



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

Evaluación del estado de salud de las poblaciones de cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) y cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) por medio de análisis morfométricos y estudios de biometría hemática, en la región norte de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIOLOGO

P R E S E N T A:

Miguel Angel Gómez Llano



**ASESORES DE TESIS:
Dr. Gerardo Suzán Azpiri
Dr. Andrés García Aguayo**

2009



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis padres, por todo.

AGRADECIMIENTOS

Innumerables personas trabajaron y me apoyaron para la realización de este proyecto, familiares, amigos, maestros e instituciones, sepan que les reconozco y agradezco su apoyo.

Principalmente agradezco a la UNAM, única institución que hace posible que tengamos una formación de primer nivel, competente en cualquier parte del mundo y que nos permite acercarnos a maestros e investigadores reconocidos a nivel mundial, todo de manera gratuita.

Mis asesores los doctores Gerardo Suzán y Andrés García que a pesar de la distancia siempre tuvieron tiempo para revisar los escritos y la paciencia para ayudarme a responder todas mis dudas, les agradezco inmensamente todo el apoyo recibido en el desarrollo de esta tesis.

En el trabajo de campo fueron muchas las personas e instituciones que ayudaron con recursos y experiencia, la asociación civil Amigos de Sian Ka'an cargó prácticamente con todo el peso financiero para la realización de este proyecto así como con gran cantidad de información, dejando disponible para mí la totalidad de su biblioteca, quisiera agradecer a todo el personal de esta institución quienes han trabajado por más de 20 años en conservar estas maravillosas especies y las áreas naturales de Quintana Roo. Muy especialmente agradecer a Gonzalo Merediz, director de la asociación, cuyo apoyo invaluable fue imprescindible para la realización del trabajo de campo y durante todo el proceso de la investigación, apoyándome incluso con contactos de otras instituciones y asociaciones que pudieran ayudar con recursos a este proyecto y enseñándome las técnicas de captura y manejo de estos animales. Vidal Vela, antiguo lagartero y actual conservacionista, capitán y personal de campo en la

estación Pez Maya, cuya experiencia de más de 35 años en el manejo de los cocodrilos me permitió conservar todas mis extremidades.

La CONANP proporcionó los recursos para realizar los recorridos en las lagunas de Muyil y Chunyaxché, quisiera agradecer especialmente a Francisco Ursua, Omar Ortiz y Pablo Zamorano por su accesibilidad, inmediata respuesta y su total apoyo para la realización de este proyecto.

Todo el personal y voluntarios de Global Vision International (GVI), asociación comprometida con la conservación de los espacios naturales, que siempre me acompañaron en mis peores ideas, entusiasmados y de buen humor, gente entre las que encontré grandes amigos. Especialmente quiero agradecer a Daniel Ponce, el director de la asociación en México, por la ayuda en lanchas, gasolina y personal para realizar los recorridos en Boca Paila, Caapechen y el canal de Pinos.

La familia Caamal, lancheros experimentados en la captura de cocodrilos y comprometidos con la conservación de estos espacios naturales.

A la Dra. Sandra Hernández de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM quien fue imprescindible en todo el trabajo estadístico de esta tesis, explicándome el manejo de los paquetes estadísticos así como la interpretación de cada una de las pruebas.

A mis sinodales la Dra. Dulce María Brousset, el Dr. Fausto Méndez y el Biólogo Luis Canseco, que se mostraron siempre accesibles y pacientes al momento de leer este trabajo y cuyos comentarios enriquecieron enormemente este escrito.

Quiero agradecer a mis padres y hermanos por el apoyo y confianza que siempre me han tenido, a mis tíos Jaime y Nato, ya que gracias a ellos pude realizar el trabajo de campo. A todos mis amigos que hicieron lo imposible por ayudarme en este nuevo paso, a todos gracias.

1. Datos del alumno

Gómez

Llano

Miguel Angel

55 84 38 08

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Biología

40411457-6

2. Datos del tutor

Dr.

Gerardo

Suzán

Azpiri

3. Datos del cotutor

Dr.

Andrés

García

Aguayo

4. Datos del sinodal 1

Dr.

Fausto Roberto

Méndez

De la Cruz

5. Datos del sinodal 2

Dra.

Dulce María

Brousset

Hernández-Jáuregui

6. Datos del sinodal 3

Biol.

Luis

Canseco

Márquez

7. Datos del trabajo escrito

Evaluación del estado de salud de las poblaciones de cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) y cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) por medio de análisis morfométricos y estudios de biometría hemática, en la región norte de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México.

72 p

2009

ÍNDICE

I. Resumen.....	7
II. Introducción.....	7
III. Objetivos.....	12
2.1 Objetivo general.....	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3 Materiales y método.....	13
3.1 Área de estudio.....	13
3.2 Sitios de muestreo.....	17
3.3 Toma de muestras.....	19
3.4 Factor de condición.....	21
3.5 Biometría hemática.....	23
3.6 Estructura poblacional.....	24
4 Resultados.....	25
4.1 Muestreo.....	25
4.2 Estructura poblacional.....	27
4.3 Factor de condición.....	30
4.4 Biometría hemática.....	38
5 Discusión.....	44
5.1 Factor de condición.....	44
5.2 Biometría hemática.....	47
6 Conclusiones.....	51
6.1 Recomendaciones de manejo y conservación.....	53
7 Literatura citada.....	54
8 Anexos.....	68
8.1 Anexo I. Índice de figuras.....	68
8.2 Anexo II. Índice de tablas.....	69
8.3 Anexo III. Datos hemáticos de <i>C. acutus</i>	71
8.4 Anexo IV. Datos hemáticos de <i>C. moreletii</i>	72

RESUMEN

En la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an las poblaciones de *Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreletii* se encuentran sujetas a grandes presiones antropogénicas, especialmente debido al incremento del desarrollo turístico, lo que puede afectar el estado de salud y la viabilidad de las poblaciones en el futuro. Se midió el estado de salud de las poblaciones de las dos especies con dos herramientas, el factor de condición y la biometría hemática. Basándonos en el factor de condición (K), que permite estimar el estado de salud basándose en medidas estructurales y volumétricas de los individuos, se encontró que las poblaciones se encuentran saludables, sin embargo no es un método muy sensible. Los valores de K en *C. moreletii* y en *C. acutus* son mayores en las crías y en las hembras que en los machos, debido a los procesos reproductivos. Los valores de hematocrito (HT) de *C. moreletii* (16.205) y de *C. acutus* (22.1) fueron más bajos y los valores de leucocitos de *C. moreletii* (36.78) más altos que en otros estudios de estas mismas especies y en otras especies, lo cual puede deberse al tipo de vida y no a cuestiones de salud ya que no se habían hecho estudios de este tipo en animales silvestres. Se recomienda continuar con estos estudios midiendo otras variables para aumentar su especificidad.

Palabras clave: *Crocodylus acutus*, *Crocodylus moreletii*, estado de salud, factor de condición, biometría hemática.

INTRODUCCIÓN

Tres de las 23 especies del Orden Crocodylia se encuentran en México, *Crocodylus acutus*, *C. moreletii* y *Caiman crocodilus chiapasius*. *Crocodylus acutus* conocido como “cocodrilo de río”, se distribuye por la vertiente del Pacífico desde Sinaloa en México hasta el norte de Perú y en el Atlántico desde el extremo sur de Florida hasta el noreste de Venezuela y en las islas caribeñas de Cuba, Jamaica, República Dominicana y Haití. *Crocodylus moreletii* o “cocodrilo de pantano”, se encuentra a lo largo de la vertiente del Atlántico desde Tamaulipas en México hasta el norte de Guatemala. *Caiman crocodilus chiapasius* llamado comúnmente “caimán negro o caimán”, en México, se distribuye en la zona costera del Pacífico en los estados de Oaxaca y Chiapas (Álvarez del Toro 1974, Thorbjarnarson 1989, Oaks 2007). Si bien existen múltiples trabajos sobre diferentes aspectos de la biología de estas especies en México y otros países donde se distribuyen (Méndez y Casas-Andreu 1992, Platt y Throbjarnarson 2000a, Platt y Throbjarnarson 2000b, Escobedo y Mejía 2003, Platt *et al.* 2006, García-Grajales 2007b), en México muy pocos registran el estado de salud o viabilidad de sus poblaciones (Merediz Alonso 1999, García-Grajales 2007a). Dicha información es de suma importancia debido a que las especies mexicanas de cocodrilos, al igual que muchas otras del orden se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo (NOM-059-ECOL-2001, IUCN 2008) debido principalmente a la sobreexplotación de sus poblaciones y la modificación de su hábitat.

La Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (RBSK) localizada al este del estado de Quintana Roo, en la península de Yucatán es uno de los sitios del sureste de México donde coinciden las áreas de distribución de dos de las tres especies de cocodrilos, *C. acutus* y *C. moreletii* (Lazcano 1990). La Unión Internacional para la Conservación de

la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés), clasifica a *C. moreletii* como LR/cd, esto es, en riesgo bajo pero dependientes de conservación, y a *C. acutus* como Vu, es decir, vulnerable (IUCN 2008). Según la NOM-059-ECOL-2001 ambas especies se encuentran en la categoría de sujetas a protección especial (Diario Oficial de la Federación 2002).

Su situación vulnerable, así como el valor de su piel, han generado también restricciones a su comercialización, ambas especies se encuentran en el apéndice I de la Convención Internacional para el Tráfico de Especies Silvestres (CITES por sus siglas en inglés) (CITES 1989). Debido a esto la asociación civil Amigos de Sian Ka'an ha realizado diversos estudios para conocer el estado de estas poblaciones de cocodrilos (Lazcano Barrero 1990, Merediz Alonso 1999, Domínguez Laso 2002, Gómez Hernández 2004) determinando que existe una población viable y con posibilidades de explotación comercial sostenible. Sin embargo dichos estudios se han enfocado al tamaño y dinámica de las poblaciones y su dieta, sin que exista hasta la fecha un estudio del estado de salud de sus individuos y las enfermedades a las que están expuestos a pesar de que estas pueden ser una amenaza para el mantenimiento de la biodiversidad (Suzán *et al.* 2000, Primack *et al.* 2001b).

Los cocodrilos pueden presentar diversas enfermedades. Entre las principales enfermedades registradas están las de tipo nutricional y enfermedades respiratorias (Fontanillas *et al.* 2000, López 2001, Nevarez 2006). Diversos parásitos pueden causar patologías, estos incluyen hemoparásitos, parásitos intestinales, nemátodos y ectoparásitos (Álvarez del Toro 1974, Fontanillas *et al.* 2000, Moravec 2001). Se han realizado pocos estudios sobre patologías directamente en poblaciones silvestres para conocer cómo afectan éstas la ecología de las especies.

Algunas de las herramientas empleadas para la determinación del estado de salud de los individuos de una población son el factor de condición (Zweig 2003) y la biometría hemática (Stacy y Whitaker 2000), mismas que permiten generar información con implicaciones para la conservación de las especies bajo estudio. El factor de condición es una relación entre el tamaño corporal y medidas volumétricas de los individuos, mide la adecuación de los organismos con su ecosistema, es decir, las reservas de energía comparadas con su tamaño, las cuales son afectadas por factores bióticos y abióticos del ecosistema, permitiendo así la estimación del estado de salud a partir de las medidas corporales (Murphy *et al.* 1990, Anibeze 2000, Green 2001, Schulte-Hostedde *et al.* 2005, Stevenson y Woods 2006, Velickovic 2007). Al aplicar este índice en una especie clave, nos permite conocer indirectamente el estado del ecosistema analizando la proporción de la población en buen o mal estado de salud (Murphy *et al.* 1991, Liao *et al.* 1995, Velickovic 2007). Se ha identificado al factor de condición como una buena herramienta para determinar el estado de salud de una población en el espacio y tiempo. Los estudios sobre este índice se han realizado principalmente en peces, en donde se ha usado en estudios genéticos, evolutivos y ecológicos, y se ha definido como una medida de la adecuación de las especies (Thompson y Bergersen 1991, Enin 1994, Knaepkens *et al.* 2002, Lizama 2002, Olurin y Aderibigbe 2006).

Otra forma para conocer e identificar las enfermedades presentes en las poblaciones ha sido a través de estudios de biometría hemática (Stacy y Whitaker 2000), lo que ha permitido un mejor diagnóstico e identificación de indicadores de enfermedades, tales como la anemia, diferentes parasitosis y desórdenes fisiológicos, mismas que pueden afectar la biología del organismo (Morales *et al.* 2002, Montilla *et al.* 2006).

Sobre esta área, en cocodrilos se han conducido pocos experimentos, y en su mayoría han sido realizados en organismos en cautiverio bajo condiciones relativamente estables (Wells *et al.* 1991, Grigg *et al.* 1993, Stacy y Whitaker 2000, Pérez y Escobedo 2005, Barboza *et al.* 2006, Coppo *et al.* 2006), por lo que son pocos los estudios que se han hecho en condiciones naturales. Se sabe, sin embargo, que los valores hemáticos varían por factores como la temperatura, edad, sexo, estrés, nutrición, dinámica poblacional y circulación hormonal de los organismos (Stacy y Whitaker 2000, Montilla *et al.* 2006). Se ha determinado que los valores obtenidos en cautiverio pueden usarse como guía para el manejo de individuos enfermos debido a que las enfermedades se manifiestan en variaciones del espectro sanguíneo (Stacy y Whitaker 2000).

En la zona norte de la RBSK se han encontrado individuos de gran tamaño con una proporción de masa corporal muy baja (Merediz Alonso, comentarios personales). Dado que en animales silvestres la semiología es prácticamente inexistente ya que los animales enfermos son esquivos y permanecen la mayor parte del tiempo escondidos (Benito 2001). En los cocodrilos las enfermedades se presentan generalmente en crías antes del primer año de edad, y estas crías son difíciles de localizar (López 2001). El encontrar estos animales con problemas nutricionales podría significar un deterioro del ecosistema.

Por estas razones, se busca identificar el estado de salud de las poblaciones utilizando dos herramientas, una por medio del factor de condición, el cual puede proporcionar evidencias sobre la salud del ecosistema (Murphy *et al.* 1990), y otra mediante la biometría hemática, la cual dará una indicación de la posible presencia de enfermedades y nos permitirán conocer si las variaciones en el factor de condición tienen un origen fisiológico.

Para poder determinar si las poblaciones son afectadas por alguna anomalía en alguno de estos indicadores es necesario realizar una clasificación por tamaños y determinar las variaciones que pueden generar dichas anomalías en la dinámica de la población y de esta manera se podrán realizar recomendaciones para un programa de manejo de las poblaciones para su conservación y aprovechamiento.

Esta zona de la RBSK se encuentra dentro de la Riviera Maya, una de las regiones con mayor afluencia de turistas en México, por lo que las presiones sobre el ecosistema y sobre las especies que viven en él son muy grandes, esto aunado al descubrimiento de individuos con posibles signos de enfermedad hacen prioritario el estudio en esta área. Por otro lado el factor de condición además de ser un método de bajo costo, ofrece un panorama del estado de salud de las poblaciones a un nivel poblacional, el cual permite, cuando se trabaja con una especie clave como las especies a estudiar en el presente trabajo, hacer inferencias sobre la salud del ecosistema. La biometría hemática a pesar de ser un método más caro es más específico y sensible en sus resultados, proporcionándonos información que con el factor de condición no se pueden apreciar.

OBJETIVO GENERAL

Conocer el estado de salud de los individuos que conforman las poblaciones de *C. moreletii* y *C. acutus* de la región norte de la RBSK proporcionando información para su conservación y manejo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Conocer el estado de salud de los individuos por medio del factor de condición.
2. Determinar los valores hemáticos y determinar el estado de salud de los individuos con estos parámetros.
3. Identificar cómo estos indicadores de salud se relacionan con la estructura poblacional y proporción sexual de cada especie.
4. Generar recomendaciones de manejo y conservación de las poblaciones de cocodrilos en la RBSK.

MATERIAL Y MÉTODO

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra en el estado de Quintana Roo, dentro de la RBSK, en la zona núcleo Muyil y en la zona de amortiguamiento al norte de ésta, entre 20°00' y 20°05' N, y 87°29' y 87°38' O, en donde existen diferentes tipos de humedales y cuerpos de agua. La precipitación general es de 1,300 mm anuales, tiene una temperatura media anual de 26°C con una variación anual de 4.3°C (CONANP 2004). El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano Aw''_2 (I') según la clasificación de Köppen modificado por García (1988). Se localiza dentro de la región del caribe mexicano, en la zona tropical del sureste de México, cuenta con algunos de los ecosistemas de mayor biodiversidad como son los bosques tropicales y arrecifes coralinos (Primack *et al.* 2001a). En la zona del Caribe se encuentran 7 de las 25 ecorregiones terrestres biológicamente más ricas del mundo y junto con América Latina posee más del 30% del total mundial de recursos hídricos renovables (PNUMA 2002). Además, la península de Yucatán forma parte del *hotspot* mesoamericano, o área de alta diversidad, la cual se constituye como el tercero más grande del mundo (Conservación Internacional 2008). Debido a esto y a que es un área con alto grado de endemismos ha sido un área prioritaria para la conservación en la que se han decretado una gran cantidad de ANP (Figura 1).

La RBSK fue creada por decreto presidencial del 20 de Enero de 1986 (Diario Oficial de la Federación 1986) con una superficie total de 528 124 ha. Protege diferentes ecosistemas como son: pastos marinos, esteros, manglares, lagunas costeras, pantanos, petenes, cenotes, sabanas de agua dulce, lagunas interiores, ciénagas y selvas inundables. Además incluye 150 000 hectáreas de selvas caducifolias, subcaducifolias y

supernifolias, y contiene 120 km de la segunda barrera de coral más grande del mundo (CONANP 2004). Gran parte de la reserva es un sistema de humedales, estos son ecosistemas de mucha importancia debido a que tienen una alta diversidad y a que, gracias a los procesos hidrológicos y ecológicos que en ellos se desarrollan, aportan muchos servicios ambientales, tales como: suministro de agua, control de inundaciones, productos naturales dentro y fuera del sitio, retención de sedimentos y nutrientes, remoción de tóxicos, entre otros (Lahmann y Córdoba 1999, Aguilar y Córdoba 2002). Sian Ka'an es una de las áreas protegidas con mayor extensión de humedales en el país. Con más de 300 000 ha de ambientes acuáticos, sustenta una de las poblaciones mejor conservadas de *C. moreletii*, que coexiste con *C. acutus* (Lazcano 1990).

La reserva tiene tres zonas núcleo: Muyil, Cayo Culebras y Uaimil, con una superficie de 279 703 ha (Diario Oficial de la Federación 1986). En 1986 entró al programa El Hombre y la Biosfera de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO por sus siglas en inglés) (MAB 1986) y en 1987, fue declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO (1987). Posteriormente otras áreas protegidas fueron creadas en la región como en 1994, cuando, por iniciativa de Amigos de Sian Ka'an, el gobierno federal decretó el Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil al sur de Sian Ka'an (Diario Oficial de la Federación 1994), mientras que en 1998, se creó la Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an (Diario Oficial de la Federación 1998). Todas estas áreas protegidas han resultado en la protección regional de más de 652 169 ha, lo cual hace a este conjunto de áreas protegidas una de las más grandes en la península de Yucatán (Figura 2). Así mismo, en 2007, el complejo de la RBSK fue reconocido como Humedal de Importancia Internacional por la Convención Ramsar (Ramsar 2008) e incluido como parte del Corredor Biológico Mesoamericano (CBMM 2001).

La RBSK cuenta con una alta biodiversidad, los inventarios faunísticos arrojan 103 especies de mamíferos, entre los que se encuentran el jaguar (*Pantera onca*), ocelote (*Felis pardalis*), tigrillo (*Felis weidii*), jaguarundi (*Felis jagouarondi*), tapir (*Tapirus bardii*), saraguato (*Alouatta pigra*), jabalí de labios blancos (*Tayassu pecari*) y el manatí (*Trichechus manatus*), entre otros (CONANP 2004). Se encuentran 372 especies de aves residentes y migratorias como el cormorán (*Phalacrocorax olivaceus*), la águila pescadora (*Pandion haliaetus*), ibis blanco (*Eudocimus albus*), espátula rosa (*Ajaia ajaja*), flamenco (*Phoeniconterus ruber*), pavo ocelado (*Agiocharis ocellata*) y el casi extinto jabirú (*Jabiru mycteria*) (Mackinnon 2005). Entre los peces se encuentran el Sábalo (*Megalops atlanticus*), Bagre (*Arius felis*), y la Mojarra (*Cichlasoma aureum*) (Gamboa Pérez 1992). Entre los invertebrados marinos, destacan 84 especies de corales, y 276 especies de crustáceos. También se encuentran 90 especies de abejas nativas, 47 especies de libélulas, 74 especies de escarabajos, 310 especies de moscos y 318 especies de mariposas diurnas (CONANP 2004). En cuanto a la riqueza florística, se han registraron un total de 859 especies, de las 1,970 reportadas para Yucatán (Durán y Olmsted 1990, Olmsted y Durán 1990).

El listado de reptiles y anfibios está incompleto, sin embargo, se conoce que las tortugas caguama (*Caretta caretta*), blanca (*Chelonia mydas*), carey (*Eretmochelys imbricata*) y laúd (*Dermochelys coriacea*) anidan en las playas de la reserva (Navarro y Robinson 1990). Además en la RBSK se registran dos especies del género *Crocodylus*, el *C. acutus* que se encuentra en las lagunas costeras y en aguas salobres y el *C. moreletii* que se encuentra principalmente en aguas dulces, cenotes y lagunas internas. La coexistencia de estas dos especies en ciertas regiones de la reserva se debe a las características topográficas y edáficas del lugar que permiten que el agua salada vaya

dulcificándose a medida que se acerca a las lagunas internas, permitiendo que las dos especies coexistan en ciertas regiones (Merediz Alonso 1999).

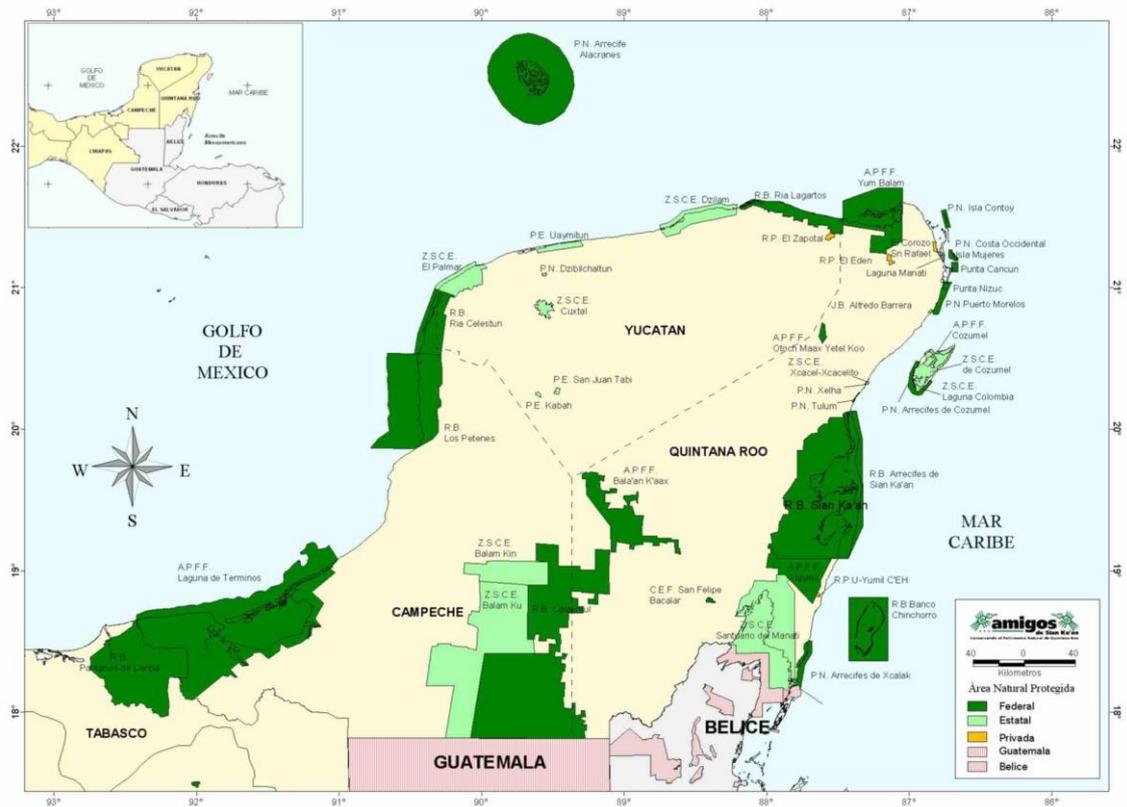


Figura 1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) dentro de la Península de Yucatán. Tomada de Amigos de Sian Ka'an.

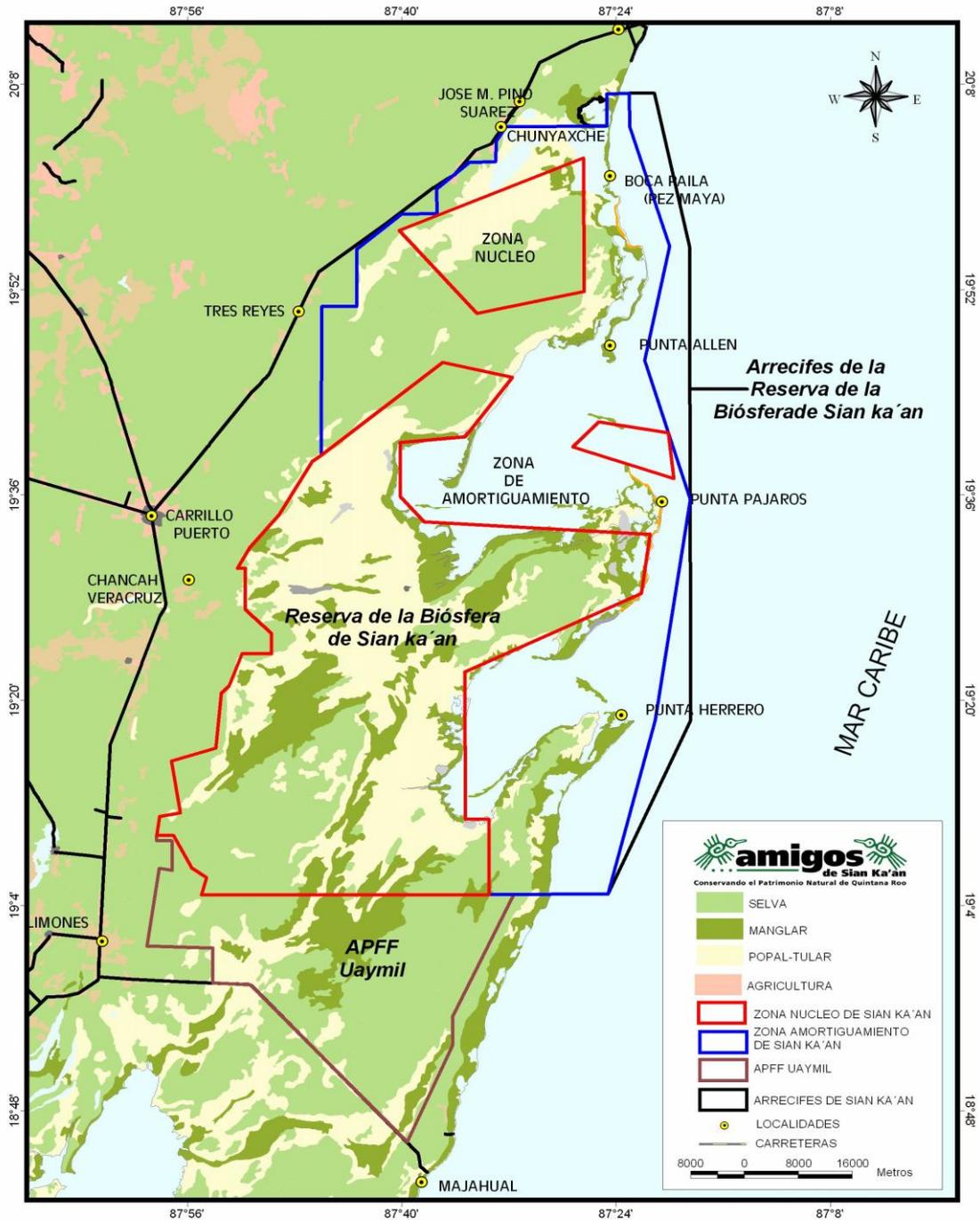


Figura 2. Complejo Sian Ka'an. Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil y Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an. Tomada Amigos de Sian Ka'an.

SITIOS DE MUESTREO

El muestreo se concentró en cuatro de las lagunas principales del área de estudio: Muyil, Chunyaxché, Boca Paila y Caapechén, así como el sistema de canales

que las rodean (Figura 3). Muyil y Chunyaxché son lagunas de agua dulce localizadas a 9 km de la costa, Muyil es una laguna redonda de 2 km de diámetro y Chunyaxché es un óvalo de 8 km, se encuentran unidas por un canal de 400 m, en sus márgenes se encuentran principalmente el carrizo (*Phragmites australis*), saiba (*Cladium jamaicense*) y tule (*Typha domingensis*) (Merediz Alonso 1999). Boca Paila y Caapechén son lagunas costeras rodeadas por un intrincado sistema de canales y petenes. En estas lagunas así como en los canales de Pinos y Monjas la vegetación dominante es el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y el mangle botoncillo (*Cronocarpus erectus*). Aunque en los petenes se puede encontrar vegetación selvática como el zapote (*Manilkara zapota*), chaca (*Bursera simaruba*) y chechén negro (*Metopium brownei*), rodeados por mangle rojo (Olmsted y Durán 1990).

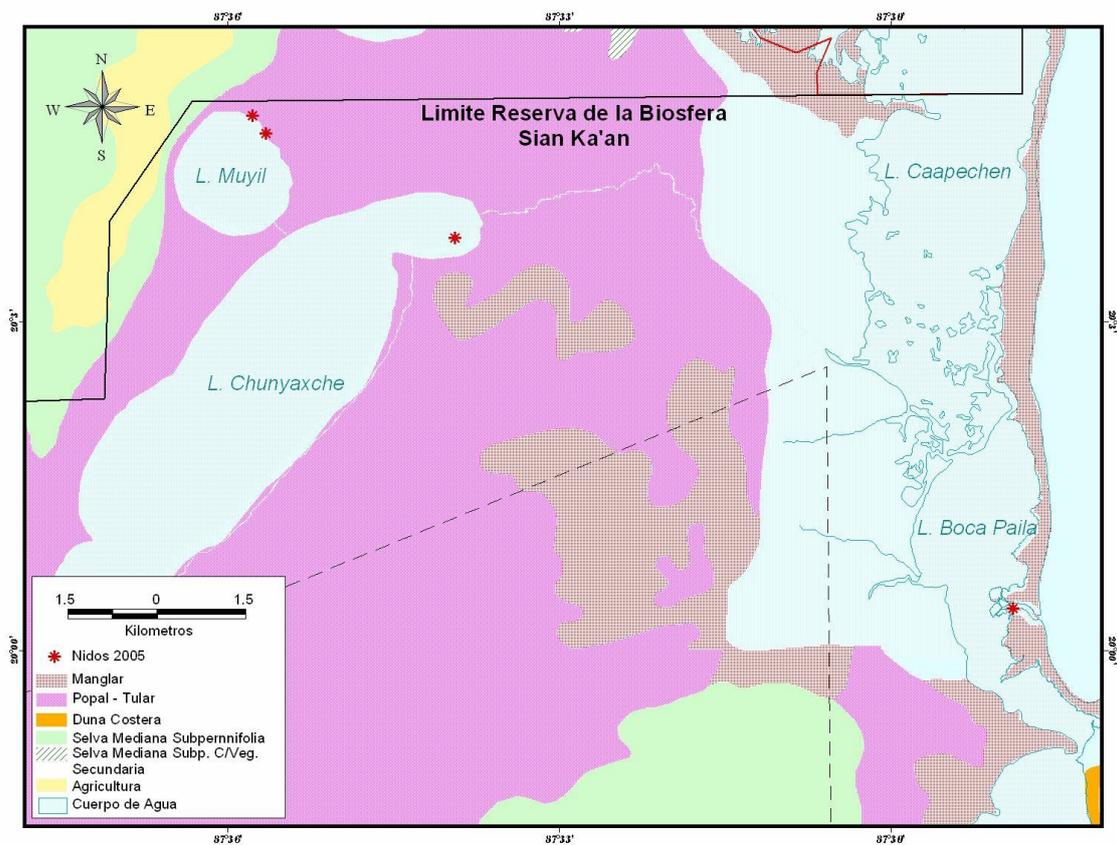


Figura 3. Principales zonas de muestreo, lagunas de Muyil, Chunyaxché, Boca Paila y Caapechen.

Tomada Amigos de Sian Ka'an.

TOMA DE MUESTRAS

Las lagunas se recorrieron mediante un sistema de rutas previamente definidas (Cuadro 1, Figura 4) saliendo 2 veces por semana en una lancha motor fuera de borda de 50 caballos de fuerza recorriendo una ruta por noche desde Noviembre del 2007 hasta Abril del 2008, la ruta recorrida dependió de las condiciones climáticas y de las mareas.

Cuadro 1. Rutas de muestreo y tamaño de las mismas.

Ruta	Nombre	Longitud (Km)
1	Muyil	4
2	Chunyaxché este	8
3	Chunyaxché oeste	8
4	Chunyaxché norte	3
5	Canal Chunyaxché	15
6	Canal Monjas	9
7	Boca Paila	12
8	Canal Pinos	8
9	Laguna Caapechén	18

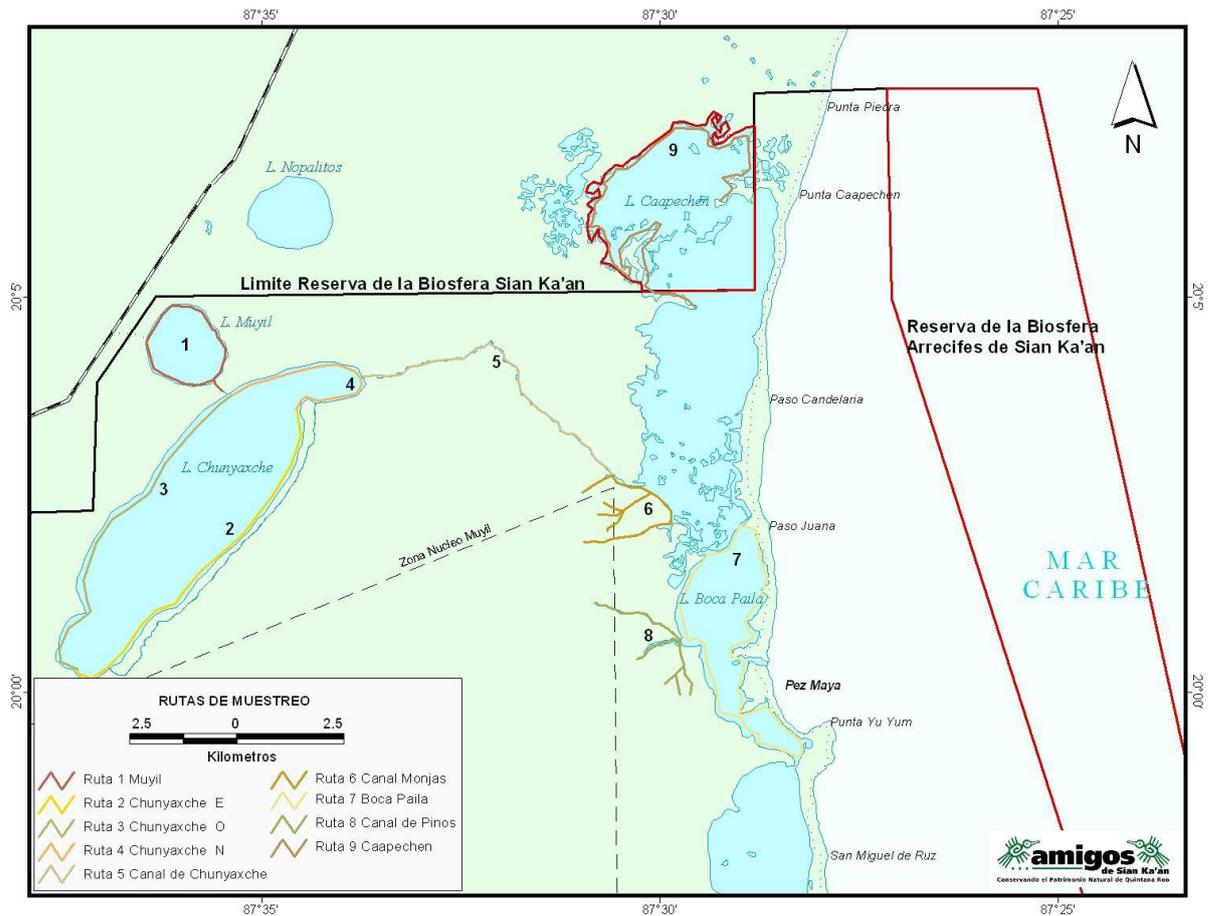


Figura 4. Mapa de las rutas de muestreo. Tomado de Amigos de Sian Ka'an.

El muestreo se realizó localizando a los animales con una lámpara reflector de 1 000 velas de poder y capturándolos con lazo metálico o a mano cuando el tamaño lo permita. A los individuos capturados se les tomaron datos morfométricos y se tomó una muestra de sangre. Los animales fueron liberados en el sitio después de la toma de muestras. Los datos tomados se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Datos tomados a cada individuo, unidades y material.

Datos	Medida	Unidades	Material
Fecha.	Día de captura		
Hora.	Hora de captura		
Localidad.	Ruta en que fue encontrado		
Peso (P)	Peso total	Gramos	Pesola
Largo Cuerpo (LC)	Largo de la punta del hocico a la parte anterior de la cloaca	Milímetros	Flexómetro
Largo Cola (LCA)	De la parte anterior de la cloaca hasta la punta de la cola	Milímetros	Flexómetro
Largo Total (LT).	LC+LCA	Milímetros	Flexómetro o Vernier
Largo Cráneo (LCO)	De la punta del hocico a la cresta occipital	Milímetros	Flexómetro o Vernier
Ancho Cráneo (AC)	Ancho total del cráneo a la altura de la cresta occipital	Milímetros	Flexómetro o Vernier
Diámetro de la cola (DC)	En la base de la cola, a la altura de la cloaca	Milímetros	Flexómetro
Sexo (S).	Palpación cloacal	M / H / Ind	
GPS	Ubicación geográfica en el lugar de la captura	Coordenadas UTM	GPS
Especie	Especie capturada	C.acutus o C. moreletii	
Observaciones	Lesiones corporales, ectoparásitos, etc.		

Los organismos fueron marcados con un número individual mediante el corte de las escamas de la cola, dobles y simples, otorgándoles una numeración con base en unidades, decenas, centenas y millares, de acuerdo al método usado por ASK (Domínguez Laso 2000), este método permite reconocer las capturas de las recapturas. En los organismos recapturados se les realizaron las mismas medidas y toma de muestras para observar las fluctuaciones temporales de las medidas. Todas las capturas, mediciones, toma de muestras, marcaje y liberación se realizaron *in situ*.

FACTOR DE CONDICIÓN

Existen diferentes formas para calcular el factor de condición aunque todos se basan en la relación entre el peso y el tamaño. El factor de condición de Fulton fue desarrollado por LeCren (1951) mediante la siguiente fórmula:

$$W = aL^b$$

En donde:

W = Peso

L = Largo

a y b = Constantes

El factor de condición de Fulton es uno de los mejores y más versátiles ya que permite la comparación entre poblaciones, sin embargo asume un crecimiento isométrico, es decir que crece a la misma velocidad a lo largo que a lo ancho, crecimiento que no ocurre con frecuencia en la naturaleza, por lo que LeCren (1951) desarrolló el factor de condición relativo bajo la siguiente fórmula:

$$K = \frac{W}{aL^b}$$

Este factor asume que el crecimiento es alométrico, así la relación entre el crecimiento a lo largo y a lo ancho son obtenidas con datos de campo, lo que hace a este factor de condición más exacto y propicio para más especies. Las constantes son calculadas por una ecuación de regresión lineal mediante datos de campo, la “a” equivale a la intersección y la “b” a la curva, sin embargo, con este factor de condición es imposible hacer comparaciones entre poblaciones o especies ya que la relación del crecimiento es única entre especies y entre poblaciones (Zweig 2003).

Se realizó una regresión lineal para determinar las constantes “a” y “b” y con esto se obtuvo el factor de condición relativo. Las relaciones se buscaron entre medidas estructurales y volumétricas. Se realizó una prueba de correlación de Pearson de las diferentes relaciones para conocer si el tamaño está correlacionado con la condición, lo cual invalidaría las suposiciones de la regresión lineal (Green 2001, Zweig 2003). Este factor de condición no tiene un resultado único y fácilmente interpretable por lo que los valores obtenidos fueron clasificados en cuatro grupos en donde los intervalos fueron bajo, medio-bajo, medio-alto y alto.

Las ecuaciones de regresión lineal así como la correlación de Pearson se realizaron con el software SYSTAT Versión 9 (SPSS Inc. 1998).

BIOMETRÍA HEMÁTICA

Se tomaron muestras hemáticas de la vena dorsal occipital a través de la parte dorsal del cuello, atrás de la cresta occipital a lo largo de la línea media dorsal (Campbell 2004). Se extrajo un volumen de 1ml de sangre con jeringas hipodérmicas de 3ml. La muestra de sangre tomada se colocó en un Vacutainer sellado al vacío que contenía anticoagulante EDTA para los estudios de biometría hemática. La muestra se mantuvo en refrigeración y se realizó un conteo de eritrocitos, así como un conteo diferencial de la capa leucocitaria, por medio del sistema IDEXX QBC VetAutoread Hematology System en la clínica veterinaria “La Mercantil”. Los parámetros y las unidades en que fueron medidos se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Parámetros y unidades de medición de la biometría hemática.

Parámetros	Unidades
Hematocrito (HT)	%
Hemoglobina (HGB)	g/dl
Concentración corpuscular media de eritrocitos (CCM)	$\times 10^9 / L$
Leucocitos (LEU)	$\times 10^9 / L$
Plaquetas (Plaq)	$\times 10^9 / L$
Granulocitos (GRAN)	$\times 10^9 / L$ y %
Linfocitos/Monocitos (L/M)	$\times 10^9 / L$ y %
Neutrófilos (NEU)	$\times 10^9 / L$
Reticulocitos (Ret)	%
Eosinófilos (EOS)	$\times 10^9 / L$

Se buscó una correlación entre el hematocrito con el factor de condición, ya que este parámetro hemático es indicador de anemia, y a que el factor de condición es una medida de la energía almacenada. También se buscó una relación entre los leucocitos con el factor de condición ya que las infecciones son reflejadas en los glóbulos blancos.

ESTRUCTURA POBLACIONAL

Para realizar un análisis más detallado de las poblaciones, los individuos capturados se clasificaron con base en su tamaño, ya que existe una relación entre el tamaño y la edad (Platt 1996). Utilizamos la clasificación hecha por Platt (1996) para *C. moreletti* sin contar a los neonatos, clase que no fue encontrada en este trabajo (Cuadro 4). Esta clasificación refleja la relación tamaño-edad.

Cuadro 4. Clasificación por tamaño de *C. moreletti*

Clase	Estatus	Tamaño
I	Crías	< 50 cm
II	Jóvenes	50,1 - 100 cm
III	Subadultos	100,1 - 150 cm
IV	Adultos	> 150,1 cm

Para *C. acutus*, se clasificó con base en la categoría de Platt y Thorbjarnarson (2000b) eliminando la clase I ya que no se encontraron individuos menores a los 30 cm (Cuadro 5). Se utilizaron estas clasificaciones ya que están basadas en poblaciones de Belice, lo cual las hace más precisas para el clima de la RBSK.

Cuadro 5. Clasificación por tamaño de *C. acutus*

Clase	Estatus	Tamaño
I	Crías	< 90 cm
II	Jóvenes	90,1 - 180 cm
III	Adultos	> 180 cm

Las pruebas de normalidad, ANOVA y Tukey se realizaron con el software SAS System Versión 8 (SAS 1999), y las gráficas con SPSS 13.0 (SPSS 2004).

RESULTADOS

a) Muestreo

Se realizaron salidas del 6 de Noviembre del 2007 al 2 de Abril del 2008. En estos recorridos se lograron capturar un total de 56 individuos de los cuales 39 *C. moreletti* y 17 *C. acutus*. El tamaño mínimo fue de 310 mm y el máximo de 2151 mm y se logró extraer sangre de 25 individuos del total de las capturas, 3 de *C. acutus* y 22 de *C. moreletii*. Se encontraron 9 individuos con ectoparásitos, 3 con malformaciones en los dientes, y 2 con heridas.

El esfuerzo de muestreo varió en las diferentes rutas debido a las condiciones climáticas, a la logística de las salidas y a los recursos con que se contaba, por lo que las salidas se concentraron en la región de Muyil y Boca Paila, en menor medida en Chunyaxché, Canal de Chunyaxché y Canal Pinos, y por último la laguna Caapechen que debido a la distancia y a las condiciones atmosféricas solo se logró realizar una salida (Figura 5).

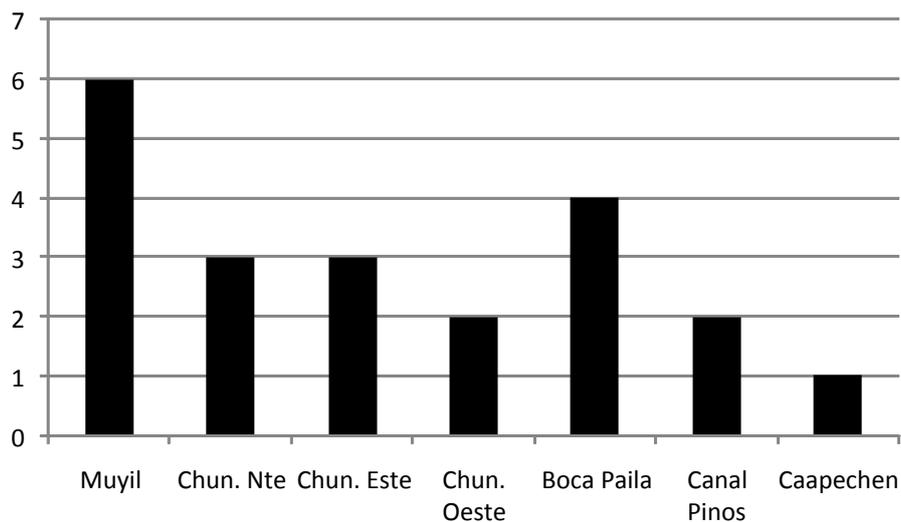


Figura 5. Número de salidas en cada ruta.

El número de capturas varió en las diferentes rutas, obteniendo el mayor número de éstas en Muyil y el menor en el Canal Pinos (Cuadro 6). Sin embargo, el éxito de captura fue mayor en la laguna de Caapechen y menor en la ruta de Chunyaxché Este (Figura 6). En el Canal de Chunyaxché se realizaron dos recorridos en los cuales no se logró realizar alguna captura ni observación de algún individuo, esto puede deberse a que por ser la ruta de lanchas pesqueras y turísticas que van de las lagunas interiores a las costeras y viceversa, el tráfico en el canal, movimiento del agua y ruido de los motores ahuyenta a los animales. Por otro lado, la ruta al Canal de Pinos no pudo ser recorrida debido a que la entrada a este sistema de canales se encontraba bloqueada debido al paso del huracán “Dean”.

Cuadro 6. Número y porcentaje de capturas por ruta.

Ruta	Frecuencia	Porcentaje
Muyil	21	37,5
Chunyaxché Norte	9	16,1
Chunyaxché Este	4	7,1
Chunyaxché Oeste	6	10,7
Boca Paila	8	14,3
Canal Pinos	3	5,4
Caapechen	5	8,9

Se eliminó el Canal de Chunyaxché y el Canal Monjas debido a que el valor era cero.

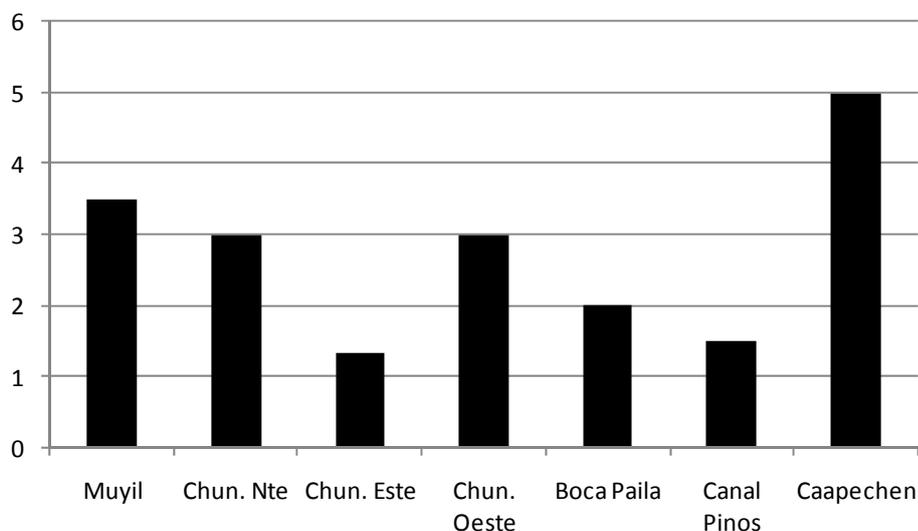


Figura 6. Éxito de captura en cada ruta (No. de capturas/No. de salidas).

Se observaron diferentes tipos de afectaciones en 13 individuos diferentes, estas fueron malformaciones en los dientes (uno o ambos dientes frontales desplazados), nemátodos (encontrados en la región ventral), sanguijuelas (presentes tres en la cloaca en un caso y uno solo en la cola en el segundo caso), algas (en la base de las patas y en la región ventral de la mandíbula) y heridas (una de las cuales fue la completa amputación de una pata y la otra fueron heridas en la región dorsal de la cola). Las afectaciones encontradas con mayor frecuencia fueron los nemátodos y las algas (Figura 7).

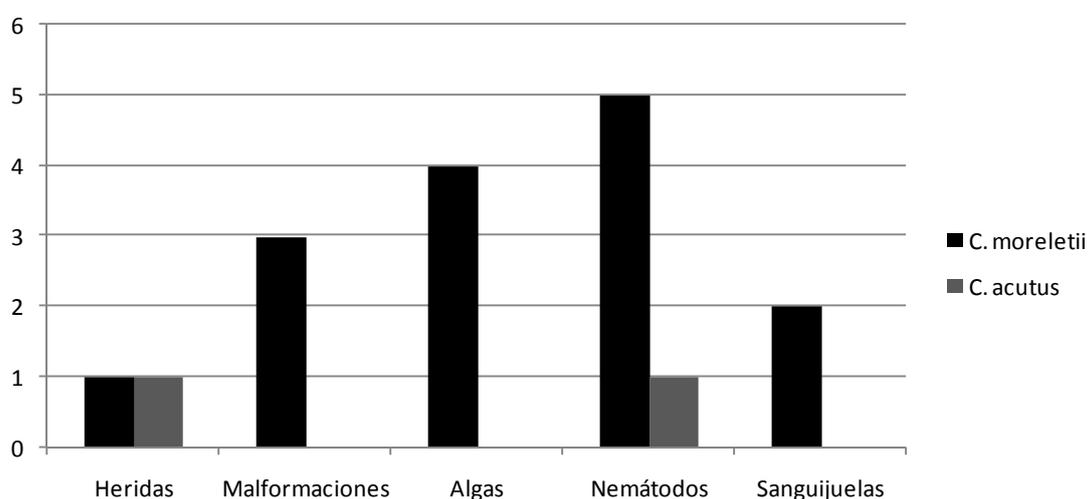


Figura 7. Afectaciones encontradas en ambas especies.

En *C. acutus* solamente se encontró una hembra adulta que presentaba la amputación total de la pata delantera izquierda y nemátodos en la región abdominal.

b) Estructura poblacional

Se encontró que la estructura poblacional de ambas especies estaban basadas en crías y jóvenes, en *C. moreletii* los jóvenes fue el grupo más representativo siendo el 33.3% (Cuadro 7, Figura 8).

Cuadro 7. Estructura poblacional de *C. moreletii*

Clase	Frecuencia	Porcentaje
I	11	28,2
II	13	33,3
III	9	23,1
IV	6	15,4

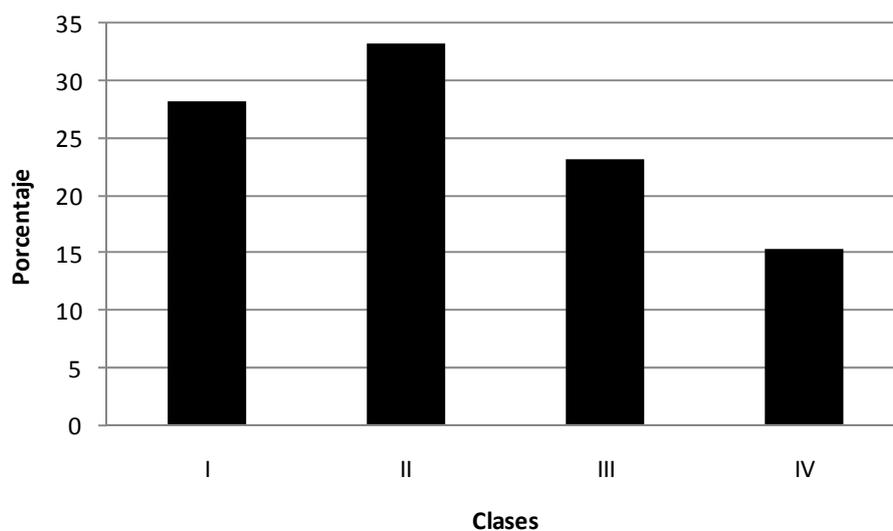


Figura 8. Estructura poblacional de *C. moreletii*

En *C. acutus* las crías formaban la mayor parte de la población siendo el 70.6% (Cuadro 8, Figura 9). En ambas especies el grupo menos numeroso fueron los adultos.

Cuadro 8. Estructura poblacional de *C. acutus*

Clase	Frecuencia	Porcentaje
I	12	70,6
II	4	23,5
III	1	5,9

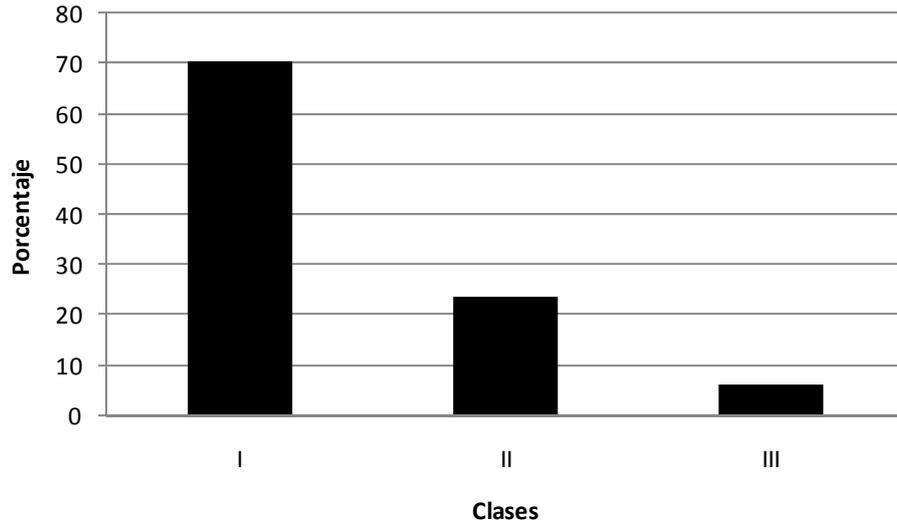


Figura 9. Estructura poblacional de *C. acutus*

Al determinar la estructura de sexos de las poblaciones a las crías no fue posible determinar el sexo debido a que los órganos sexuales no se encuentran desarrollados, por lo que se les trató como un grupo por separado.

En ambas especies las poblaciones estaban basadas en hembras, en *C. moreletii* representando el 51.3 % y en *C. acutus* el 47.1 % (Cuadro 9 y Cuadro 10).

Cuadro9. Estructura por sexos de *C. moreletii*.

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
H	20	51.3
Crías	10	25.6
M	9	23.1

H= Hembras. M= Machos

Cuadro 10. Estructura por sexos de *C. acutus*.

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
H	8	47.1
Crías	7	41.2
M	2	11.8

H= Hembras. M= Machos

c) Factor de condición

Se realizaron ecuaciones de regresión lineal de las medidas estructurales y volumétricas tomadas en campo para determinar las más significativas. En *C. moreletii* las relaciones en que se involucraba el peso fueron convertidos a logaritmos para mejorar la descripción estadística, excepto por la relación con el ancho del cráneo (AC / P), sin embargo, en *C. acutus* las relaciones no requirieron esta transformación. Todas las relaciones en la regresión lineal fueron significativas ($P < 0.05$). En *C. moreletii* la correlación en cada una de las relaciones era mayor que en *C. acutus*.

Para *C. moreletii* las relaciones más significativas fueron entre el logaritmo del largo del cuerpo y el logaritmo del peso (Log LC/Log P ; $R^2=0.966$), y entre el logaritmo del largo del cráneo y el logaritmo del peso (Log LCO/Log P ; $R^2= 0.972$) (Cuadro 11). Mientras que para *C. acutus* las relaciones más importantes estaban entre el largo total y el peso (LT/P ; $R^2= 0.945$), y entre el ancho del cráneo y el peso (AC/P ; $R^2=0.952$) (Cuadro 12).

Todas las relaciones que incorporaban al peso fueron más significativas que aquellas que relacionaron el diámetro de la cola excepto en las relaciones del ancho del cráneo (AC). Todas las relaciones presentaban crecimiento alométrico, es decir, que el valor de la intersección (a) era diferente a 3, por lo que el factor de condición relativo es el apropiado para estas especies.

Cuadro 11. Valores de regresión lineal para *C. moreletii*.

	R ²	a	b	P	N
Log LT / Log P	0,964	2,055	0,277	0,000	38
LT / DC	0,748	448,909	3,222	0,000	39
Log LC / Log P	0,966	1,726	0,284	0,000	38
LC / DC	0,756	214,446	1,637	0,000	39
Log LCO / Log P	0,972	1,298	0,260	0,000	38
LCO / DC	0,751	72,325	0,466	0,000	39
AC / P	0,672	44,739	0,005	0,000	38
AC / DC	0,799	26,709	0,278	0,000	39

Un individuo no pudo ser pesado debido a su tamaño.

Cuadro 12. Valores de regresión lineal para *C. acutus*.

	R ²	a	b	P	N
LT / P	0,945	510,760	0,093	0,000	16
LT / DC	0,641	338,265	4,172	0,006	17
LC / P	0,939	249,279	0,047	0,000	16
LC / DC	0,637	162,680	2,106	0,006	17
LCO / P	0,924	82,368	0,014	0,000	16
LCO / DC	0,920	58,859	0,591	0,008	17
AC / P	0,952	36,134	0,006	0,000	16
AC / DC	0,668	23,699	0,281	0,003	17

Para las relaciones con el peso se eliminó el individuo que presentaba amputación.

Para desarrollar el factor de condición en *C. moreletii* se utilizó la relación entre el largo del cuerpo y el diámetro de la cola (LC/DC; R²= 0.756) ya que esta relación presentó menor correlación con el tamaño (P = -0.422). En *C. acutus* se utilizó la relación entre el largo del cráneo y el diámetro de la cola (LCO/DC; R²= 0.920), relación que presentó un alto grado de independencia con el tamaño de los individuos según la correlación de Pearson (P = -0.159). Los valores del factor de condición (K) respectivos de cada especie se muestran en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Valores del factor de condición relativo de las dos especies.

Especie	N	Mínima	Máxima	Media	Desviación estándar
<i>C. moreletii</i>	39	0,816	7,204	3,226	1,852
<i>C. acutus</i>	17	2,302	20,279	10,312	5,059

El factor de condición relativo (K) usado en este trabajo mide el estado de salud de los organismos basándose en las medidas promedio de la población, haciendo más realistas los resultados, a diferencia de otros factores de condición los cuales se basan en un organismo teórico (Zweig 2003).

Este factor no tiene un número fácilmente interpretable, por lo que se dividieron los resultados en intervalos para facilitar su interpretación (Zweig 2003) siendo estos clasificados como bajo, medio-bajo, medio-alto y alto (Cuadro 14).

Los valores medio-bajo y medio-alto son los valores promedio, al dividir así los valores de K se debe ser muy cuidadosos ya que el tener valores altos no quiere decir necesariamente que se esté en un mejor estado de salud, al igual que en los humanos existen valores superiores, inferiores y óptimos en el porcentaje de masa corporal (Zweig 2003).

Cuadro 14. Cuartiles del factor de condición (K)

Especie	Bajo	Medio-bajo	Medio-alto	Alto
<i>C. moreletii</i>	< 1,410	1,411-3,457	3,458-4,041	> 4,042
<i>C. acutus</i>	< 6,029	6,03-11,354	11,355-13,624	> 13,625

De esta manera se obtuvo que en *C. moreletii* la clase I fuera la única con un valor alto mientras que el resto estaban en el intervalo medio-bajo. En *C. acutus* exceptuando la clase de los adultos que tuvo un valor alto, todas las clases tuvieron valores correspondientes a la clasificación media-baja (Cuadro 15).

Cuadro 15. Valores medios de K para las clases de tamaño.

Especie	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV
<i>C. moreletii</i>	4,3488	3,1550	3,1222	1,4804
<i>C. acutus</i>	10,1527	8,2988	20,2790	

En *C. moreletii* se encontró que existen diferencias significativas entre las clases I y IV y entre las clases II y IV, sin embargo no se encontró diferencia significativa entre las clases III y IV (Figura 10). Para la especie *C. acutus* el factor de condición no presenta un comportamiento normal por lo que no se encontraron diferencias significativas las clases, sin embargo si se puede observar diferencia entre la clase I y III y entre la II y III (Figura 11).

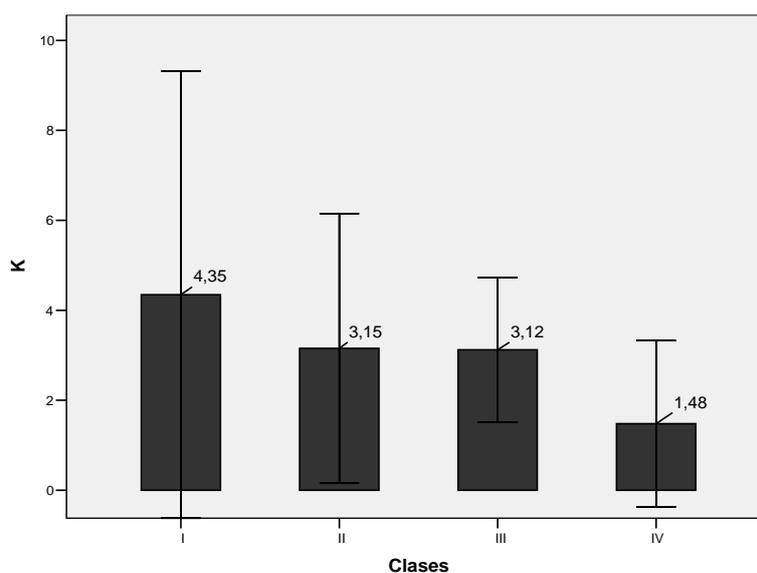


Figura 10. Muestra los valores del factor de condición (K) en cada clase de tamaño para *C. moreletii*, las barras de error muestran la desviación estándar.

*Diferencias significativas entre la clase I y II con la IV

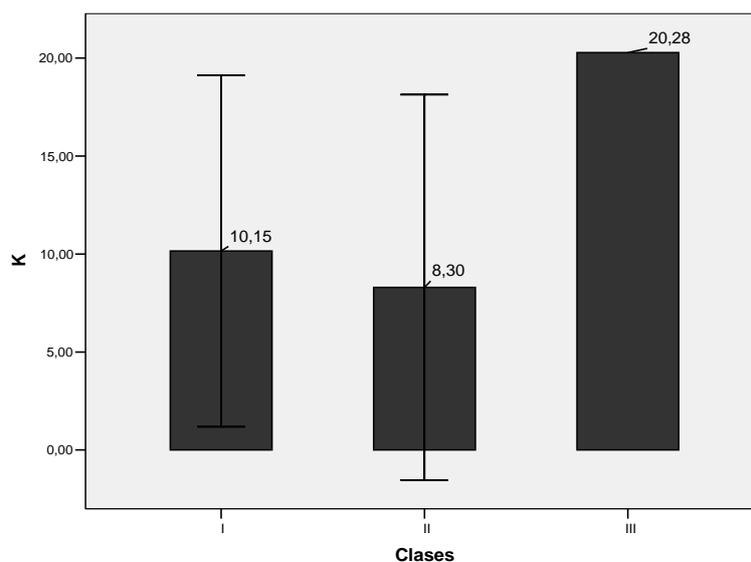


Figura 11. Muestra los valores de K en las clases de tamaño de *C. acutus*, aunque estadísticamente no se obtuvieron diferencias significativas se puede observar la diferencia entre la clase III y las otras clases, las barras de error muestran la desviación estándar.

Al analizar los valores de K en los diferentes sexos, se encontró en *C. moreletii* que en las crías u organismos de sexo indeterminado el valor de K aumentaba hasta el intervalo alto, mientras que en los machos y hembras se mantenía en medio-bajo. En *C. acutus* se encontró una mayor variación, en donde las crías se mantuvieron en el intervalo medio-bajo, mientras que los machos se clasificaron como bajos y las hembras medio-alto (Cuadro 16).

Cuadro 16. Valores medios de K en los diferentes sexos.

Especie	Crías	M	H
<i>C. moreletii</i>	4.6552	1.9289	3.0955
<i>C. acutus</i>	10.576	4.1563	11.6205

Se encontraron diferencias significativas en *C. moreletii* entre los machos y las crías y entre las hembras y las crías (Figura 12). Aunque en *C. acutus* no se encontraron diferencias estadísticamente significativas se puede apreciar la gran variabilidad (Figura 13).

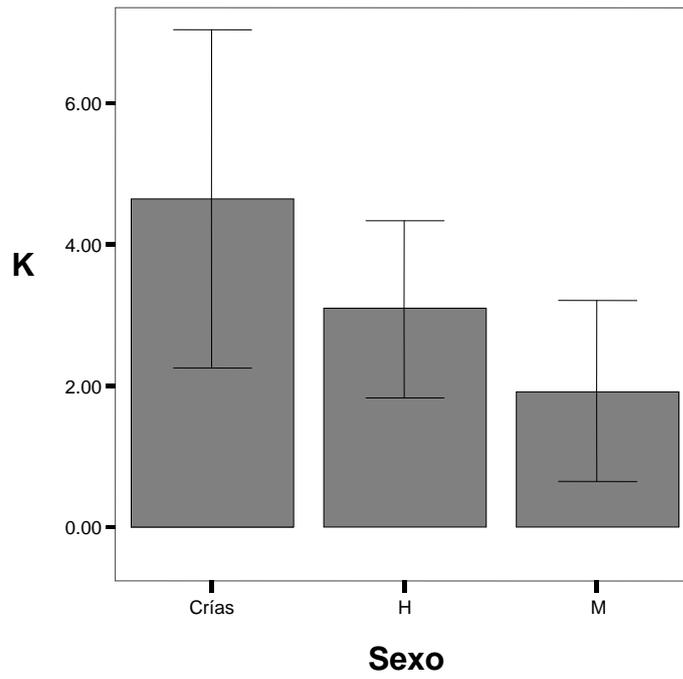


Figura 12. Valores de K en ambos sexos para *C. moreletii*, las barras de error muestran la desviación estándar.

*Diferencias significativas entre los machos y hembras con las crías

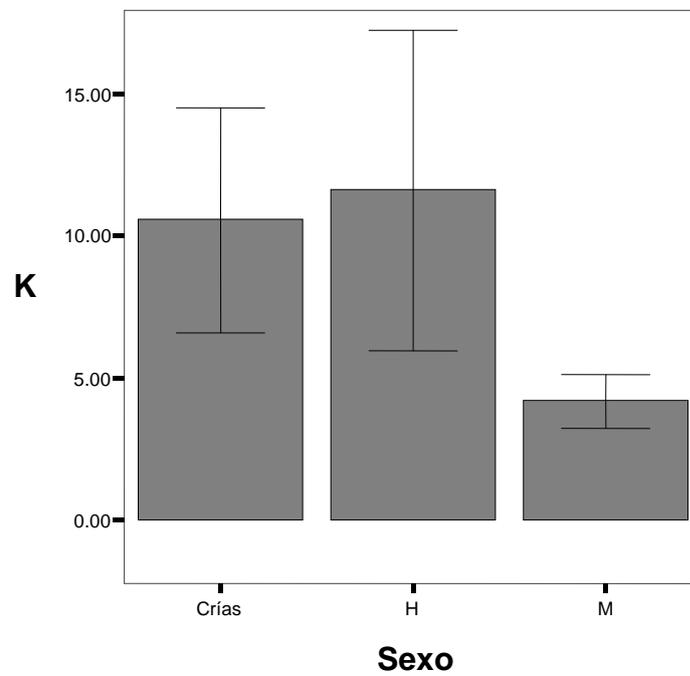


Figura 13. Valores de K en ambos sexos de *C. acutus*, se puede observar la variación entre los machos con las hembras y las crías, las barras de error muestran la desviación estándar.

Con respecto a las rutas se encontró para *C. moreletii* que en Muyil y Chunyaxché Norte (Chun N) se encontraban en el intervalo medio-alto, mientras que Chunyaxché Este (Chun E) y Oeste (Chun O) se encontraban en el medio-bajo (Cuadro 17). Solamente existieron diferencias significativas entre la laguna de Muyil y Chunyaxché Oeste (Figura 14).

Cuadro 17. Valores medios de K en las diferentes rutas para *C. moreletii*.

Especie	Muyil	Chun N	Chun E	Chun O
<i>C. moreletii</i>	3,6206	3,4687	2,9255	1,9249

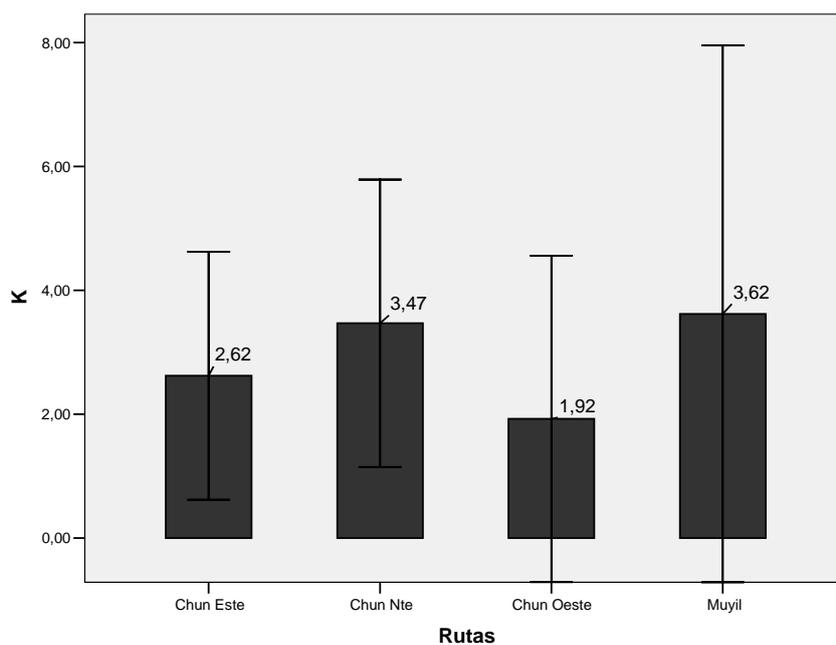


Figura 14. Valores de K por ruta para *C. moreletii*, las barras de error muestran la desviación estándar.

*Diferencias significativas entre Muyil y Chunyaxché Oeste

Para *C. acutus* se observó que en las rutas de Canal Pinos y Chunyaxché Norte se encontraban en el intervalo bajo, aunque la captura realizada en Chunyaxché Norte fue incidental, ya que esta laguna no forma parte de la distribución normal de esta

especie, para las lagunas de Boca Paila y Caapechen los valores se clasificaron como medio-alto (Cuadro 18). No se encontraron diferencias significativas entre ninguna de estas rutas aunque si existe variación (Figura 15).

Cuadro 18. Valores medios de K en las diferentes rutas para *C. acutus*.

Especie	Chun N	Boca Paila	Canal Pinos	Caapechen
<i>C. acutus</i>	2,3022	12,1034	5,4179	11,9846

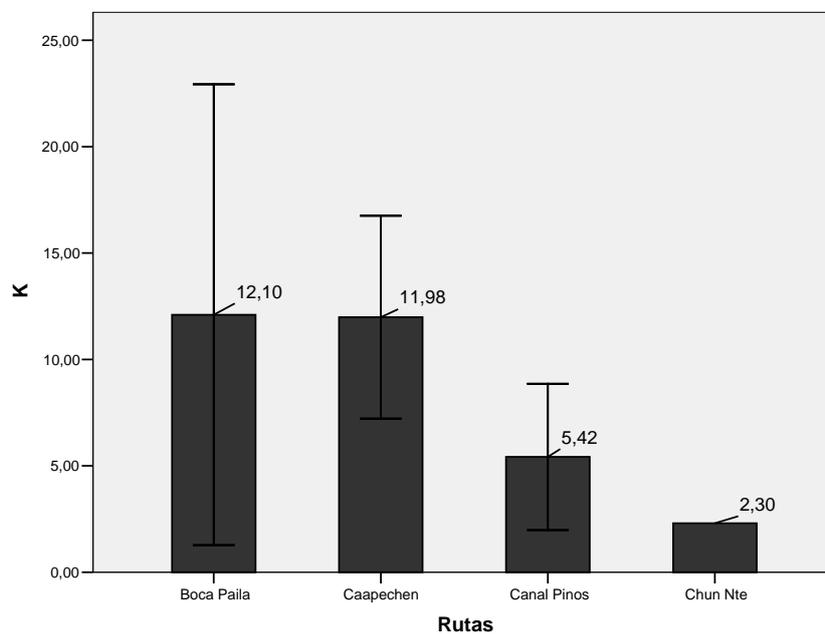


Figura 15. Valores de K por rutas para *C. acutus*, se aprecia la diferencia entre los valores del Canal de Pinos y Chunyaxché Norte con las otras rutas, las barras de error muestran la desviación estándar.

Ninguna de las afectaciones observadas durante el transcurso de este trabajo parece afectar la K, incluso el individuo que presentaba la amputación de la pata y nemátodos fue el organismo con el valor más alto de K para su especie (*C. acutus*).

d) Biometría hemática.

Se tomaron muestras sanguíneas de individuos mayores a 60 cm debido a la dificultad de encontrar la vena occipital en individuos menores a ese tamaño. Se obtuvieron un total de 25 muestras de las dos especies, 22 de *C. moreletii* y 3 de *C. acutus*, las muestras se colocaron en un vacutainer con anticoagulante EDTA, se mantuvieron en refrigeración y fueron procesadas dentro de las siguientes 24 a 48 horas de la colecta.

El conteo celular se realizó mediante el sistema IDEXX QBC VetAutoread Hematology System, este sistema centrifuga las muestras para dividir los componentes y de manera automática realiza un conteo general de los eritrocitos así como uno diferencial de la capa leucocitaria.

De *C. acutus* se obtuvieron muestras sanguíneas de 3 individuos, de las cuales no se logró un conteo de la capa leucocitaria (Cuadro 19).

Cuadro 19. Valores hemáticos de *C. acutus*.

	N	Mínima	Máxima	Media	Desviación estándar
HT %	3	17.00	26.7	22.067	4.8645
HGB g/L	3	58.00	82	73.000	13.0770
CCM g/L	3	296.00	364	333.670	34.5888

De *C. moreletii* se obtuvo un total de 22 muestras sanguíneas, de estas muestras se logró realizar el conteo diferencial de leucocitos en un total de 13 individuos. Los reticulocitos (Ret), neutrófilos (Neut) y eosinófilos (Eos) solo se muestran cuando están presentes, por lo que el número de muestras con estas características es menor (Cuadro 20).

Cuadro 20. Valores hemáticos de *C. moreletii*.

	N	Mínima	Máxima	Media	Desviación estándar
HT %	22	8.3	26.4	16.205	5.3969
HGB g/L	22	30	90	55.3	16.9100
CCM g/L	22	302	370	345.05	17.6460
LEU x10 ⁹ /L	13	18	70	36.78	16.2110
Gran x10 ⁹ /L	13	10.9	39.5	25.862	10.1061
Gran %	13	51	98	72.23	13.0650
Neu x10 ⁹ /L	5	19.5	33.7	26.92	5.5603
Eos x10 ⁹ /L	5	5.1	8.7	6.52	1.6331
L/M x10 ⁹ /L	13	0.7	30.2	10.915	8.5167
L/M %	13	2	49	27.77	13.0650
Ret %	6	0.3	3.3	1.317	1.0610

Se obtuvieron los valores de referencia del hematocrito de *C. acutus* (ISIS 2002) y se encontró que los valores obtenidos en el presente trabajo (22.067) se encontraban en niveles inferiores que los reportados por ISIS (23.3) (Cuadro 21), sin embargo los valores en ejemplares silvestres varían más que en los animales mantenidos en cautiverio, esto debido a que en cautiverio son mantenidos en condiciones óptimas y relativamente estables (Sigler 1990, Stacy y Whitaker 2000, Barboza *et al.* 2006, Mussart *et al.* 2006).

Cuadro 21. Valores hemáticos medios comparados de *C. acutus*

	<i>C. acutus</i>	ISIS (2002)
HT %	22.067	23.3
HGB g/dl	7.3	8.2
CCM g/dl	33.367	36.3

Los valores que se presentan corresponden a las medias.

Para *C. moreletii* se compararon los resultados obtenidos con los de Sigler (1990) en donde muestra los valores de cocodrilos de pantano en cautiverio, en esta especie también se obtuvieron valores más bajos excepto en neutrófilos (Neu), esto aunque puede deberse a que los métodos del conteo fueron diferentes, siendo manual en

el trabajo de Sigler (1990) y automático en éste, además de las diferencias que se encuentran por ser animales en cautiverio y no de vida libre, es un indicador de estrés (Bush 1999), debido a esto se realizaron pruebas de ANOVA del HT y LEU encontrándose diferencias significativas en ambos (Cuadro 22).

Cuadro 22. Valores hemáticos medios comparados de *C. moreletii*

	<i>C. moreletii</i>	Sigler (1990)
HT (%)	16.205	24.55
HGB g/dl	5.53	7.75
LEU x10 ⁹ /L	36.78	0.037
Neu x10 ⁹ /L	26.92	19.8
Eos x10 ⁹ /L	6.52	14.9

Los valores que se presentan corresponden a las medias.

Al compararlo con otras especies del género *Crocodylus* se pueden observar en *C. acutus* valores muy similares con las otras especies en el hematocrito (22.1), aunque sí tuvo diferencias estadísticamente significativas con las otras especies, para *C. moreletii* los valores de hematocrito son muy bajos (16.205) y significativamente diferentes con el resto de las especies, además de un número considerablemente mayor en la capa leucocitaria (36.78) y significativamente diferentes con el resto de las especies (Cuadro 23, Figura 16).

Cuadro 23. Valores hemáticos de diferentes especies del género *Crocodylus*.

	<i>C. moreletii</i>	<i>C. acutus</i>	<i>C. rhombifer</i> *	<i>C. niloticus</i> *	<i>C. siamensis</i> *
HT (%)	16.205	22.1	28.5	29.9	24.1
LEU (x10 ⁹ /L)	36.78		7.081	7.727	14.33

* Isis (2002)

*Diferencias significativas entre *C. moreletii* y *C. acutus* con el resto de las especies

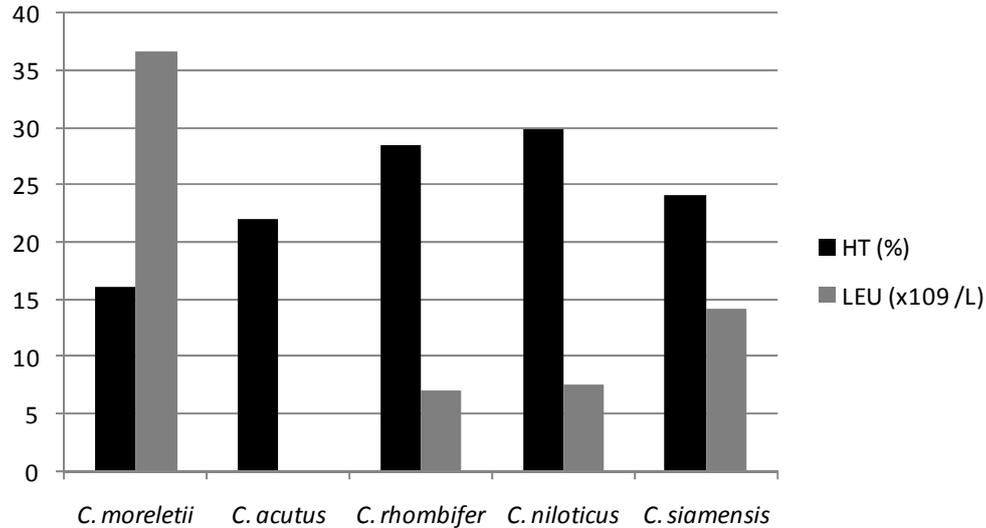


Figura 16. Valores hemáticos de diferentes especies del género *Crocodylus*

En este trabajo únicamente se buscaron indicadores de enfermedad y no un diagnóstico de cada individuo, por lo que los datos analizados fueron el hematocrito (HT) y los leucocitos (LEU), los cuales muestran la imagen general del estado de salud, sin embargo se incluyeron células diferenciales de la capa leucocitaria para dar respuesta a los valores inusualmente altos encontrados en este trabajo.

Los valores hemáticos de *C. acutus* no pudieron ser analizados más profundamente ya que los tres casos se trataban de hembras de un tamaño de la clase III. Sin embargo, para *C. moreletii* se realizó una división por clases de tamaño, encontrándose que el valor del hematocrito (HT) aumenta con el tamaño, no así los leucocitos (LEU) los cuales alcanzan su nivel más alto en la clase III (42.47) y disminuyen a su mínimo en la clase IV (24.76), sin embargo no existen diferencias significativas entre las clases (Cuadro 24, Figura 17).

Cuadro 24. Valores hemáticos medios por clase de *C. moreletii*.

	HT (%)	LEU ($\times 10^9/L$)
Clase II	14.563	38.98
Clase III	15.711	42.47
Clase IV	19.72	24.76

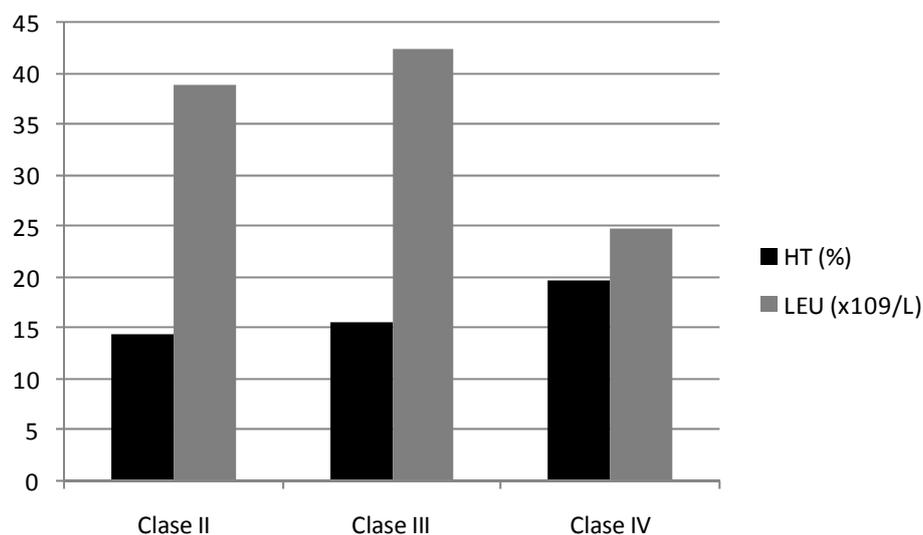


Figura 17. Valores hemáticos por clase de *C. moreletii*

Estos valores también variaron al analizarlos en los diferentes sexos, siendo el hematocrito mayor en los machos (19.11) que en hembras (15.11) y el conteo de leucocitos menor (30.7 y 39.47 respectivamente), aunque no presentaron diferencias estadísticamente significativas (Cuadro 25, Figura 18).

Cuadro 25. Valores hemáticos medios por sexos de *C. moreletii*.

	HT (%)	LEU ($\times 10^9/L$)
Machos	19.11	30.7
Hembras	15.11	39.47

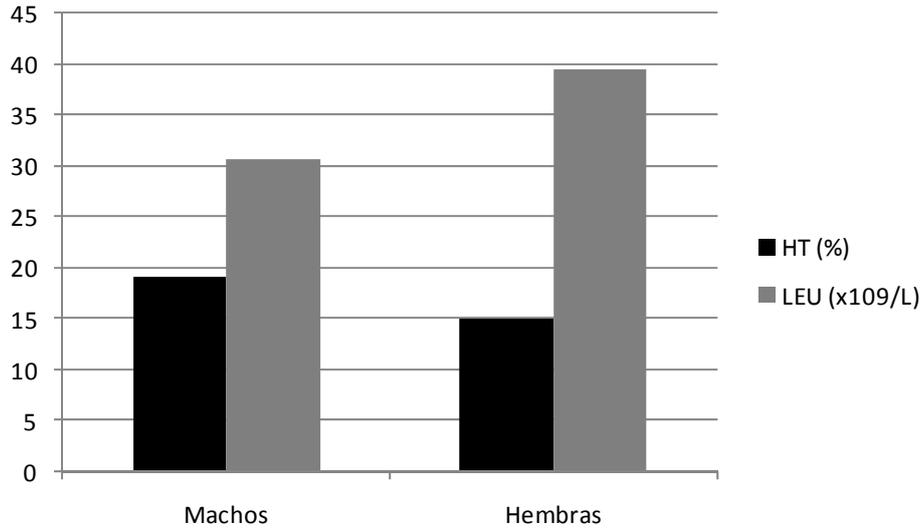


Figura 18. Valores hemáticos por sexos de *C. moreletii*

Comparando los valores en una clasificación por rutas se encontró que los valores en HT fueron uniformes, en cuanto al LEU se observó que en Muyil (15.8) y en Chunyaxché Este (16) los valores eran considerablemente menores, sin embargo, no significativamente diferentes (Cuadro 26, Figura 19).

Cuadro 26. Valores hemáticos por ruta de *C. moreletii*

Ruta	HT (%)	LEU (x10 ⁹ /L)
Chun N	16.9	51.4
Chun E	16	35.6
Chun O	15.8	45.9
Muyil	15.8	30.3

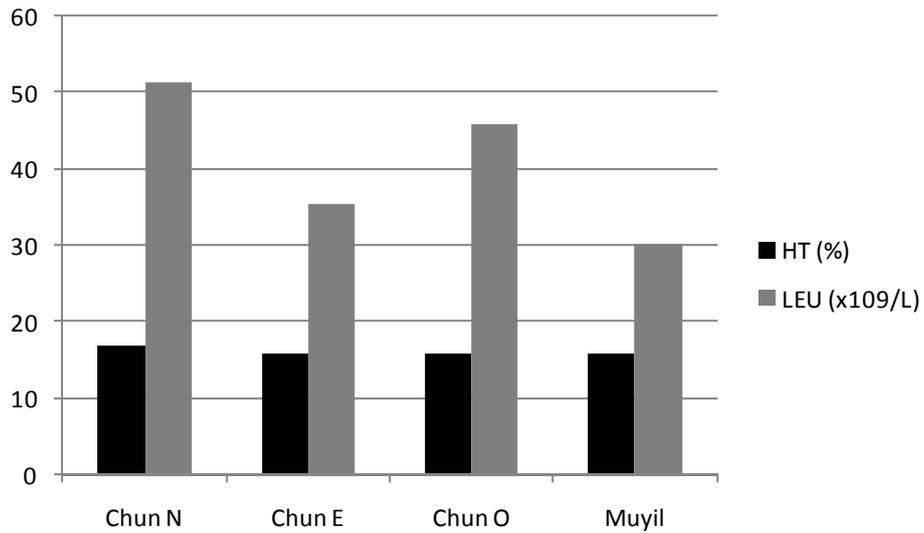


Figura 19. Valores hemáticos por ruta de *C. moreletii*

Relacionando ambos índices de salud se encontró en *C. acutus* que el factor de condición se encontraba correlacionado con el hematocrito ($P = -0.929$) y con la hemoglobina ($P = -0.983$), mientras que en *C. moreletii* se encontró una relación significativa de la K con Gran $\times 10^9/L$ ($P = 0.767$), con neutrófilos ($P = 0.683$), con eosinófilos ($P = 0.600$) y con los reticulocitos ($P = -0.861$).

DISCUSION

a) Factor de condición.

En *C. moreletii* todas las clases de tamaño se encontraban dentro de los valores promedio, excepto la clase I que obtuvo un valor alto, esta situación puede deberse a la correlación de K con el tamaño, la cual es mayor en las crías. Existen diferencias significativas entre las clases I y II con la IV, la cual, aunque tiene el valor más bajo aún se encuentra dentro de los intervalos promedio. Con base en estos resultados se considera que todas las clases se encuentran en un estado de salud relativamente bueno, aunque la tendencia indica que la condición va degradándose progresivamente conforme el tamaño aumenta, lo que pudiera explicar la aparente baja tasa de individuos de gran tamaño. Se ha reconocido que los primeros años son los de máxima vulnerabilidad para los cocodrilos (Benito 2001), y que a mayor peso en las crías aumenta considerablemente su probabilidad de supervivencia (Pérez y Escobedo 2005), por lo que los valores altos de K en las crías pueden deberse a un comportamiento normal de la fisiología de estas especies. En *C. acutus* los resultados fueron contrarios a *C. moreletii*, siendo la clase III la de mayor valor de K, perteneciendo al intervalo alto, y las clases I y II al intervalo medio-bajo, sin embargo estos resultados deben manejarse con cuidado ya que la distribución de K no fue normal, en especial la clase III de la cual solamente se obtuvo un registro.

El caso del individuo de *C. acutus* de la clase III que presentaba la amputación total de la pata delantera izquierda y nematodos en la región ventral del cuerpo y la mandíbula, los altos valores de K no pueden ser explicados por una correlación con el tamaño ya que las pruebas de Pearson muestran una gran independencia (-0.159), sin embargo Zahavi (1975) propuso una teoría llamada “Handicap Principle”, el cual

explica que individuos con alguna desventaja que comprometa su supervivencia pueden mostrar mayor adecuación en otras características para de esta manera sobrevivir. Se necesitaría un número de muestras mayor de individuos de esta clase de tamaño para poder hacer comparaciones.

Dentro de los sexos en *C. moreletii* las crías o individuos de sexo indeterminado fueron los que tuvieron el mayor valor, esta diferencia de los machos y las hembras con las crías además de significativa es consistente con los valores presentados en la clasificación por clases. Este mismo caso fue observado en *C. acutus*, lo cual puede ser explicado como una estrategia para incrementar la supervivencia en los primeros años de vida (Benito 2001, Pérez y Escobedo 2005). En ambas especies existió una diferencia entre machos y hembras, la cual puede deberse a la necesidad de la hembra de almacenar energía necesaria para la anidación, la protección del nido y de las crías, ya que se ha encontrado también una relación directa entre el tamaño de la hembra y el tamaño de los huevos y las crías (Casas Andreu 2003). Este mismo resultado puede deberse al desgaste del macho en las disputas por aparearse con alguna hembra, lo que se reflejaría en una condición corporal menor.

Al analizar la K en las diferentes rutas se encontró que en *C. moreletii* había diferencias significativas entre Muyil y Chunyaxché Oeste, los valores bajos en Chun O se deben a que la mayoría de las capturas en esta ruta fueron individuos pertenecientes a las clases III y IV y en Muyil hubo una alta incidencia de la clase I. En *C. acutus* se observó que los individuos se encontraban en mejor condición en las lagunas costeras y disminuía conforme se acercaban a las lagunas de agua dulce, esto se debe a la distribución de la población, ya que se ha encontrado en otros estudios que las crías son más abundantes en ambientes menos salinos (Platt y Thorbjarnarson 2000a, Carvajal *et al.* 2005), ya que requieren agua dulce o salobre para la osmorregulación (Platt y

Thorbjarnarson 2000a). En Chunyaxché y en el Canal Pinos la salinidad es más baja debido a las lluvias, a la emergencia de cenotes y a que la corriente fluye de las lagunas de agua dulce hacia las lagunas costeras. Esta distribución en los valores también puede ser explicada por la disponibilidad de alimento regulado por las mareas, ya que durante la marea alta los peces entran a las lagunas costeras y al bajar la marea muchos se quedan atrapados en estas, resultando en una mayor disponibilidad de alimento en estas áreas, lo cual contribuye considerablemente al incremento de valores del factor de condición (Rice 2004). En general se ha encontrado que el ciclo hidrológico y la dieta son los principales factores que afectan el factor de condición de los cocodrilianos (Zweig 2003, Rice 2004)

Con base en los resultados obtenidos en este estudio, se puede considerar que las actividades humanas de baja densidad parecen no afectar a los cocodrilos, las localidades más afectadas por actividades humanas es Muyil en donde se realizan recorridos turísticos y de pesca, y Boca Paila debido a la pesca deportiva, estas rutas obtuvieron los valores más altos de K y el mayor éxito de captura. Sin embargo las actividades humanas intensas o de alta densidad si parecen afectar a los cocodrilos, ya que la única localidad afectada por esta clase de impacto es el Canal de Chunyaxché en el cual no se observaron individuos, esta ruta tiene un alto tráfico de lanchas que viajan de las lagunas interiores a las costeras y viceversa, lo que genera mucho ruido y movimiento de agua en un lugar cerrado por lo que los cocodrilos pueden haber abandonado esta área. Un estudio realizado por Andrés E. Seijas (2001) en Venezuela con *C. intermedius* determinó que las actividades humanas afectan la distribución de los cocodrilos, refugiándose éstos en zonas menos afectadas. Sin embargo se ha determinado que los cocodrilos de la costa del Pacífico occidental de México tienen la capacidad de sobrevivir en áreas modificadas, y también habitar sitios contaminados por

aguas residuales y basura (Hernández *et al.* 2006, Seijas 2007), por lo que basándonos en los resultados obtenidos en este estudio pareciera que un ambiente con actividades humanas moderadas no compromete la viabilidad de las poblaciones de las dos especies.

b) Biometría hemática

Debido a que la toma de muestras sanguíneas fue realizada en campo, las condiciones no fueron las ideales, por lo que en algunos casos las altas temperaturas impidieron una refrigeración eficiente y el continuo movimiento generado por la lancha ocasionaron la desnaturalización parcial de las muestras, por lo cual no en todas las muestras fue posible realizar el conteo diferencial de células blancas. Esto fue especialmente evidente en *C. acutus*, ya que esta especie habita en lagunas costeras conectadas al mar en donde el oleaje es mayor y el acceso más difícil.

En *C. acutus* se obtuvieron datos muy similares a los de ISIS (2002), las mínimas variaciones que se obtuvieron pueden deberse al pequeño número de la muestra así como al tipo de vida de los animales, siendo en este trabajo de vida libre y en ISIS de cautiverio, lo que modifica la alimentación, estrés, clima, temperatura y comportamiento, todos estos factores pueden causar variaciones en los valores hemáticos (Stacy y Whitaker 2000, Montilla *et al.* 2006).

Debido a que las tres muestras colectadas de *C. acutus* fueron de hembras de la clase II no se pudo realizar un análisis más profundo.

En *C. moreletii* se logró realizar el conteo leucocitario en trece de las muestras debido a que las lagunas en donde se encuentra esta especie eran más accesibles, y al ser lagunas cerradas las mareas y los vientos no tienen un gran efecto y no crean oleaje que pudiera dañar las muestras.

Para esta especie, en los valores de hematocrito las diferencias entre los dos estudios fueron significativamente diferentes, obteniéndose un valor menor en este estudio (16.205) y mayores en el de Sigler (24.55) (Sigler 1990). Esta variación tan marcada puede deberse principalmente al tipo de vida, ya que en vida libre la alimentación no es constante, lo que puede provocar cuadros anémicos (Bush 1999). En otros estudios (Morales *et al.* 2002), encontró que en ovinos los individuos con valores más bajos del hematocrito correspondan a individuos con mayor infestación parasitaria. Cabe destacar que en otros estudios en esta misma especie en Yucatán se encontraron más de 8 especies de parásitos en tan solo tres individuos (Moravec 2001). Sin embargo una infestación parasitaria aguda se manifestaría en eosinofilia caso contrario al que se presenta en este estudio.

Para la capa leucocitaria la diferencia fue aún mayor y también estadísticamente significativa, en este trabajo se encontró un número inusualmente alto de células blancas (36.78). La leucocitosis es indicador de enfermedades ya que el aumento en estos indica una respuesta inmune a procesos infecciosos e inflamatorios, sin embargo si está generada por neutrofilia, eosinopenia, linfopenia y monocitosis responde a un leucograma por estrés (Bush 1999). Aunque en el trabajo de Sigler (1990) no se reportan los valores de todas las células blancas se puede observar que en este estudio se presenta un alto número de neutrofilos (26.92) con respecto a los de Sigler (19.8) y bajo de eosinofilos (6.52 y 14.9) sugiriendo que la leucocitosis es debida al estrés. Sería importante realizar más estudios para determinar si el estrés es debido al método de captura o a características del hábitat.

Se realizó un estudio con las variables hemáticas en los diferentes sexos, clases y rutas sin encontrarse diferencias significativas en alguno de los casos, esto se debe a lo sesgado del muestreo, sin embargo existen diferencias que vale la pena considerar.

Al analizar los valores hemáticos en *C. moreletii* por clases, se encontró que el HT era progresivamente mayor en cada una de las clases, evidenciando una correlación de éste con el tamaño, sin embargo, en cuanto al LEU se observó que los valores menores correspondían a los animales más grandes, debido posiblemente a que por su tamaño sean menos vulnerables a depredadores y menos propensos al estrés.

Al analizar los valores hemáticos divididos por sexos en *C. moreletii* se encontró que las hembras tenían un valor de HT menor que los machos (15.11 y 19.11, respectivamente), aunque en promedio las hembras eran mayores que los machos y las hembras tienen un conteo de LEU mayor que los machos (39.47 y 30.7, respectivamente), lo cual es consistente con estudios realizados en *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* (Mussart *et al.* 2006).

Los valores hemáticos divididos en las diferentes rutas, nos muestran que las rutas en las cuales se encuentran mayores niveles de depósitos en las orillas son las que presentan los niveles de LEU más elevados, mientras que las rutas en las que se encontraba mayor corriente presentaban niveles más bajos. Se ha encontrado que en sitios en donde los cocodrilos no pueden secarse por completo o que no cuentan con espacios de asoleado óptimo la frecuencia de ectoparásitos es mayor (Moravec y Vargas Vázquez 1998, Rainwater *et al.* 2001, Cupúl Magaña y Cortés Lara, 2005) lo que puede reflejarse en estrés por las deficiencias del hábitat, explicando los niveles altos de células blanca.

Se pudo observar que en la laguna de Muyil, la cual tiene mayor impacto por actividades humanas, los valores de LEU fueron los más bajos de este estudio (30.3). Aunque este valor aún está elevado y muestra leucocitosis los valores relativamente bajos podrían indicar que la causa del estrés no son las actividades humanas sino el método de captura, lo que hace suponer que las actividades humanas de baja intensidad

no afectan a esta especie, lo cual está en consistencia con las afirmaciones hechas por otros investigadores (Hernández *et al.* 2006).

Se buscaron correlaciones entre estos dos indicadores de salud, se encontró en *C. acutus* una muy alta correlación del factor de condición con el HT ($P = -0.929$), sin embargo se necesita un número de muestra mayor para hacer más robusta esta relación. En cuanto a *C. moreletii* no se encontró ninguna relación de la K con HT ni con LEU a pesar de la marcada leucocitosis.

CONCLUSIONES

El factor de condición relativo es un método fácil de realizar ya que únicamente requiere tomar medidas corporales, es barato y práctico ya que se puede realizar en casi cualquier lugar y bajo las condiciones más difíciles, además de ser un método no invasivo. Sin embargo no es específico para realizar diagnósticos o determinar las causas y no es muy sensible, por lo que es necesario obtener muestras de animales en un estado de salud muy deteriorado para ser detectados con esta herramienta. Sin embargo, este método es el más recomendable en poblaciones silvestres en donde es indispensable reducir los costos y en donde la ecología está basada en reglas naturales y las afectaciones más leves son superadas por la población misma y únicamente las afectaciones al ambiente serán detectadas, en las cuales será necesario actuar.

La biometría hemática es un mejor indicador del estado de salud ya que detecta condiciones incluso moderadamente afectadas, sin embargo es más difícil de realizar, es más caro, se necesita más equipo, existen zonas que por lo difícil de su acceso no es un método viable debido a la fragilidad de las muestras y las variaciones individuales que presentan los animales de vida libre hace muy difícil un diagnóstico preciso. Este método es muy recomendable en animales en cautiverio en los que las condiciones estables disminuyen al mínimo las variaciones en los valores, y tiene la ventaja de que realizado el diagnóstico puedes capturar al mismo individuo para realizar algún tipo de tratamiento o seguimiento, ambas imposibles en animales en libertad.

Basándonos en los resultados obtenidos con el factor de condición se puede concluir que las poblaciones se encuentran en buen estado, ya que aunque algunos individuos se encontraban en los intervalos bajos o demasiado altos, el general de la población indica un buen estado de salud, sin embargo se necesita continuar con estos

estudios aumentando la muestra en las dos especies y analizando otras variantes, principalmente del hábitat y a actividades humanas, para de esta manera realizar mejores inferencias.

En ambas especies se encontraron valores relativamente bajos de HT, en especial en *C. moreletii*, sin embargo esto puede ser debido más a los métodos de muestreo y a el tipo de vida de los animales que a una disminución debida a cuestiones de salud, sin embargo estos valores no pueden ser comparados ya que no existen reportes de estos valores en animales de vida libre.

En *C. moreletii* se obtuvieron valores leucocitarios relativamente altos, comparándolas con las demás especies de cocodrilos, esto parece ser ocasionado por el estrés de la captura y parece no afectar gravemente su salud.

Debido al continuo contacto de las poblaciones de estas dos especies con humanos, existe un alto riesgo de zoonosis, por lo que debería ser prioritario iniciar un programa de vigilancia y monitoreo para detectar tempranamente cualquier riesgo.

Se necesitan realizar este tipo de estudios en diferentes hábitats, áreas más afectadas por actividades antrópicas, así como hábitats ribereños con aguas corrientes y suelos menos pantanosos, para de esta manera conocer cuales características pueden deteriorar la salud de estas especies y basándose en esos datos tomar medidas para incrementar las posibilidades de supervivencia y desarrollo de los individuos.

Hace falta realizar estudios hemáticos en animales silvestres con muestras mayores para generar valores basales que posteriormente sirvan de comparación para realizar diagnósticos más específicos.

Recomendaciones de manejo y conservación

Aunque los cocodrilos parecen no ser afectados por las actividades humanas de baja intensidad, en esta zona la actividad turística se incrementa año con año aumentando la presión sobre el hábitat y las especies que viven en el, por lo que se debe tener especial cuidado y regulación en la cantidad, tipo y continuidad de lanchas que entran en las lagunas.

El ecoturismo y el turismo científico ha sido una herramienta muy efectiva en el monitoreo y conservación de los cocodrilianos, así como en la educación ambiental y el trabajo continuo vinculando gobierno, asociación civil y comunidades locales, por lo que continuar con estos trabajos es de gran importancia para la difusión de la importancia de esta especie, así como para la vigilancia y conservación de la reserva.

Aunque la ganadería no es un problema en esta área, el mantener las acciones de vigilancia para mantener a los animales domésticos lejos del hábitat de los cocodrilianos puede mantener los niveles de parasitismo bajos, así como la transmisión de enfermedades de animales domésticos a silvestres.

Iniciar un programa de vigilancia y erradicación de especies exóticas, que puedan alterar la estabilidad del hábitat, en especial de peces que puedan generar competencia y un cambio en la disponibilidad de alimento para los cocodrilos.

Es recomendable continuar los trabajos de monitoreo de estas especies de cocodrilianos y en todo caso realizar un manejo del hábitat para aumentar los sitios propicios de asoleado, anidación y cuidado de las crías para aumentar el tamaño de las poblaciones.

LITERATURA CITADA

Aguilar, G. y R. Córdoba. Recopiladoras. 2002. *Convenios Internacionales Relacionados con los Humedales y el Medio Marino de Mesoamerica*. UICN. San José, Costa Rica. 109 p.

Álvarez del Toro, M. 1974. *Los Crocodylia de México (estudio comparativo)*. Instituto de Recursos Naturales Renovables. México, D. F., 70 p.

Anibeze, C. I. P. 2000. *Length-weight relationship and relative condition of Heterobranchus longifilis (Valenciennes) from Idodo river, Nigeria*. Naga, the ICLARM Quarterly. 23(2): 34-35.

Barboza, N. N., N. B. Mussart, W. Prado, G. A. Koza y J. A. Coppo. 2006. *Cambios del eritrograma durante el cautiverio de Caiman latirostris y Caiman yacare*. Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Resumen: V-006. 4 p.

Benito, M y S. Marín. 2001. *Medicina interna del aparato genitourinario en los animales de zoo*. VII Congreso Anual de la Sociedad Española de Medicina Interna Veterinaria. Las Palmas de Gran Canaria. 3-8 p.

Bush, B. M. 1999. *Interpretación de los análisis de laboratorio para clínicos de pequeños animales*. Ediciones S. Barcelona, España. 616 p.

- Carvajal, R. I., M. Saavedra y J. J. Alava. 2005. *Ecología poblacional, distribución y estudio de hábitat de Crocodylus acutus (Cuvier, 1807) en la “Reserva de producción de fauna manglares El Salado” del estuario del Golfo de Guayaquil, Ecuador*. Revista de Biología Marina y Oceanografía (40)2: 141-150.
- Campbell, F. W. 2004. *Hematology of Reptiles*. En: *Veterinary Hematology and Clinical Chemistry*. Thrall, Mary Anna et. al. Lippincott Williams & Wilkins. Colorado. E.U., 518 p.
- Casas-Andreu, G. 2003. *Ecología de la anidación de Crocodylus acutus (Reptilia: Crocodylidae) en la desembocadura del río Cuitzmala, Jalisco, México*. Acta Zoologica Mexicana 89: 111-128.
- CBMM. 2001. *Manual de Operaciones. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. México D. F. Julio de 2001. 149 p.
- CITES. 1989. *Seventh meeting of the Conference of the Parties*. Doc.7.40. Considerations of proposals for amandement of Appendices I and II.
- CONANP. 2004. *Sian Ka'an Reserva de la Biosfera. Áreas Naturales Protegidas, Reservas de la Biosfera*. 19 de Marzo 2004.
- Conservación Internacional. 2008. *Biodiversity Hotspots: Mesoamerica*.
<http://www.conservation.org>

Coppo, J. A., N. B. Mussart, N. N. Barboza, S. A. Fioranelli, G. A. Koza, y W. S. Prado. 2006. *Physiological Variations of Serum Electrolytes (Na, K, Ca, P, Mg, Cu) in Farm-Housed (Caiman latirostris) and (Caiman yacare) Crocodylia: Alligatoridae*. *Analecta Veterinaria* 26(1): 9-15.

Cupul Magaña, Fabio Germán y Cortés Lara, María del Carmen. 2005. *Primer registro de epibiontes en ejemplares juveniles de Crocodylus acutus en el medio silvestre*. *Caldasia* 27(1): 147-149.

Diario Oficial de la Federación. 1986. *Decreto por el que declara como área que requiere la protección, mejoramiento, conservación y restauración de sus condiciones ambientales la superficie denominada Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, ubicada en los municipios de Cozumel y Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo*. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Lunes 20 de Enero de 1986.

Diario Oficial de la Federación. 1994. *Decreto por el que se declara como área natural protegida, con el carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Uaymil, con una superficie de 89, 118-15-35.5 hectáreas, ubicada en los municipios de Felipe Carrillo Puerto y Othón Pompeyo Blanco, Q. Roo. (Segunda publicación)*. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Miércoles 23 de Noviembre de 1994.

Diario Oficial de la Federación. 1998. *Decreto por el que se declara como área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región denominada Arrecifes de Sian Ka'an, ubicado en el estado de Quintana Roo, con una*

superficie total de 34, 927-15-84 hectáreas. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Lunes 2 de Febrero de 1998.

Domínguez Laso, J. 2002. *Análisis poblacional de C. acutus y C. moreletii en la zona norte de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México.* Tesis licenciatura en biología, Universidad Autónoma Metropolitana, UAM – Xochimilco, México. 104 p.

Durán, G. e I. Olmsted. 1990. *Plantas vasculares de Sian Ka'an.* En: D. Navarro y J. G. Robinson (comps.). *Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México.* Centro de Investigaciones de Quintana Roo. México. 94 p.

Enin, U. I. 1994. *Length-weight parameters and condition factor of two West African prawns.* Rev. Hydrobiol. Trop. 27(2): 121-127.

Escobedo Galván, A. H., y F. Mejía Vargas. 2003. *El "Cocodrilo de Tumbes" (Crocodylus acutus Cuvier 1807): Estudio preliminar de su estado actual en el norte de Perú.* Ecología Aplicada 2(1): 133-135.

Fontanillas Pérez, J. C., C. García Artiga, e I. de Gaspar Simón. 2000. *Los reptiles. Biología, comportamiento y patología.* Mundi-Prensa, Barcelona España. 160 p.

Gamboa Pérez, H.C. 1992. *Los peces continentales de Quintana Roo.* En: D. Navarro y E. Suárez Morales (Editores). *Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera*

de Sian Ka'an, Quintana Roo, México Vol II. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. México. 382 p.

García, E. 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana.* Offset Larios S. A., México, D.F. 221 p.

García Grajales, J., G. Aguirre León, y A. Contreras Hernández. 2007a. *Tamaño y Estructura Poblacional de C. acutus (Cuvier 1807) (Reptilia: Crocodylidae) en el Estero La Ventanilla, Oaxaca, México.* Acta Zoológica Mexicana 23(1): 53-71.

García Grajales, J., A. Buenrostro Silva y A. H. Escobedo Galván. 2007b. *Análisis de los métodos usados para estimar la abundancia de las poblaciones silvestres de cocodrilianos (Crocodylia) en México.* Ciencia y Mar, 11(31): 23-32 .

Green, A. J. 2001. *Mass/length residuals: measures of body conditions or generators of spurious results?.* Ecology, 82(5): 1473-1483.

Grigg, G. C., R. M. G. Wells y L. A. Beard. 1993. *Allosteric control of oxigenbinding by haemoglobin during embryonic development in the crocodile Crocodylus porosus: the role of red cell organic phosphates and carbone dioxide.* J. exp. Biol. 175: 15-32.

- Gómez Hernández, Y. 2004. *Hábitos alimentarios del cocodrilo de ría (Crocodylus acutus) y del cocodrilo de pantano (Crocodylus moreletii) en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Q. Roo, México*. Informe final de servicio social. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. México. 48 p.
- Hernández, H., R. García de Quevedo y P. S. Hernández. 2006. *Los cocodrilos de la costa Pacífico occidental (Michoacán, Colima y Jalisco) de México*. En: Jiménez, M del C. y E. Espino (Eds). *Los recursos pesqueros y acuícolas de Jalisco, Colima y Michoacán*. SAGARPA. México. 375-389 p.
- ISIS. 2002. *Reference ranges for physiological values in captive wildlife*.
- IUCN. 2008. *2008 IUCN Red List of Threatened Species*. <http://www.iucnredlist.org/>
- Knaepkens, G., D. Knapen, L. Bervoets, B. Hänfling, E. Verheyen y M. Eens. 2002. *Genetic diversity and condition factor: a significant relationship in Flemish but not in German populations of the European bullhead (Cottus gobio L.)*. Heredity 89: 280-287.
- Lahmann, E. y R. Córdoba. Coordinadores. 1999. *Humedales de Mesoamerica*. UICN. San José, Costa Rica. 38 p.
- Lazcano Barrero, M. A. 1990. *Conservación del cocodrilo en Sian Ka'an*. En: *Amigos de Sian Ka'an*. Boletín núm. 5. Quintana Roo, México. 8-10 p.

- LeCren, E. D. 1951. *The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (Perca fluviatilis)*. Journal of Animal Ecology 20(2): 201-219.
- Liao, H., C. L. Pierce, D. H. Wahl, J. B. Rasmussen y W. C. Leggett. 1995. *Relative weight (W_r) as a field assessment tool: relationships with growth, prey biomass, and environmental conditions*. Transactions of the American Fisheries Society 124:387-400.
- Lizama, M. de los A. P. y A. M. Ambrosio. 2002. *Condition factor in nine species of fish of the characidae family in the upper Paraná River Floodplain, Brazil*. Braz. J. Biol. 62(1): 113-124.
- López, M. 2001. *Clínica de crocolidianos*. VII Congreso Anual de la Sociedad Española de Medicina Interna Veterinaria. Las Palmas de Gran Canaria. 34-37 p.
- MAB. 1986. *MAB Information System: Biosphere Reserves*. UNESCO. 637 p.
- Mackinnon, B. 2005. *Aves y Reservas de la Península de Yucatán*. Amigos de Sian Ka'an. 76 p.
- Méndez, F. R. y G. Casas Andreu. 1992. *Status y distribución de Crocodylus acutus en la costa de Jalisco, México*. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool. 63(1): 125-133.

- Merediz Alonso, G. 1999. *Ecology, sustainable use by local people, and conservation of Morelet's crocodile (Crocodylus moreletii) in Sian Ka'an Biosphere Reserve, Quintana Roo, Mexico*. Master of Science Thesis. State University of New York. Syracuse, New York.
- Montilla, A. J., J. L. Hernández, y M. C. Alvarado. 2006. *Valores hematológicos de la tortuga verde (Chelonia mydas) presente en la alta Guajira*. Revista Científica, FCV-LUZ. 16(3): 219-226.
- Morales, G., L. A. Pino, E. León, Z. Rondón, A. Guillén, C. Balestrini y M. Silva. 2002. *Relación entre los parámetros hematológicos y el nivel de infestación parasitaria en ovinos de reemplazo*. Veterinaria Trop. 27(2): 87-98.
- Moravec, F. y J., Vargas Vázquez. 1998. *First description of the male and redescription of the female of Paratrichosoma recurvum (Nematoda: Capillariidae), a skin-invading parasite of crocodiles in Mexico*. Parasitos Res. 84: 499-504.
- Moravec, F. 2001. *Some helminth parasites from Morelet's crocodile, Crocodylus moreletii, from Yucatán, México*. Folia Parasitológica. 48: 47-62.
- Murphy, B. R., M. L. Brown y T. A. Springer. 1990. *Evaluation of the relative weight (Wr) index, with new applications to walley*. North American Journal of Fisheries Management 10: 85-97.

- Murphy, B. R., D. W. Willis y T. A. Springer. 1991. *The relative weight index in fisheries management: status and needs*. Fisheries. 16(2): 30-38.
- Mussart, N. B., N. N. Barboza, S. A. Fioranelli, G. A. Koza, W. S. Prado y J. A. Coppo. 2006. *Age, sex, year season, and handling system modify the leukocytal parameters from captive Caiman latirostris and Caiman yacare (Crocodylia: Alligatoridae)*. Rev. Vet. 17(1): 3-10.
- Navarro, D. y Robinson, J. G. 1990. *Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka 'an Quintana Roo, México*. Ed. Ferrandíz. México, DF, 488 p.
- Nevarez, J. 2006. *Crocodylian differential diagnosis*. En: *Reptile medicine and surgery*. Mader, Douglas R. Saunders Elseviere. Canada. 1242 p.
- NOM-059-ECOL-2001. *Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación. 6 de Marzo de 2002.
- Oaks, J. R. 2007. *Phylogenetic sistematis, biogeoraphy, and evolutionary ecology of the true crocodiles (Eusuchia: Crocodylidae: Crocodylus)*. Thesis for the degree of Master of Science. Department of Biological Science. University of Winsconsin Oshkosh. 192 p.

- Olmsted, I. y R. Durán. 1990. *Vegetación de Sian ka'an*. En: *Diversidad Biológica de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México*. D. Navarro y J. G. Robinson (Editores). CIQRO, Chetumal. 488 p.
- Olurin, K. B. y O. A. Aderibigbe. 2006. *Length-Weight Relationship and Condition Factor of Pond Reared Juvenile Oreochromis niloticus*. World Journal Of Zoology 1(2): 82-85.
- Pérez, O. y A. H. Escobedo. 2005. *Observaciones biométricas de Crocodylus acutus (Cuvier, 1807) recién nacidos en cautiverio, Tumbes, Perú*. Rev. Perú. Biol. 12(1): 171-172.
- Platt, S. 1996. *The Ecology and Status of Morelet's Crocodile in Belize*. PhD dissertation. Clemson SC: Clemson University. 137 p.
- Platt, S. G. y J. B. Thorbjarnarson. 2000a. *Nesting ecology of the American Crocodile in the Coastal Zone of Belize*. Copeia 3: 869-873.
- Platt, S. G. y J. B. Throbjarnarson. 2000b. *Status and conservation of the American crocodile, Crocodylus acutus, in Belize*. Biological Conservation 96: 13-20.
- Platt, S., T. R. Rainwater, A. G. Finger, J. B. Thorbjarnarson, T. A. Anderson y S. T. MacMurry. 2006. *Food habits, ontogenetic dietary partitioning and observations of foraging behaviour of Morelet's crocodile (Crocodylus moreletii) in northern Belize*. Herpetological Journal. 16: 281-290.

PNUMA. 2002. *Perspectivas del medio ambiente mundial GEO 3*. PNUMA. 13 p.

Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, y R. Dirzo. 2001a. *¿Dónde se encuentra la diversidad biológica?* En: *Fundamentos de Conservación Biológica. Perspectivas Latinoamericanas*. Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo. Fondo de Cultura Económica. México. 797 p.

Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, y F. Massardo. 2001b. *Especies exóticas, enfermedades y sobreexplotación*. En: *Fundamentos de Conservación Biológica. Perspectivas Latinoamericanas*. Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo. Fondo de Cultura Económica. México. 797 p.

Rainwater, T. R., S. G. Platt, R. G. Robbins y S. T. McMurry. 2001. *Ticks from a Morelet's Crocodile in Belize*. *Journal of Wildlife Diseases* 37(4): 836-839.

Ramsar. 2008. *The List of Wetlands of International Importance*. 30 de enero de 2008. 41 p.

Rice, A. N. 2004. *Diet and condition of American alligators (alligator mississippiensis) in three central Florida lakes*. Master of Science Thesis. University of Florida. 89 p.

SAS Institute Inc. 1999. *SAS System for Windows Versión 8*. Cary, NC, E.U.

- Schulte-Hostedde, A. I., B. Zinner, J. S. Millar y G. J. Hickling. 2005. *Restitution of mass-size residuals: validating body condition indices*. Ecology, 86(1): 155-163 p.
- Seijas, A. E. 2001. *Presión humana, distribución y abundancia de caimanes (Crocodylus intermedius) en el sistema del río Cojedes, Venezuela*. Ecotropicos 14(1): 11-18.
- Seijas, A. E. 2007. *Heridas y parásitos en cocodrilos del Orinoco (Crocodylus intermedius) en un río altamente impactado por actividades humanas*. Interciencia. Caracas, Venezuela. 32(1): 56-60.
- Sigler L. 1990. *Constantes fisiológicas y valores hemáticos de cocodrilianos mexicanos en cautiverio en os estados de Chiapas, Quintana Roo y Yucatán*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México.
- SPSS Inc. 1998. *SYSTAT Versión 9for Windows*.
- SPSS Inc. 2004. *SPSS Versión 13.0 for Windows*.
- Stacy, B. A. y N. Whitaker. 2000. *Hematology and Blood Biochemistry of Captive Mugger Crocodiles (Crocodylus palustris)*. Journal of Zoo and Wildlife Medicine 31(3): 339–347.

- Stevenson, R. D. y W. A. Woods Jr. 2006. *Condition indices for conservation: new uses for evolving tools*. Integrative and Comparative Biology, Vol. 46, No. 6. 1169-1190 p.
- Suzán, G., F. Galindo y G. Ceballos. 2000. *La importancia del estudio de las enfermedades en la conservación de fauna silvestre*. Vet. Mex. 31(3): 223-230.
- Thompson J. M. y E. P. Bergersen. 1991. *Role of size, condition, and lipid content in the overwinter survival of age-0 Colorado Squafish*. Transactions of the American Fisheries Society 120: 346-353.
- Thorbjarnarson, J. B. 1989. *Ecology of american crocodile, Crocodylus acutus*. En: *Crocodiles: Their ecology, management and conservation*. International Union for the Conservation of Nature (Ed.). UICN, Gland, Suiza. 228-259 p.
- UNESCO. 1987. *Documentation on World Heritage Properties (Natural)*. Sian Ka'an Biosphere Reserve (410) México. Paris, Francia. 95 p.
- Velickovic, M. 2007. *Measures of the developmental stability, body size and body condition in the black-striped mouse (Apodemus agrarius) as indicators of a disturbed environment in northern Serbia*. Belg. J. Zool., 137(2):147-152.
- Wells, R. M. G., L. A. Beard y G. C. Grigg. 1991. *Blood viscosity and hematocrit in the Estuarine crocodile, Crocodylus porosus*. Comparative Biochemistry and Phisyology Part A: Phisyology 99(3): 411-414.

Zahavi, Amotz. 1975. *Mate selection-a selection for a hándicap*. J. Theor. Biol. 53: 205-214.

Zamudio, F., E. E. Bello y E. I. J. Estrada. 2004. *Cacería y Conocimiento Ecológico Maya del Cocodrilo del Pantano (Crocodylus moreletii Bibron & Dumeril, 1951) en Quintana Roo, México*. MEMORIAS: Manejo de Fauna Silvestre en Amazonia y Latinoamérica. 5 a 10 de Septiembre. Iquitos, Perú. 344-353 p.

Zweig, C. L. 2003. *Body condition index analysis for the American alligator (Alligator mississippiensis)*. Thesis for the degree of Master of Science. University of Florida. 58 p.

ANEXOS

Anexo I. Índice de Figuras.

Figura 1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) dentro de la península de Yucatán.....	16
Figura 2. Complejo Sian Ka'an. Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil y Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an.....	17
Figura 3. Principales zonas de muestreo, lagunas de Muyil, Chunyaxché, Boca Paila y Caapechen.....	18
Figura 4. Mapa de las rutas de muestreo.....	20
Figura 5. Número de salidas en cada ruta.....	25
Figura 6. Éxito de captura en cada ruta (No. de capturas/No. de salidas).....	26
Figura 7. Afectaciones encontradas en ambas especies.....	27
Figura 8. Estructura poblacional de <i>C. moreletii</i>	28
Figura 9. Estructura poblacional de <i>C. acutus</i>	29
Figura 10. Valores del factor de condición (K) en cada clase de tamaño para <i>C. moreletii</i>	33
Figura 11. Valores de K en las clases de tamaño de <i>C. acutus</i>	34
Figura 12. Valores de K en los diferentes sexos para <i>C. moreletii</i>	35
Figura 13. Valores de K en los diferentes sexos de <i>C. acutus</i>	35
Figura 14. Valores de K por ruta para <i>C. moreletii</i>	36
Figura 15. Valores de K por rutas para <i>C. acutus</i>	37
Figura 16. Valores hemáticos de diferentes especies del género <i>Crocodylus</i>	41
Figura 17. Valores hemáticos por clase de <i>C. moreletii</i>	42
Figura 18. Valores hemáticos por sexos de <i>C. moreletii</i>	43
Figura 19. Valores hemáticos por ruta de <i>C. moreletii</i>	44

Anexo II. Índice de Cuadros.

Cuadro 1. Rutas de muestreo y tamaño de las mismas.....	19
Cuadro 2. Datos tomados a cada individuo, unidades y material.....	21
Cuadro 3. Parámetros y unidades de medición de la biometría hemática.....	23
Cuadro 4. Clasificación por tamaño de <i>C. moreletii</i>	24
Cuadro 5. Clasificación por tamaño de <i>C. acutus</i>	24
Cuadro 6. Número y porcentaje de capturas por ruta.....	26
Cuadro 7. Estructura poblacional de <i>C. moreletii</i>	28
Cuadro 8. Estructura poblacional de <i>C. acutus</i>	28
Cuadro 9. Estructura por sexos de <i>C. moreletii</i>	29
Cuadro 10. Estructura por sexos de <i>C. acutus</i>	29
Cuadro 11. Valores de regresión lineal para <i>C. moreletii</i>	30
Cuadro 12. Valores de regresión lineal para <i>C. acutus</i>	30
Cuadro 13. Valores del factor de condición relativo (K) de las dos especies.....	30
Cuadro 14. Cuartiles del factor de condición (K).....	31
Cuadro 15. Valores medios de K para las clases de tamaño.....	31
Cuadro 16. Valores medios de K en los diferentes sexos para las dos especies.....	34
Cuadro 17. Valores medios de K en las diferentes rutas para <i>C. moreletii</i>	36
Cuadro 18. Valores medios de K en las diferentes rutas para <i>C. acutus</i>	37
Cuadro 19. Valores hemáticos de <i>C. acutus</i>	38
Cuadro 20. Valores hemáticos de <i>C. moreletii</i>	39
Cuadro 21. Valores hemáticos medios comparados de <i>C. acutus</i>	39
Cuadro 22. Valores hemáticos medios comparados de <i>C. moreletii</i>	40
Cuadro 23. Valores hemáticos de diferentes especies del género <i>Crocodylus</i>	40
Cuadro 24. Valores hemáticos medios por clase de <i>C. moreletii</i>	42

Cuadro 25. Valores hemáticos medios por sexos de <i>C. moreletii</i>	42
Cuadro 26. Valores hemáticos por ruta de <i>C. moreletii</i>	43

Anexo III. Datos hemáticos de *Crocodylus acutus*

Número	Clase	Sexo	Ruta	HT (%)	HGB (g/dl)	VCM (g/dl)	Observaciones
1	I	-	Chun Nte				
2	I	H	Boca Paila				
3	II	M	Boca Paila				
4	II	H	Canal Pinos	26.7	7.9	29.6	
5	II	H	Canal Pinos	22.5	8.2	36.4	
6	I	M	Canal Pinos				
7	III	H	Boca Paila				No tenia pata delantera izquierda, nematodos
8	I	H	Boca Paila				
9	I	H	Boca Paila				
10	I	-	Caapechen				
11	I	-	Caapechen				
12	I	-	Caapechen				
13	II	H	Caapechen	17	5.8	34.1	
14	I	-	Caapechen				
15	I	-	Boca Paila				
16	I	H	Boca Paila				
17	I	-	Boca Paila				

Anexo IV. Datos hemáticos de *Crocodylus moreletii*

Numero	Clase	Sexo	Ruta	HT (%)	HGB (g/dl)	VCM (g/dl)	LEU ($\times 10^9/L$)	GRAN ($\times 10^9/L$)	GRAN (%)	Neut ($\times 10^9/L$)	Eos ($\times 10^9/L$)	L/M ($\times 10^9/L$)	L/M (%)	Plaq ($\times 10^9/L$)	Reti (%)	Observaciones
1	I	M	Muyil													
2	I	-	Muyil													
3	II	M	Muyil													
4	II	H	Muyil													
5	IV	H	Muyil													Malformación
6	IV	M	Chun Nte	26.4	9	34.1										
7	II	M	Chun Este													
8	IV	M	Chun Oeste	21	6.7	31.9										Malformación, herida en la cola
9	I	-	Chun Oeste													
10	IV	H	Chun Oeste	8.3	3	36.1	37	24.6	66	19.5	5.1	12.4	34	>19		
11	III	M	Chun Oeste	20	6.6	33	31.2	24.6	79			6.6	21	4	3.3	
12	II	H	Muyil	18.4	6.1	33.2										
13	I	-	Muyil													Malformación, saco vitelino
14	I	-	Muyil													Malformación, saco vitelino
15	II	H	Muyil	18.1	6.1	33.7	21.2	10.9	51			10.3	49	>31	0.6	
16	II	M	Muyil	10	3.6	36	46.8	38.9	83	31	7.8	7.9	17	>23		Nematodos y algas
17	III	H	Chun Nte	11.2	4.1	36.6										
18	II	H	Chun Nte	10.3	3.8	36.9										
19	II	H	Chun Nte													
20	III	H	Chun Este	12.4	4.4	35.5	37.4	36.7	98			0.7	2	513		
21	II	H	Chun Oeste	12	4	33.3	69.7	39.5	57	33.7	5.8	30.2	43	>21		algas
22	III	H	Chun Oeste	17.7	6.2	35										
23	IV	H	Muyil	17.2	5.8	33.7	18.1	15.4	85			2.7	15	>4	1.2	Nematodos y algas
24	II	M	Muyil	17.1	5.8	33.9	18.9	14.6	77			4.3	23	>2	1.5	
25	I	-	Muyil													
26	I	-	Muyil													Sanguijuela
27	I	-	Muyil													
28	I	-	Muyil													
29	II	H	Muyil													
30	III	H	Chun Nte	21.1	7	33.2										
31	III	H	Chun Nte	20.9	7.2	34.4										
32	III	H	Chun Nte	18	6.2	34.4										
33	II	H	Chun Nte	10.4	3.8	36.5	51.4	34.1	66	25.4	8.7	17.3	34	>4		Nematodos y algas
34	II	M	Muyil	20.2	6.1	30.2	25.9	19.1	74			6.8	26	21	0.3	Nematodos
35	III	H	Muyil	10.1	3.7	36.6	51.1	30.2	59	25	5.2	20.9	41	>1		Nematodos
36	I	-	Muyil													
37	I	-	Muyil													
38	III	H	Chun Este	10	3.7	37	50.2	32.4	65			17.8	35	>1		3 gusanos en la cloaca
39	IV	H	Chun Este	25.7	8.7	33.9	19.2	15.2	79			4	21	7	1	