se encontró ningún cráneo perteneciente a un Juvenil (ver Figura 7). El Río San Pedro está sujeto a una mayor presión de cacería que el Río Sacluc.



**Fig. 7. Categorías de Talla empleadas en la Cacería.** Para el área de estudio, la mayoría de animales cazados (85%) corresponden a Adultos mientras que (15%) a Subadultos.

## 2. EXPLOSION DEMOGRAFICA HUMANA ASOCIADA A LA PERDIDA DEL HABITAT.

Desde el período de la conquista española hasta poco antes de 1960, el departamento de Petén quedó poblado esparcidamente (con menos de 15,000 habitantes) y fue aislado del desarrollo del resto del país. Como consecuencia de un programa de colonización patrocinado por el gobierno en los años sesenta, la población de Petén se ha multiplicado veinte veces (de 21,000 habitantes en 1960 a más de 400,000 habitantes en 1995). Si la inmigración descontrolada (6.6%) continúa y la tasa de fecundidad (7.1%) se mantiene tan

alta, Petén tendrá aproximadamente un millón de habitantes en los primeros años de la próxima década. (Schwartz , 1990). Esta amenaza está íntimamente ligada a la pérdida del hábitat de la especie.

Parte del hábitat potencial de *C. moreletii* ha sido empleado para asentar poblados, sembrar cultivos y crear pastizales o bebederos para ganado bovino. En los lugares donde las poblaciones de cocodrilos se encuentran cerca de las poblaciones humanas, existen conflictos hombre-cocodrilo ya que éstos últimos pueden atacar a los animales domésticos y al mismo hombre en algunos casos. Esto origina que cualquier cocodrilo visto cerca de algún poblado humano sea eliminado.

Todos los años, ciberales (asociaciones vegetales dominadas por *Cladium jamaicense*) que constituyen parte del hábitat de *C. moreletii* son quemados por campesinos. Más agravante aun es que los ciberales son áreas potenciales de anidamiento, por lo que no sólo se pierde el hábitat, se matan individuos, sino que también se impide la reproducción de la especie

### **3. PESCA CON REDES.**

La utilización de redes para la pesca se está convirtiendo en una seria amenaza para la supervivencia de *C. moreletii* en los ríos de la región donde todavía se distribuye la especie. El problema se agudiza cada año antes de la Semana Santa, ya que el pescado aumenta de valor y se emplean más redes y se realiza un mayor esfuerzo de pesca. Según encuestas no estructuradas a pescadores, los animales de tallas grandes presentan mayor probabilidad de morir ahogados. Fuera de la época de Semana Santa, aunque en menor proporción pueden verse redes puestas para pesca de subsistencia.

## **C. PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE *Crocodylus moreletii* EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA DEL TIGRE, DEPARTAMENTO DE PETEN, GUATEMALA.**

### **1. INTRODUCCION.**

Los cocodrilianos (cocodrilos, aligatores, caimanes, y gaviales) han existido desde hace 200 millones de años; sin embargo, actualmente desaparecen a tasas alarmantes. De las aproximadamente 21 especies de cocodrilianos distribuidos en las aguas cálidas del mundo, al menos 18 están amenazadas de extinción en la mayoría de países en donde se encuentran (National Academy Press, 1983). Entre esas 18 especies, se encuentra *Crocodylus moreletii*, especie endémica regional cuya distribución se limita a las regiones atlánticas de Tamaulipas en México, norte de Guatemala y Belice (Groombridge, 1986). En la mayoría de localidades en las que se distribuye esta especie, se encuentra sujeta a una fuerte presión de cacería, lo que ha dado lugar a su extinción en ciertas localidades.

En el proceso de conservación, es importante que las comunidades humanas valoren los recursos naturales, ya que de lo contrario no los protegerán. En un país como Guatemala en donde existen muchas necesidades, dicha valoración debe ser entre otras económica. Es decir, que pueda aumentar la calidad de vida de dichas comunidades.

Por lo tanto, y creyendo en que la mejor forma de conservar los recursos naturales es protegerlos, investigarlos, pero también aprovecharlos de una manera en que estos no se vean amenazados, (Conservación = Protección + Conocimiento + Utilización) se propone el siguiente plan de manejo de *Crocodylus moreletii*.

### **2. PROGRAMA DE MANEJO DE *Crocodylus moreletii*.**

El programa ha sido dividido en tres distintas etapas o fases, dependiendo si las

actividades a realizar son a corto, mediano, o largo plazo. Las primeras 2 fases están programadas para realizarse en un plazo de 5 años, mientras que la fase III posee una duración indefinida. A continuación se describirán cada una de las fases:

## **A. PRIMERA FASE.**

### ***Objetivos:***

- Llevar a cabo el levantamiento de la información base de las poblaciones de *C. moreletii* en el Parque Nacional Laguna del Tigre.
- Implementación de un puesto de monitoreo biológico de *C. moreletii*.
- Construcción de un zoológico experimental.
- Elaborar un programa de extensión, educación ambiental y capacitación.

### **1. INVESTIGACION BASICA O PRIMARIA.**

Para poder iniciar un programa de manejo, es necesario obtener la información básica: cuántos animales hay, dónde están, que edades presentan, cómo y en qué época se reproducen, dónde prefieren vivir, cómo los percibe la gente, etc. Esta investigación básica proporcionará la información necesaria para diseñar y/o redefinir el programa de manejo, que será evaluado por medio del monitoreo de la especie. A manera de resumen, esta investigación primaria o básica debe incluir los siguientes aspectos:

- Número y estructura poblacional.
- Preferencias de hábitat.
- Ecología reproductiva.
- Presión de cacería y opinión de la gente hacia los cocodrilos.

La investigación primaria o básica, debe realizarse en todas las localidades en donde se pretende que funcione el programa de manejo de *C. moreletii*.

## **2. CREACION UN PUESTO DE MONITOREO DE *C. moreletii* EN LA LAGUNA EL PERU.**

Esta propuesta contempla la creación de un puesto de monitoreo<sup>1</sup> de *C. moreletii* en la laguna de El Perú (ver mapa 1), el cual también apoyaría las actividades de la Estación Biológica “Las Guacamayas”.

La laguna El Perú es el lugar más indicado para la construcción de dicho puesto de monitoreo por varias razones:

- Dentro del área de influencia de la Estación Biológica Las Guacamayas, es la localidad más cercana cuyas poblaciones de cocodrilos han recibido la menor presión de cacería.
- Debido a lo anterior, la información que se obtenga de dicha laguna será la más parecida al comportamiento natural de las poblaciones de cocodrilos, pudiéndose comparar con otras áreas en donde la presión de cacería sea mayor. De ésta comparación se puede determinar el efecto de la cacería sobre el comportamiento de dichas poblaciones.
- La laguna es un sistema cerrado, que minimiza la probabilidad que los animales se desplacen hacia otros lugares, facilitando el manejo de la especie.

## **3. CONSTRUCCION DE UN ZOOCRIADERO EXPERIMENTAL DE *C. moreletii*.**

Con el fin de crear alternativas económicas que vayan de la mano con la conservación, se pretende establecer un zoocriadero experimental de *C. moreletii*. Con este zoocriadero, se adquirirá experiencia y conocimientos en el manejo en cautiverio de dicha especie, para poder así en un futuro disminuir el impacto de la cacería hacia las poblaciones silvestres.

Durante las fases I y II, el fin primordial del zocriadero será de carácter científico, empleando la mayor parte del esfuerzo en realizar investigación en aspectos relacionados con la reproducción en cautiverio y en la liberación de individuos para repoblación del río San Pedro. Durante la fase III la finalidad del zocriadero será convertirse en una alternativa económica para la comunidad en donde se instale.

La mejor opción para instalar el zocriadero es la comunidad Buen Samaritano (ver Mapa 2), ya que dentro del polígono de tierra que el Consejo Nacional de Areas Protegidas - CONAP- le otorgará se encuentra una buena cantidad de humedales; los cuales de no ser económicamente rentables para la comunidad, serán dragados para cultivos como arroz o para áreas de ganado bovino. Dichos humedales pueden constituirse como fuente de pie de cría de cocodrilos, lo cual le agregaría un valor económico que puede ayudar a conservar tanto los humedales como los cocodrilos.

#### **4. PROTECCION.**

La protección debe realizarse de manera constante en las tres fases del proyecto. Basándose en la información proporcionada por la investigación primaria, la protección estará dirigida hacia:

##### **4.1. Protección de los individuos maduros.**

Los individuos maduros representan a los especímenes reproductores sobre los cuales se sustenta el tamaño de la población. La National Academy Press (1983) señala que los cocodrilos presentan una distribución de edades piramidal, en la que un pequeño número de animales reproductores dominan a una gran cantidad de juveniles y neonatos, muchos de los cuales nunca alcanzarán la madurez. Estas sociedades, en donde el tamaño de la futura población depende únicamente de pocos animales, son altamente

---

<sup>1</sup> Ver página 39 para mayor información sobre el monitoreo

vulnerables a la extinción. Puede necesitarse mucho tiempo para que una población de cocodrilianos pueda restaurarse, debido a que en la mayoría de las especies grandes las hembras no empiezan a reproducirse hasta al menos los 8 años de edad.

#### **4.2. Protección de las áreas de anidamiento.**

Las áreas de anidamiento usualmente son utilizadas por las hembras año con año para oviponer. En cuanto a manejo y aprovechamiento se refiere, es de suma importancia ubicar y proteger dichas áreas, puesto que éstas influyen en el éxito reproductivo de las poblaciones.

#### **4.3. Protección del hábitat.**

Se sabe que la destrucción del hábitat es el factor principal del declinamiento de las poblaciones de cocodrilos (National Academy Press, 1983), por lo que es de suma importancia protegerlo. Al proteger los hábitats utilizados por *C. moreletii* no sólo se favorece a esta especie, sino que también a las demás especies con las que comparte dicho hábitat.

### **5. EXTENSION, EDUCACION AMBIENTAL, Y CAPACITACIÓN.**

Para que el proyecto pueda funcionar adecuadamente, es necesario que las comunidades cercanas lo conozcan y se involucren en él. Se realizarán visitas periódicas a las comunidades, reforzando la proyección hacia éstas de la Estación Biológica Las Guacamayas. Con este programa, se dará a conocer a las comunidades la importancia ecológica y económica de los cocodrilos, sus características biológicas, y cualquier otro aspecto que pueda mejorar la opinión pública de la gente hacia los cocodrilos.

El programa de Capacitación incluye:

- Capacitación a investigadores auxiliares y trabajadores de campo en el empleo de metodologías adecuadas, para el estudio de cocodrilianos en su medio silvestre.
- Capacitación a gente de las comunidades para el manejo de cocodrilos en cautiverio.

La extensión, educación ambiental y capacitación se realizará de manera constante durante todo el tiempo que dure el proyecto.

## **B) SEGUNDA FASE.**

### ***Objetivos:***

- Realizar investigación que permita mejorar el plan de manejo.
- Implementar un programa de monitoreo biológico de *C. moreletii*.
- Manejar las poblaciones silvestres de *C. moreletii* en el Parque Nacional Laguna del Tigre.

## **1. INVESTIGACION SECUNDARIA.**

Se profundizará en la investigación científica para obtener información como curvas de crecimiento, tasas de incremento poblacional, tasas de sobrevivencia por categorías de tallas, capacidad de carga de cocodrilos del hábitat, factores que limitan la sobrevivencia de los animales liberados, etc.

Esta investigación sustentará una base de datos que permita redefinir o mejorar el monitoreo que se realice.

## **2. INVESTIGACION SOBRE REPRODUCCION EN CAUTIVERIO.**

Una vez instalado el zocriadero experimental, se empezará a realizar investigación en cuanto a la reproducción en cautiverio de la especie se refiere, tal como temperaturas de incubación, métodos de incubación, liberación de individuos, efectos de las dietas sobre el crecimiento, etc.

## **3. MONITOREO.**

Es necesario monitorear las poblaciones de cocodrilos para realizar un manejo y aprovechamiento de éstos. Permite llevar una secuencia del estado de las poblaciones y da la pauta para tomar las decisiones en el manejo. El monitoreo debe realizarse, antes, durante y después de cualquier futuro aprovechamiento.

Por medio del monitoreo se observarán las tendencias de las poblaciones; es decir, indicará si éstas se incrementan, decrecen o permanecen estables. Además, permitirá establecer la cantidad de animales a aprovechar. Básicamente consiste en realizar censos y determinar estructuras poblacionales, así como observaciones de reproducción, en los lugares donde la investigación básica o primaria ya ha sido efectuada.

## **4. MANEJO.**

El objetivo del manejo es poder recuperar las poblaciones de cocodrilos que se encuentren diezmadas, a tal extremo que permitan ser aprovechadas sin que éstas peligren. Aquí se incluye cualquier actividad que cumpla con el objetivo anterior, y que básicamente estará determinada por la investigación realizada. El manejo también debe realizarse durante la fase III.

Entre dichas actividades pueden mencionarse las siguientes:

- Recolección de huevos o juveniles del medio silvestre para ser criados en cautiverio, hasta que alcancen una talla en la que el riesgo de ser depredados disminuya lo suficiente para ser liberados.
- Liberación de especímenes nacidos o desarrollados en cautiverio a poblaciones con bajo número de individuos.
- Translocación de individuos que puedan causar problemas a humanos o que su supervivencia se encuentre en peligro, hacia otras áreas más seguras.
- Aumento del porcentaje de eclosión por medio de incubación artificial.

### **C. TERCERA FASE.**

#### ***Objetivos:***

- Iniciar el aprovechamiento de *C. moreletii* en el Parque Nacional Laguna del Tigre.

#### **1. APROVECHAMIENTO.**

El objetivo del aprovechamiento es crear un proyecto que pueda ser autosustentable, en donde los ingresos recibidos puedan ser invertidos en el funcionamiento del mismo proyecto.

Se proponen tres tipos de aprovechamiento, siendo los siguientes:

### **1.1. CUOTAS.**

Consiste en aprovechar individuos con tallas comerciales directamente del medio silvestre; pero únicamente después que pueda demostrarse científicamente que la población no se verá afectada. Las cuotas, o número de individuos que serán aprovechados, son definidas dependiendo de las tasas de incremento poblacional, a tal manera que la población nunca decline.

### **1.2. RANCHEO.**

Según la National Academy Press (1983), la mejor manera para proteger las poblaciones de cocodrilianos es detener el sacrificio de los adultos reproductores y aprovechar el creciente número de jóvenes que resultará de esto. En condiciones naturales, muy pocos neonatos llegarán a ser adultos. Por lo tanto, deben crearse incentivos para que los animales jóvenes sean atractivos económicamente, y los habitantes de la región los críen hasta que lleguen a un tamaño comercial. Si se cumple lo anterior, miles de neonatos que normalmente morirían pueden ser aprovechados sin causar peligro a las poblaciones silvestres. Este tipo de manejo y aprovechamiento, llamado "ranqueo", crea incentivos para mantener los animales adultos reproductores en el medio silvestre además de proteger su hábitat.

La colecta de huevos, neonatos o juveniles del medio natural otorga a las poblaciones silvestres un valor económico conspicuo (IUCN, 1992), así como también al hábitat en el que se desarrolla (Hines y Abercrombie, 1986).

### **1.3. REPRODUCCION EN CAUTIVERIO.**

Las granjas están dirigidas hacia las comunidades cercanas, principalmente sobre el río San Pedro, con el fin que éstas se traduzcan en beneficios económicos, y de esta manera los habitantes de dichas comunidades valoren y protejan el recurso.

En estas granjas los huevos, neonatos o juveniles colectados son criados hasta que alcancen un tamaño comercial. La manera de aprovechar al animal es por medio de su venta a otras granjas más grandes, por su piel, carne, o por medio de otros subproductos como artesanías, turismo, etc.

Dentro de las granjas, se puede realizar un programa de turismo, que incluya facilidades para los turistas, recorridos guiados, materiales interpretativos, etc. Este programa de turismo puede a su vez dar un mayor ingreso económico, además de servir de educación ambiental que pueda modificar la opinión pública en favor de los cocodrilos. (Child, 1986)

### **1.3. SECUENCIA DEL APROVECHAMIENTO.**

La secuencia del aprovechamiento está basada en reducir costos económicos para iniciarlo con mayor facilidad; y una vez iniciado, intentar depender menos de las poblaciones silvestres. Para reducir costos, se utilizan animales silvestres; y para depender menos de estos animales, se busca una producción sistemática de los mismos.

Por lo tanto, se inicia con el establecimiento de cuotas y con un programa de ranqueo, para finalizar con una mezcla entre reproducción en cautiverio y ranqueo. Este tipo de aprovechamiento fue empleado en Zimbabwe, en donde las poblaciones de cocodrilos que antes estaban amenazadas de extinción, hoy se encuentran fuera de peligro (Child, 1986).

### **III. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO.**

#### **1. FACTIBILIDAD BIOLÓGICA.**

Como ejemplos de la factibilidad biológica de proyectos similares pueden mencionarse los siguientes:

- Los cocodrilianos maduros no tienen enemigos más que el hombre, por lo que dándoles algún cuidado y protección, un número pequeño de reproductores puede producir una elevada cantidad de progenie cada año. Las hembras maduras de las distintas especies de cocodrilianos usualmente oviponen entre 30 y 70 huevos cada año, y bajo condiciones normales la mayoría de ellos eclosionan exitosamente. La clave para la conservación de las poblaciones de cocodrilianos es proteger los pocos animales maduros y sus hábitats. Luego, debido a su fecundidad, se recobran rápidamente. (National Academy Press, 1983)
- Ha sido comprobado científicamente que los cocodrilos pueden ser reproducidos exitosamente en cautiverio, y que las poblaciones silvestres en donde cocodrilos procedentes de un programa de rancheo son liberados, pueden mantenerse en buen estado. (National Academy Press, 1983)
- Poblaciones drásticamente diezmadas, han sido recuperadas gracias a planes de manejo de este tipo. Por ejemplo, *C. niloticus* en Zimbabwe (Child, 1986), *Alligator mississippiensis* en USA (Joanen y MacNease, 1986), entre otras.

#### **2. CONSIDERACIONES ECONÓMICAS.**

A continuación se enlistan una serie de factores a considerar:

- Los cocodrilos son considerados como "especies bandera de la Conservación"; es decir, que pueden atraer fondos y financiamientos para su estudio, protección o aprovechamiento. Por ejemplo en India, el mayor centro de reproducción es el Banco de Cocodrilos de Madras, entidad privada con asistencia financiera de la WWF.
- Actualmente existe un amplio mercado para los productos obtenidos a partir de cocodrilos; los cuales tienen una gran demanda en la industria peletera internacional para la elaboración de zapatos, bolsas, cinturones, portafolios, billeteras, etc. En menor escala, su carne se utiliza como alimento y en algunos países es considerada un platillo muy apreciado. (Programa Nacional para la Conservación de los Cocodrilos en México)
- Otros subproductos provenientes de los Cocodrilianos y que pueden ser aprovechados son los dientes, los cuales son utilizados para elaborar collares y dijes. Las glándulas de almizcle de algunas especies tienen potencial para utilizarse en forma de resinoides en la industria de la perfumería. Existe además una gran demanda de crías de cocodrilos para el comercio de mascotas. (Programa Nacional para la Conservación de los Cocodrilos en México)
- Entre los cocodrilos, *C. moreletii* presenta la segunda piel más cotizada en el ámbito mundial, debido a que no presenta osteodermos (osificaciones de los escudos dérmicos) en su piel. La piel más cotizada es la de *C. porosus* la cual es de la misma calidad que la especie anterior, pero el animal es de mayor longitud y se puede aprovechar mayor cantidad de piel.
- Si se maneja adecuadamente, puede constituirse en un negocio rentable; por ejemplo, el Estado de Florida en USA únicamente en dos años vendió 6,586 pieles obteniendo US\$ 221,767. Cabe mencionar que dicho Estado sólo recibía el 30% del valor total de la piel. (Hines y Abercrombie, 1986).

## VII. DISCUSION DE RESULTADOS.

### A. ESTUDIO POBLACIONAL.

#### 1. DETERMINACION DE LA ESPECIE EXISTENTE.

Debido a que aún no está clara la distribución de las especies de cocodrilianos en Guatemala, y específicamente en el Depto. de Petén; se decidió identificar con exactitud la o las especies que habitan en el área de estudio. También se decidió hacer esto debido a que gente local afirmaba la existencia de dos especies del género *Crocodylus* en dicha área. Esto era en parte creíble ya que para México se reporta a *C. acutus* en el río Usumacinta (Lee 1996), por lo que cabría la posibilidad que también existiese en el Río San Pedro. Sin embargo, todos los cráneos colectados y animales capturados, confirman la existencia de únicamente una especie: *Crocodylus moreletii*.

El hecho que exista solo una especie en el área de estudio, evita sesgo en la investigación debido a que no existe confusión entre las especies.

#### 2. ESTIMACION DEL TAMAÑO POBLACIONAL.

La existencia de un mayor número de individuos en la transecta del río Sacluc (4.35 coc/Km) respecto a la transecta del río San Pedro (2.10 coc/Km), puede deberse a que el primero presenta menor impacto humano (pérdida de hábitat, cacería y uso de redes para pesca) que el segundo.

Los bajos porcentajes de animales observados durante los conteos nocturnos (61.25% en Sacluc y 43.31% en San Pedro) posiblemente indiquen una subestimación de las poblaciones en ambas transectas, debido a: (1) que el río Sacluc posee mucha vegetación densa, es estrecho y muy sinuoso; (2) que el río San Pedro presenta mayor impacto humano

que afecta el comportamiento de los animales (los vuelve más evasivos). Ambos motivos pudieron haber afectado la visibilidad del investigador hacia los animales.

Las densidades estimadas en esta investigación se encuentran dentro del rango de las obtenidas por Lara (1990) que van de 0.0 a 5.9 coc/km. No se conocen otros estudios poblacionales de *C. moreletii*, por lo que no puede compararse dichas densidades. Si se toman en cuenta densidades obtenidas para *C. acutus* en otros países: 18 a 25.7 coc/km Thorbarnarson (1989); 19.11 coc/km Sasa y Chávez (1991); 0.34 coc/km King et. al (1990); 45.0 coc/km Castillo (1996) y 5.03 a 17.32 coc/km León et. al (1997)) puede decirse que las estimadas para *C. moreletii* en Guatemala son bajas.

### 3. ESTIMACION DE LA ESTRUCTURA POBLACIONAL.

Se decidió emplear las mismas clases por talla usadas por Lara (1990) (Adultos, Subadultos y Juveniles) para poder comparar ambos estudios. Sin embargo, con el fin de analizar algunos aspectos reproductivos, se dividió a los Juveniles en "juveniles" y "crías" (ver página 20).

Basándose en que las poblaciones de cocodrilianos poseen estructuras poblacionales en forma piramidal, donde los individuos de mayor edad se encuentran en menor número (National Academy Press 1983); puede decirse que las estructuras poblacionales tanto en la transecta del río Sacluc como en la del San Pedro, son normales. Caso contrario a las obtenidas por Lara (1990) ya que en su mayoría encontró una mayor abundancia de Subadultos. Esto puede deberse a que en el área donde se llevó a cabo esta investigación (área de influencia de la Estación Biológica sobre los ríos Sacluc y San Pedro, P.N. Laguna del Tigre, ver mapa 1) existe menor impacto humano que la región estudiada por Lara (1990) (Lagos Petén Itzá, Sal Petén, Petenchel y Yaxhá).

La marcada diferencia entre las proporciones de Juveniles en la transecta del río Sacluc respecto a la del San Pedro, sugiere que el primero presenta mayor éxito

reproductivo, pudiendo ser considerado como un área de suma importancia para la reproducción de *C. moreletii* en la región. Esto puede ser comprobado observando la gran diferencia en la proporción de "crías" existente entre ambas transectas (Fig. 2 pag. 25). La poca proporción de "crías" en la transecta San Pedro sugiere que el éxito reproductivo de su población de cocodrilos se ve afectado negativamente. Entre los factores que inciden negativamente se encuentra el impacto humano como la quema de ciberales y cacería.

El hecho que exista mayor proporción de "juveniles" y Subadultos en la transecta San Pedro que en la Sacluc, puede indicar una posible migración de éstos individuos desde el Sacluc al San Pedro. En otras palabras, el río Sacluc es un área potencial de reproducción en donde se produce la mayor proporción de "crías", las que al crecer y aumentar de tamaño pueden migrar hacia el San Pedro.

#### **4. OBSERVACIONES SOBRE REPRODUCCION Y HABITAT.**

##### **4.1. REPRODUCCION.**

Al contrastar el cronograma de actividades reproductivas de *C. moreletii* en el área de estudio (ver pág. 27) con los datos climáticos de la estación meteorológica San Pedro Mactín (estación más cercana al área de estudio) (ver Anexo 2) puede notarse lo siguiente: (1) La anidación, o puesta de los huevos, inicia con el aumento anual de la temperatura (mediados de marzo) y se mantiene durante los meses más cálidos (Abril a Julio). (2) El período de incubación coincide con los meses más cálidos del año (Abril a Julio) y se extiende desde Agosto hasta principios de Octubre (meses en los que la T°C promedio mensual es arriba de 25°C. (3) La eclosión coincide con los meses de mayor precipitación pluvial (Junio a principios de Octubre).

Los datos obtenidos para la anidación en este trabajo coinciden con Casas y Rogel (1986) ya que los huevos fueron puestos a finales de la estación seca y principios de la lluviosa; no así con Perez-Higareda (1980) quien afirma que los huevos son puestos antes de

la estación lluviosa anual. Para México, la época de anidación va de Abril a Julio (Casas y Rogel 1986).

Respecto a la eclosión, el hecho que los neonatos nazcan en plena temporada de lluvia (cuando los cuerpos de agua en los que habitan han sido inundados previamente) constituye una adaptación del ciclo de reproductivo para asegurares un abasto de alimentos. (Casas y Rogel 1986)

#### **4.2. HABITAT.**

No es posible discutir la razón por la que ocurre una mayor utilización o no de un hábitat en particular por una categoría de talla específica. Esto se debe a que son muchos factores los que entran en juego (etología de la especie, posibles cambios en la etología a distintas edades, características propias del hábitat que no pueden ser medidas, etc.). Controlar tales variables, necesitaría de una investigación exclusivamente diseñada para dicho propósito; lo cual, no cabe dentro de los objetivos y posibilidades de esta investigación.

El hecho que los individuos “desconocidos” fueron encontrados en mayor número en el hábitat “denso” (R. Sacluc), y en el “cibal” (R. San Pedro), si puede ser explicado de la siguiente manera:

- Los “desconocidos” son animales muy ariscos (debido a la constante cacería) que en presencia del hombre tienden a esconderse entre la vegetación más densa (hábitat “denso”).
- El “cibal” no permite que los animales ariscos puedan ocultarse, por lo que se sumergen antes que el investigador pueda asignarle una talla.

## B. ANALISIS DE AMENAZAS.

La disminución actual en la cacería sobre *C. moreletii*, en comparación con décadas pasadas, puede deberse a los siguientes motivos: a) drástica reducción o extinción de las poblaciones en lugares accesibles, y; b) las poblaciones con un buen número de individuos se encuentran en regiones remotas.

Aparentemente el menor precio de la piel de cocodrilo en Guatemala respecto a México se debe a que en Guatemala no existe una industria peletera tan grande como la mexicana. Precisamente este factor, aunado a la cercanía de Petén con México, explica porque el comercio ilegal de pieles se realiza principalmente hacia éste último.

A nivel de todo Petén, el hecho que aparezcan tallas pequeñas entre los cocodrilos cazados (0.90 m) sugiere una drástica reducción de individuos con tallas superiores, que precisamente son los que poseen la capacidad de reproducirse, y sobre los cuales según la National Academy Press (1983) se basa el tamaño y por ende la sobrevivencia de las futuras poblaciones de cocodrilos. A nivel del área de estudio, el tipo de aprovechamiento que se hace del recurso cocodrilo es completamente insostenible, ya que se centra principalmente en animales adultos (85% de los cráneos encontrados).

Posiblemente el Río San Pedro está sujeto a una mayor presión de cacería que el Río Sacluc, debido a que el primero es más fácil de navegar y es más transitado, mientras que el segundo es muy sinuoso y menos transitado.

La exagerada pérdida del hábitat de *C. moreletii*, está provocando que sus poblaciones estén cada vez más amenazadas a tal extremo que un futuro no muy lejano pueda extinguirse la especie en Petén.

Las muertes casuales de individuos de *C. moreletii* en redes pesqueras es un problema que también ha sido reportado por Lazcano et al (1992) para el área de la Selva Lacandona en el Sureste de México, dándole un carácter regional a dicho problema.

### **C. PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE *Crocodylus moreletii* EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA DEL TIGRE, DEPARTAMENTO DE PETEN, GUATEMALA.**

Esta propuesta es bastante ambiciosa y por lo tanto de un presupuesto elevado, pero de suma importancia ya que es la primera que se propone para la región, y puede servir como primer escalón o punto de partida para el manejo de *C. moreletii* en Petén.

Debido a que *C. moreletii* está fuertemente amenazado de extinción se considera de suma importancia empezar a manejar la especie para poder conservarla, tomando en cuenta que es un recurso económico potencial para las comunidades humanas.

## VIII. CONCLUSIONES.

### A. ESTUDIO POBLACIONAL.

- En el área de estudio (zona de influencia de la Estación Biológica "Las Guacamayas"), *Crocodylus moreletii* es la única especie presente de cocodriliano.
- Las poblaciones de *C. moreletii* en el área de estudio presentan tamaños poblacionales relativamente bajos si se comparan con otras investigaciones; 4.35 coc/km de río (transecta río Sacluc) y 2.10 coc/km de río (transecta río San Pedro).
- El río Sacluc es un área de importancia dentro de la reproducción de *C. moreletii* en la región de estudio; lo cual es confirmado por la alta proporción de "crias" que posee (90.16% del total de la categoría de Juveniles, que a su vez representa el 73.5% del total de la población del Río Sacluc).
- La estructura de las poblaciones de *C. moreletii* en el área de estudio presentan una forma piramidal típica de los cocodrilianos. Es decir, los individuos más jóvenes son también los más abundantes, y conforme aumenta la edad disminuye el número.
- El ciclo reproductivo de *C. moreletii* está fuertemente influenciado por factores climáticos. Para el área de estudio, la anidación inicia con el incremento anual de la temperatura, la incubación se produce en los meses más cálidos del año, y la eclosión ocurre en plena época lluviosa.
- Existieron diferencias en el uso del hábitat por las distintas categorías de talla: los individuos "desconocidos" estuvieron más relacionados con el Cíbal; los Adultos con el hábitat "denso"; mientras que los Juveniles y Subadultos con el "no denso"

## **B. ANALISIS DE AMENAZAS.**

- Las poblaciones de *C. moreletii* en el departamento de Petén se encuentran seriamente amenazadas por distintas causas; entre ellas: cacería, explosión demográfica asociada a la pérdida del hábitat y utilización de redes para la pesca.
- Actualmente, la cacería ilegal de *C. moreletii* es un evento común en Petén, el cual afecta principalmente a la Categoría de Adultos (la de menor número dentro de la estructura poblacional típica de los cocodrilianos, y sobre la cual depende todo el proceso de reproducción) poniendo en serio peligro a la especie.
- La alarmante explosión demográfica humana y su relación con la pérdida del hábitat presentan un crecimiento exponencial, que hace que mientras más tiempo transcurra se amenace aún más la sobrevivencia de *C. moreletii* en Petén.

## **C. PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO.**

- Es de suma importancia el promover a *C. moreletii* como una alternativa sustentable que mejore los ingresos de las comunidades rurales y cambie la actitud de la gente hacia los humedales; puesto que es la única forma de conservar la especie.

## **IX. RECOMENDACIONES.**

### **A. ESTUDIO POBLACIONAL.**

- Realizar un estudio fenológico de *C. moreletii* en el área de influencia de la Estación Biológica “Las Guacamayas” tomando en cuenta lo siguiente:
  - Realizar al menos 3 repeticiones en cada transecto por cada mes del año.
  - Correlacionar datos climáticos y nivel del agua del río con los índices de abundancia.
  - Marcar animales para observar posibles migraciones.
  
- Continuar levantando información básica en otros lugares dentro del Parque Nacional Laguna del Tigre; como por ejemplo, humedales cercanos a la comunidad Buen Samaritano, Laguna del Perú, Río Escondido, Río Chocop, etc.
  
- Entrenar a guardarecursos de la Estación Biológica “Las Guacamayas” para que puedan continuar levantando información en dicha área.
  
- Desarrollar proyectos comunitarios que involucren el uso sustentable y conservación del recurso cocodrilo.

### **B. PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO.**

- Para poder conseguir financiamiento para llevar a cabo el manejo de *C. moreletii* en la región, se recomienda hacer pequeñas propuestas derivadas de la que se presenta en este trabajo, para poder así disminuir el presupuesto de cada una de ellas y que sean más atractivas a posibles donantes.

## X. REFERENCIAS.

- Allsteadt, J. y C. Vaughan. 1988. Ecological studies of the Central America *caiman* (*Caiman crocodilus fuscus*) in Caño Negro National Wildlife Refuge, Costa Rica. *Bulletin of the Chicago Herpetological Society*. 23(8):123-126. (Citado por Lara 1990)
- Alquijay B. Ramírez C, Ovalle M.; Quina P. etal. Plan de Manejo zona Núcleo "Biotopo Laguna El Tigre\*Río Escondido". Centro de Estudios Conservacionistas CECON, Programa de Experiencias Docentes con la comunidad EDC, Facultad De Ciencias Químicas y Farmacia Universidad de San Carlos de Guatemala USAC. Guatemala octubre de 1995. 76 pp.
- Alvarez del Toro, M. 1974. Estudio Comparativo de los Crocodylia de México. Ed. Inst. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A.C. México. 70 pp.
- Alvarez del Toro, M. 1982. Los reptiles de Chiapas. Instituto de Historia Natural del Estado, Departamento de Zoología.
- Britton, A. 1997. Crocodile Specialist List. World Wide Web edition.
- Bucio, A. 1997. Efecto multivariado del clima en el crecimiento de cocodrilos jóvenes *Crocodylus moreletii* en encierros al aire libre. Memorias de la 4ta. Reunión Regional del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de América Latina y el Caribe. Centro Regional de Innovación Agroindustrial, S.C. Villahermosa, Tabasco. México. (38-43)
- Campbell, H.W. 1972. Ecological or phylogenetic interpretations of crocodylian nesting habits. *Nature*, 238(5364):404-405. (Citado por Casas y Rogel, 1986)
- Campbell, J and Vannini, J. 1989. Distribution of amphibian and reptiles in Guatemala and Belize. Volumen 4, number 1, Western foundation of Vertebrate Zoology.
- Casas-Andreu, G. 1997. Dispersión o vicarianza en la distribución de *Crocodylus* en el Continente Americano. Memorias de la 4ta. Reunión Regional del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de América Latina y el Caribe. Centro Regional de Innovación Agroindustrial, S.C. Villahermosa, Tabasco. México. (44-51)
- Casas-Andreu, G. y Barrios-Quiroz, G. 1997. Nuevos aportes a la anidación (1990-1993) de *Crocodylus moreletii* en cautiverio en Tabasco, México. Memorias de la 4ta. Reunión Regional del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de América Latina y el Caribe. Centro Regional de Innovación Agroindustrial, S.C. Villahermosa, Tabasco. México. (21-25)

- Casas, G. y A. Rogel. 1986. Observaciones sobre los nidos y las nidadas de *Crocodylus moreletii* en México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 13(1): 323-330.
- Castañeda, F. 1997. Estatus y Manejo propuesto de *Crocodylus moreletii* en el Departamento de El Petén, Guatemala. Memorias de la 4ta. Reunión Regional del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de América Latina y el Caribe. Centro Regional de Innovación Agroindustrial, S.C. Villahermosa, Tabasco. (52-57)
- Castañeda, F. 1998. Informe final de Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- realizado e la Estación Biológica "Las Guacamayas", Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén. Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Castillo, F. 1996. American Crocodile in central Pacific Region. En: Crocodile Specialist Group Survival Newsletter. IUCN, World Conservation Union Species Survival Commission. vol. 15 no. 3. pp 12-13.
- Cerrato, C. 1987. "Estimación de las poblaciones silvestres de *Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus fuscus* en la zona de Trujillo, Río Patuca, Honduras C.A." Anteproyecto de tesis de Maestría, Universidad de Heredia, Costa Rica. 18 pp.
- Chabreck, R.H. 1972. Methods of capturing, marking and sexing alligators. Proc. 17th Annual Conf. S.E. Assoc. Game and Fish Comm. 17:47-50. (Citado por Lara, 1990)
- Child, G. 1986. The Management of Crocodiles in Zimbabwe. En G. Webb, C. Manolis, P. Whitehead (Editores) "Wildlife Management Crocodiles and Alligators". Surrey Beatty & Sons Pty Limited, USA. pp (49-62).
- CITES. 1981. Identificación manual de especies. Volumen 3.
- Deitz, D.C. y T.C. Hines. 1980. Alligator nesting in North-Central Florida. Copeia (2):249-258.
- FAO/PNUMA. 1985. Manejo de Fauna Silvestre y Desarrollo rural. Lima, Perú.
- 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 19:189-198
- Garrick, L.D. y J.W. Lang. 1977. Social Signals and Behaviors of Adult Alligators and Crocodiles. Amer. Zool., 17:225-239.
- González, J. 1997. Efecto de las condiciones de cautiverio para *Crocodylus moreletii* en la zona centro del Estado de Veracruz. Memorias de la 4ta. Reunión Regional del

- Grupo de Especialistas de Cocodrilos de América Latina y el Caribe. Centro Regional de Innovación Agroindustrial, S.C. Villahermosa, Tabasco. México. (79-81)
- González, J.F., E. Ramírez. 1997. Reseña del cultivo del lagarto de pantano (*Crocodylus moreletii*) en la granja de cocodrilos de la Secretaría de Desarrollo, Gobierno del Estado de Tabasco, México. Memorias de la 4ta. Reunión Regional del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de América Latina y el Caribe. Centro Regional de Innovación Agroindustrial, S.C. Villahermosa, Tabasco. México. (82)
- Groombridge, B. 1986. The Distribution and Status of World Crocodilians. En G. Webb, C. Manolis, P. Whitehead (Editores) "Wildlife Management Crocodiles and Alligators". Surrey Beatty & Sons Pty Limited, USA. pp (9-22).
- Hernández, A., S. Sarriaga, B. Figueroa. 1997. Información preliminar del desarrollo embrionario de *Crocodylus moreletii*. Memorias de la 4ta. Reunión Regional del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de América Latina y el Caribe. Centro Regional de Innovación Agroindustrial, S.C. Villahermosa, Tabasco. México. (83)
- Hines, T. y Abercrombie, C. 1986. The Management of Alligators in Florida, USA. En G. Webb, C. Manolis, P. Whitehead (Editores) "Wildlife Management Crocodiles and Alligators". Surrey Beatty & Sons Pty Limited, USA. pp (43-48).
- IUCN. 1992. Directory of Crocodilian Farming Operations. 2a ed.
- Joanen, T. 1969. Nesting ecology of alligators in Louisiana. Proc. Ann. Conf. Southeast. Assn. Game and Fish Comm., 23:141-151. (Citado por Casas y Rogel, 1986)
- Joanen, T. y McNease, L. 1986. The Management of Alligators in Louisiana, USA. En G. Webb, C. Manolis, P. Whitehead (Editores) "Wildlife Management Crocodiles and Alligators". Surrey Beatty & Sons Pty Limited, USA. pp (33-42).
- King, W.F. y R.L. Burke. 1989. Crocodilian, tuatara and turtle species of the world. A taxonomic and geographic reference. Assoc. Systematics Collections, Washington, D.C., xxii + 216 pp.
- King, W.F., M. Espinal y C.A. Cerrato. 1990. Distribution and status of the crocodilians of Honduras. En Crocodiles Proceedings of the 10<sup>th</sup> Working Meeting of the Crocodiles Specialist Group, IUCN. The World Conservation Union, Gland, Switzerland. Vol. 1. pp 313-354.
- Lara, O. 1990. Estimación del tamaño y estructura de la población de *Crocodylus moreletii* en los lagos Petén-Itza, Sal-Petén, Petenchel y Yaxhá, El Petén, Guatemala. Tesis de Maestría, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 67 pp.

- Lara, O., L. Rosales, B. Chavez y F. Castañeda. 1997. A New Recorded Locality And Information on Morelet's Crocodile. Newsletter of CSG. 16(1); WWW Edition.
- Lazcano-Barrero, M. A., E. Gongora-Arones, y R. C. Vogt. 1992. Anfibios y Reptiles de la Selva Lacandona. En: Vásquez-Sánchez, M. A. y M. A. Ramos (eds). Reserva de la Biósfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su Conservación. Publ. Esp. Ecosfera 1:145-171.
- Lee, J. 1996. The Amphibians and Reptiles of the Yucatán Peninsula. Cornell University Press. Florida, USA. 500 pp.
- Leon, F. J., P. Bagazuma y P. Arredondo. 1997. Evaluación Poblacional y Algunos Aspectos Ecológicos de *Crocodylus acutus* en la Laguna de Chiricahueto. Memorias de la 4ta. Reunión Regional del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de América Latina y el Caribe. Centro Regional de Innovación Agroindustrial, S.C. Villahermosa, Tabasco. 90-104.
- Messel, H. y G. Vorlicek. 1987. A population model for *Crocodylus porosus* in the tidal waterways of Northern Australia: management implications. En G. Webb, C. Manolis y J. Whitehead (eds.), Wildlife Management: Crocodiles and Alligators. Surrey Beatty y Sons Pty. Limited. Pp 189-198. (Citado por Lara, 1990)
- Muñoz, Y. 1987. El Caimán de la Costa. Editorial Primicia. 79 pp. (Citado por Quero de Peña et al., 1996)
- National Academy Press. 1983. Crocodiles as a resource for the tropics. 1a. ed., USA.
- Ogden, J.C. 1978. Status and Nesting Biology of the American Crocodile, *Crocodylus acutus*, (Reptilia, Crocodylidae) in Florida. Journal of Herpetology 12(2):183-196.
- Ouboter, P.E. y L.M.R. Nanhoe. 1988. An ecological study of Caiman crocodylus in Northern Surinam. M.S. Thesis. Report No. 233, Zool. Lab. Afd. Dieroecologie, Kath. Univ. Nijmegen. 65 pp. (Citado por Lara, 1990)
- Pacheco, C. 1997. Primera etapa de desarrollo del estado que guardan las poblaciones de *Crocodylus moreletii* (lagarto de pantano) en la laguna de Las Ilusiones, Villahermosa, Tabasco, México. Memorias de la 4ta. Reunión Regional del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de América Latina y el Caribe. Centro Regional de Innovación Agroindustrial, S.C. Villahermosa, Tabasco. México. (130)
- Perez, S. 1997. Informe final de Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- realizado e la Estación Biológica "Las Guacamayas", Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén. Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

- Platt, S. y T. Rainwater. 1997. Current investigations into the status of the american crocodile (*Crocodylus acutus*) in Belize. Memorias de la 4ta. Reunión Regional del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de América Latina y el Caribe. Centro Regional de Innovación Agroindustrial, S.C. Villahermosa, Tabasco. México. (254)
- Programa Nacional para la Conservación de los Cocodrilos en México. 1996. Instituto Nacional de Ecología y Dirección General de Vida Silvestre de México. México.
- Quero de Peña, M; Velasco, A; Thorbjarnarson, J; y Eloy Seijas, A. 1996. El caimán del Orinoco y otros cocodrilos de Venezuela. Cuadernos Ecológicos, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Venezuela.
- Rodas, R. 1997. Informe final de Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- realizado e la Estación Biológica "Las Guacamayas", Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén. Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Rodda, G.H. 1984. Movements of juvenile American Crocodiles in Gatun Lake, Panama. *Herpetologica* 40:445-451.
- Ross, C.A., y F.D. Ross. 1974. Caudal scalation of Central American *Crocodylus*. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 87(21):231-234.
- Ross, C.A. 1987. *Crocodylus moreletii*. *Cat. Am. Amphib. Reptiles* 407.1-407.3.
- Sasa, M. y Chávez, G. 1991. Tamaño, estructura y distribución de una población de *C. acutus* (*Crocodylus: Crocodylidae*) en Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 40(1): pp 131-134.
- Sigler, L. 1997a. Escutelación de *Crocodylus acutus* y *C. moreletii*. Memorias de la 4ta. Reunión Regional del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de América Latina y el Caribe. Centro Regional de Innovación Agroindustrial, S.C. Villahermosa, Tabasco. México. (193)
- Sigler, L. 1997b. Poblaciones silvestres de cocodrilianos en el Estado de Chiapas. Memorias de la 4ta. Reunión Regional del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de América Latina y el Caribe. Centro Regional de Innovación Agroindustrial, S.C. Villahermosa, Tabasco. México. (189-192)
- Thorbjarnarson, J.B. 1989. Ecology of the American Crocodile, *C. acutus*. En: *Crocodiles International Union for the Conservation of Nature, Gland, Switzerland.* pp. 228-257.

## **ANEXOS**

**TABLA 1. Medidas morfométricas de los individuos silvestres capturados.**

No.	Ancho hocico en m	Largo hocico en m	Longitud total en m	Relación A/L hocico <sup>1</sup>	Hileras Fusiformes <sup>2</sup>	Especie
1	0.030	0.030	0.54 m	1.00	Presentes	<i>Crocodylus moreletii</i>
2	0.020	0.022	0.37 m	0.90	Presentes	<i>Crocodylus moreletii</i>
3	0.019	0.022	0.41 m	0.86	Presentes	<i>Crocodylus moreletii</i>
4	0.018	0.020	0.35 m	0.90	Presentes	<i>Crocodylus moreletii</i>
5	0.045	0.050	1.20 m	0.90	Presentes	<i>Crocodylus moreletii</i>
6	0.016	0.017	0.30 m	0.94	Presentes	<i>Crocodylus moreletii</i>
7	0.016	0.016	0.31 m	1.00	Presentes	<i>Crocodylus moreletii</i>

**TABLA 2. Medidas morfométricas de cráneos de cocodrilo encontrados.**

No.	Ancho hocico en m.	Largo hocico en m.	Distancia Ojo-Nariz	Long. total estimada en m. <sup>3</sup>	Categoría	Forma de la sutura maxila-premaxila	Relación L/H hocico	Especie
1	0.092	0.092	0.200	2.00	Adulto	Transversa	1	<i>C. moreletii</i>
2	0.088	0.090	0.203	2.03	Adulto	Transversa	0.97	<i>C. moreletii</i>
3	0.115	0.115	0.249	2.49	Adulto	Transversa	1	<i>C. moreletii</i>
4	*** <sup>3</sup>	***	0.300 <sup>4</sup>	3.00	Adulto	Transversa	***	<i>C. moreletii</i>
5	***	***	0.310	3.10	Adulto	Transversa	***	<i>C. moreletii</i>
6	***	***	0.300	3.00	Adulto	Transversa	***	<i>C. moreletii</i>
7	***	***	0.250	2.50	Adulto	Transversa	***	<i>C. moreletii</i>
8	***	***	0.175	1.75	Adulto	Transversa	***	<i>C. moreletii</i>
9	0.082	0.084	0.188	1.88	Adulto	Transversa	0.97	<i>C. moreletii</i>
10	0.087	0.090	0.210	2.10	Adulto	Transversa	0.96	<i>C. moreletii</i>

<sup>1</sup> Si el ancho es igual o mayor al 75% del largo es *C. moreletii*; si es menor al 75% es *C. acutus*.

<sup>2</sup> La presencia de Hileras Fusiformes en la cara lateral de la cola permite diferenciar a *C. moreletii* de *C. acutus*

<sup>3</sup> Estimación hecha por medio de la correlación entre la distancia Ojo-Nariz y Longitud Total de Lara (1992)

<sup>3</sup> Cráneos incompletos a los que no se le pudo tomar dicha medida morfométrica, pero presentaban la unión entre la sínfisis maxilar-premaxilar en forma transversa, característica distintiva de *C. moreletii* (Ross 1987).

<sup>4</sup> Por el mal estado en que se encontraba el cráneo no se pudo determinar el largo ni el ancho del hocico, pero sí se le asignó una talla aproximada basándose en los otros cráneos.

11	***	***	0.160	1.60	Adulto	Transversa	***	<i>C. moreletii</i>
12	0.075	0.076	0.167	1.67	Adulto	Transversa	0.98	<i>C. moreletii</i>
13	0.130	0.134	0.279	2.79	Adulto	Transversa	0.97	<i>C. moreletii</i>
14	0.086	0.093	0.210	2.10	Adulto	Transversa	0.92	<i>C. moreletii</i>
15	0.058	0.072	0.144	1.44	Subadulto	Transversa	0.80	<i>C. moreletii</i>
16	***	***	0.170	1.70	Adulto	Transversa	***	<i>C. moreletii</i>
17	0.058	0.072	0.155	1.55	Adulto	Transversa	0.80	<i>C. moreletii</i>
18	0.055	0.070	0.140	1.40	Subadulto	Transversa	0.78	<i>C. moreletii</i>
19	0.045	0.052	0.118	1.18	Subadulto	Transversa	0.86	<i>C. moreletii</i>
20	0.080	0.085	0.178	1.78	Adulto	Transversa	0.94	<i>C. moreletii</i>

**TABLA 3. Número Estimado y Densidad de Cocodrilos por Transecta.**

Transecta	Fracción Luceada <sup>1</sup>	No. Poblacional Estimado (No. de cocodrilos)	Distancia recorrida (en Kilómetros)	Densidad (No. cocodrilos/Km. lineales de río)
Río Sacluc	61.25%	32.65	7.5	4.35
Río San Pedro	43.31%	23.09	10.5	2.10

**TABLA 4. Estructura Poblacional Río Sacluc.**

No. Repetición	Adultos	Subadultos	Juveniles		Descono.	TOTAL
			"juveniles"	"crias"		
1	2	0	0	4	8	14
2	0	1	0	6	1	8
3	1	1	2	4	0	8
4	1	2	1	3	2	9
5	1	3	1	7	1	13
6	0	2	0	3	2	7
7	2	3	0	14	0	19
8	2	1	2	14	1	20
<b>TOTAL</b>	9	13	6	55	15	98

<sup>1</sup>La "Fracción Luceada" es el porcentaje del Total de individuos de la población que fueron vistos durante los conteos nocturnos.

<b>Porcentaje</b>	9.18	13.27	6.12	56.12	15.30	100%
<b>% sin incluir a los descono.</b>	10.84	15.66	7.23	66.27	0	100%
<b>% sin incluir a los descono.</b>	10.84	15.66	73.5		0	100%

**TABLA 5. Estructura Poblacional Río San Pedro.**

<b>No. Repetición</b>	<b>Adultos</b>	<b>Subadultos</b>	<b>Juveniles</b>		<b>Descono.</b>	<b>TOTAL</b>
			<b>“juveniles”</b>	<b>“crías”</b>		
<b>1</b>	0	2	1	1	6	10
<b>2</b>	3	0	3	4	0	10
<b>3</b>	0	2	1	1	6	10
<b>4</b>	1	3	2	1	1	8
<b>5</b>	0	2	1	0	3	6
<b>6</b>	0	1	2	0	2	5
<b>7</b>	1	4	0	0	4	9
<b>8</b>	0	1	4	0	0	5
<b>TOTAL</b>	5	15	14	7	22	63
<b>Porcentaje</b>	7.94	23.81	22.22	11.11	34.92	100%
<b>% sin incluir a los descono.</b>	12.2	36.59	34.14	17.07	0	100%
<b>% sin incluir a los descono.</b>	12.2	36.59	51.21		0	100%

**TABLA 6. Medidas de los huevos de *C. moreletii* colectados.**

<b>No.</b>	<b>Longitud en cm.</b>	<b>Ancho en cm.</b>
<b>1</b>	6.6	3.8
<b>2</b>	6.4	3.5
<b>3</b>	6.7	3.6
<b>4</b>	6.9	3.6
<b>5</b>	6.4	3.6
<b>6</b>	6.2	3.5
<b>7</b>	6.0	3.1

**TABLA 7. Preferencias de Hábitat Río Sacluc.**

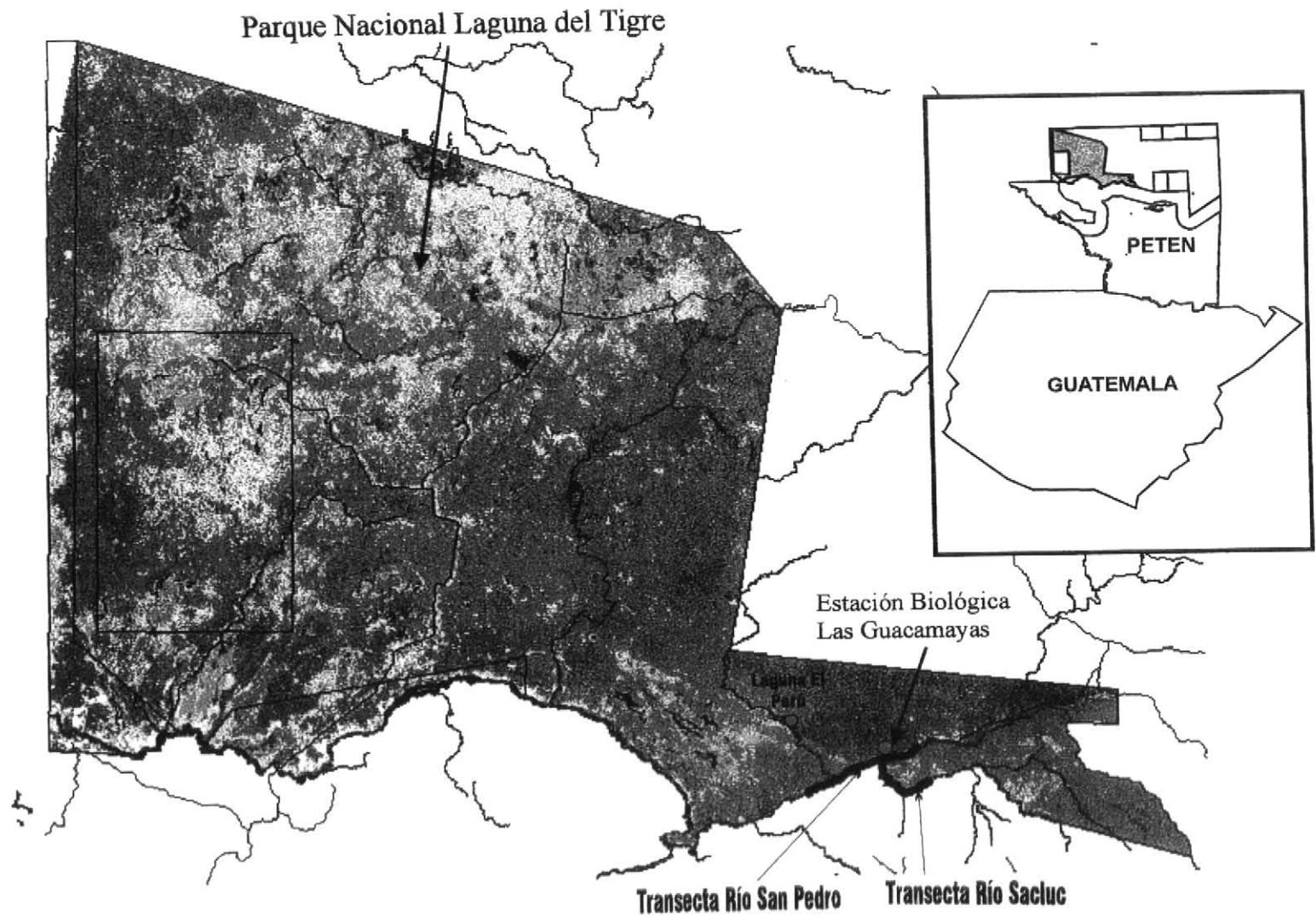
Hábitat	Adultos	Subadultos	Juveniles	Desconocidos	TOTAL
No Denso	5	11	50	7	73
Denso	4	2	11	8	25
<b>TOTAL</b>	9	13	61	15	98

**TABLA 8. Preferencias de Hábitat Río San Pedro.**

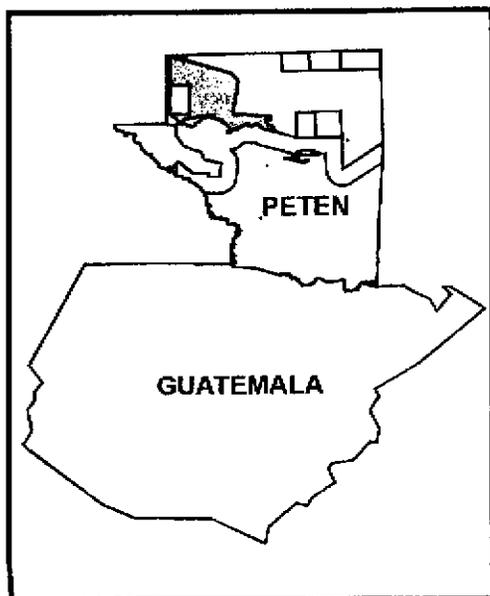
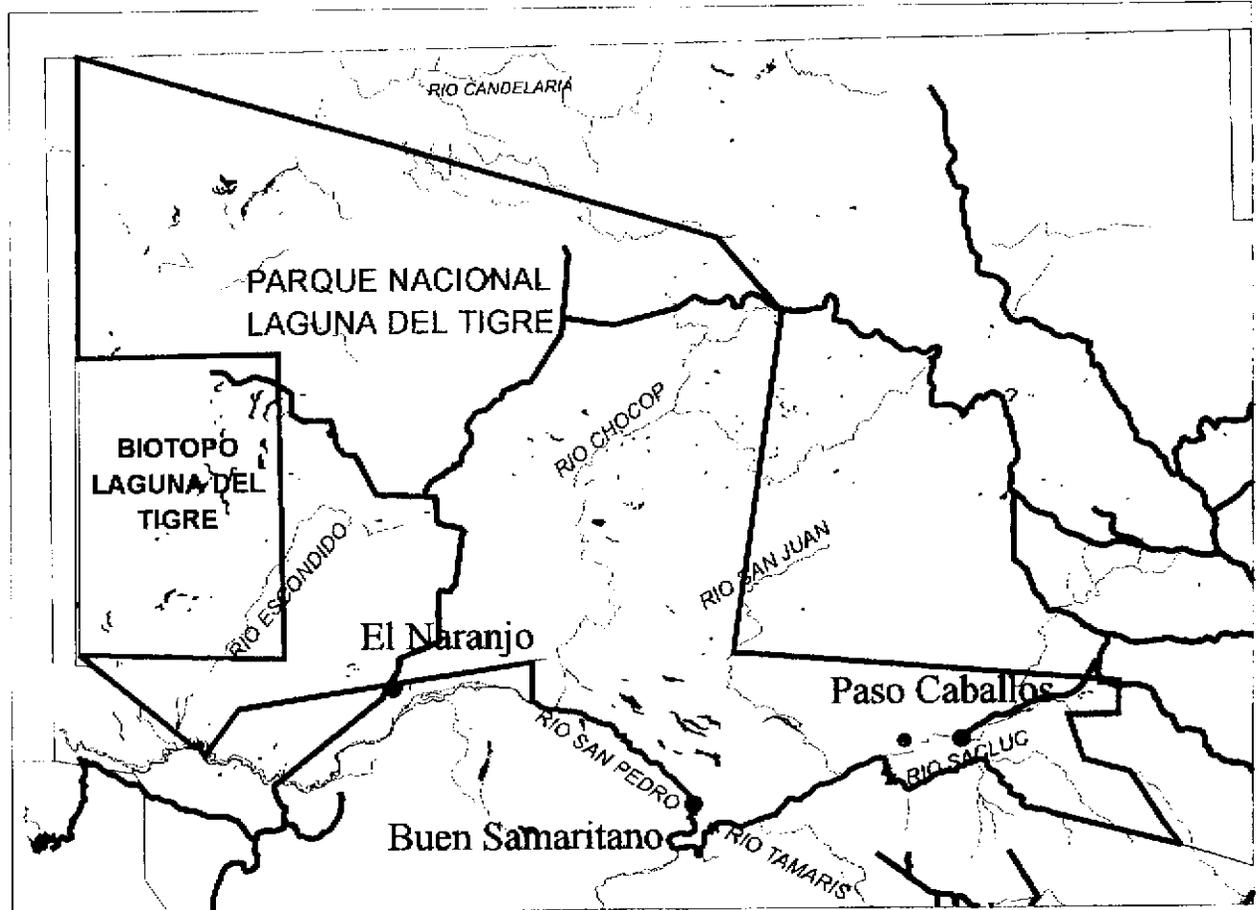
Hábitat	Adultos	Subadultos	Juveniles	Desconocidos	TOTAL
No Denso	2	8	5	4	19
Denso	1	2	8	5	16
Cibal	2	5	8	13	28
<b>TOTAL</b>	5	15	21	22	63

# MAPA 1

## Estación Biológica Las Guacamayas



# MAPA 2. Comunidades Humanas



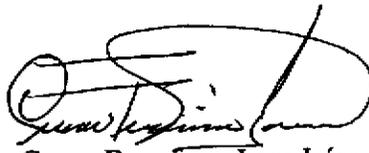
- ▭ Limite- Parque Nacional Laguna del Tigre
- N Caminos
- ~ Ríos
- Estación Biológica "Las Guacamayas"
- Comunidades.



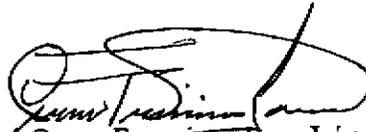
Fuente: ProPetén  
Agosto 1997  
Escala 1:666,666



Br. Francisco Javier Castañeda Moya  
Autor



MSc. Oscar Francisco Lara López  
Asesor



MSc. Oscar Francisco Lara López  
Director Escuela de Biología



Licda. Hada Marieta Alvarado Beteta  
Decana