

## Condición corporal del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en el Río Hondo, Quintana Roo, México

### *Body condition of the Morelet's crocodile (Crocodylus moreletii) in the Rio Hondo, Quintana Roo, Mexico*

José Rogelio Cedeño-Vázquez<sup>1</sup>,  
Fernando González-Ávila<sup>1,2</sup> y José Manuel Castro-Pérez<sup>1</sup>

#### RESUMEN

Los índices de condición corporal (IC) son herramientas útiles como indicadores de la salud, nutrición e historia de vida de los individuos de una población. Los individuos saludables tienen mayor probabilidad de reproducirse debido a sus altas reservas energéticas, por lo tanto, éstos son indispensables para conservar las poblaciones y el funcionamiento del ecosistema. El cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) es una especie clave para la estabilidad del ecosistema. Sin embargo, las investigaciones sobre aspectos de salud de sus poblaciones son escasas. El propósito del presente estudio fue determinar el IC de la población de esta especie en el Río Hondo, mediante la aplicación del factor de condición (FC) de Fulton "K". Durante dos periodos de muestreo (abril-septiembre, 2002 y junio, 2009 a febrero, 2010), se realizaron recorridos nocturnos utilizando una lancha pantanera en seis secciones del Río Hondo. Se analizaron 200 cocodrilos, de los cuales la gran mayoría (n=177) presentó una buena condición corporal (K promedio = 41.63) indicando que en general la población se encuentra en óptimas condiciones. Las pruebas de ANDEVA aplicadas a los promedios del FC revelaron diferencias significativas (P<0.05) entre secciones de muestreo y clases de edad; no así entre hembras y machos (P>0.05) en ambos periodos. El monitoreo del FC en la población de *C. moreletii* tiene implicaciones para la conservación de la especie y su hábitat, por lo que debe considerarse en estudios futuros, a fin de desarrollar mejores estrategias de conservación y manejo.

**Palabras clave:** Población, cocodrilos, índice de condición, salud

#### ABSTRACT

Body condition indices (CI) are useful tools as indicators of the health, nutrition, and life history of the individuals in a population. Healthy individuals with high energy reserves have more probabilities to breed; therefore, good body conditions are essential in order to preserve populations and the ecosystem functioning. Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) is a key species for the stability of the ecosystem. However, studies about the health of its populations are quite scarce. The aim of this research was to determine the CI of the population of *C. moreletii* in the Hondo River, through the application of Fulton's "K" condition factor (CF). During two survey periods (April-September 2002, and June 2009 to February 2010), we conducted spotlight counts aboard a 4.5 m-long aluminum boat in six sections of the river. We analyzed 200 crocodiles, most of which (n=177) had a good body condition (mean K = 41.63), which denotes a healthy population. ANOVA tests applied to mean CF values revealed significant differences (P<0.05) between survey sections, and age classes, but no significant differences between males and females (P>0.05) in both periods. Monitoring of CF in the *C. moreletii* population is important for the improvement of the conservation and management actions for the species and its habitat, and must be considered in future research.

**Key words:** Population, Crocodiles, Condition index, Health

#### INTRODUCCIÓN

La evaluación de la salud de un organismo es un trabajo que consta de varios aspectos, tales como la toma de muestras biológicas para analizarlas en búsqueda de agentes potencialmente patógenos, pero también implica la observación externa, en busca de signos y síndromes que puedan denotar alguna anomalía o patología. Recientemente, los especialistas en biología de la conservación han incorporado la salud como uno más de los factores que están involucrados en el bienestar y conservación de la vida silvestre (Stevenson y Woods Jr., 2006). Los índices de condición corporal (IC) han sido utilizados ampliamente para describir la condición física de los animales, es decir, el estado de las reservas energéticas que puedan tener.

Los IC son una herramienta útil como indicadores de variables que son difíciles de medir como el estado de salud, de nutrición e incluso se han relacionado con las historias de vida de los individuos de la población, por ejemplo, selección de pareja, extensión territorial y mortalidad (Green, 2001; Shine, Lemaster, Moore, Olson y Mason, 2001). De manera general los individuos saludables tienen mayor probabilidad de reproducirse debido a que presentan altas reservas energéticas que aquellos animales que tienen condición baja (Schulte-Hostedde, Zinner, Millra y Hickling, 2005). Por lo tanto, estos organismos son indispensables para conservar la salud de las poblaciones y mantener el buen funcionamiento de los ecosistemas (Meffe, 1999; Munson y Karesh, 2002).

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de Chetumal. Av. Insurgentes No. 330, Esq. Andrés Quintana Roo, Col. David G. Gutiérrez, C.P. 77013, Chetumal, Quintana Roo, México. Correo-e: rogeliocv67@hotmail.com

<sup>2</sup> El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal. Av. Centenario Km 5.5, C.P. 77014, Chetumal, Quintana Roo, México.

Recientemente, Hayes y Shonkwiler (2001), después de revisar los diferentes métodos empleados para desarrollar IC, propusieron el análisis de datos morfométricos como una alternativa al uso de éstos estos índices, siempre y cuando sean validados si se pretenden tomar como verdaderos indicadores. Cabe destacar que los IC basados en medidas externas se pueden dividir en dos tipos: a) los que se basan en el análisis de las proporciones entre dos medidas anatómicas, dividiendo una medida de masa corporal entre una medida de longitud (ej. peso y longitud total, respectivamente) y b) los que analizan los residuales de las regresiones entre dos medidas anatómicas. Dentro de la primera categoría está el índice de condición corporal (IC) denominado Factor de Condición corporal Corporal de Fulton "K" (Ricker, 1975).

Los IC han sido usados ampliamente para describir la salud de numerosos vertebrados (Hayes y Shonkwiler, 2001). No obstante, las escasas investigaciones para estimar IC en cocodrilianos son muy recientes (Zweig, 2003; Rice, 2004; Padilla-Paz, 2008) y en todas ellas se aplicó el Factor de Condición de Fulton, ya que es considerado como uno de los índices corporales que mejor describen la condición de salud de la población.

El cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), al igual que los otros cocodrilianos, es considerado especie clave, ya que con sus actividades ayuda al buen funcionamiento del ecosistema, manteniendo abiertos los cursos de agua e incrementando el reciclaje de nutrientes, proporcionando así refugios de agua para otras especies durante la época de sequía (Casas-Andreu, 1995; Ross, 1998). Por lo anterior, mantener poblaciones saludables de esta especie, significa conservar la estabilidad del ecosistema, la biodiversidad asociada a los humedales en que habita y el potencial económico del cocodrilo. Esta especie se distribuye en las tierras bajas del Golfo de México, desde Tamaulipas hasta la península de Yucatán, incluyendo Belice y el norte de Guatemala (Ross, 1998). Se le encuentra en arroyos, ciénagas, lagunas dentro de bosques y selvas, en ríos de corriente lenta y muy raras veces en ríos caudalosos (Álvarez del Toro y Sigler, 2001).

Las poblaciones de *Crocodylus moreletii* fueron severamente diezgadas en muchas áreas debido a la cacería no reglamentada, para el aprovechamiento de su piel, principalmente durante los años 1940s y 1950s (Álvarez del Toro,

1974; Platt y Thorbjarnarson, 2000). A partir de una evaluación del estado de conservación de las poblaciones de cocodrilos en México (Casas-Andreu y Guzmán-Arroyo, 1970), se decretó una veda permanente en los 1970s con el propósito de permitir su recuperación; no obstante, la cacería ilegal persistió hasta los 1980s y 1990s (Platt, Sigler y Rainwater, 2010). Después de varias décadas de veda, el establecimiento de criaderos con fines comerciales y de áreas naturales protegidas donde habita la especie, entre otras acciones de protección, han probado ser elementos que indican una notable recuperación de sus poblaciones, según consta en documentos recientes (Platt et al., 2010; CONABIO, 2011). Sin embargo, el cocodrilo de pantano aún se encuentra legalmente protegido en el ámbito internacional. Desde el año 2000, la UICN en su Lista Roja, lo reclasificó al pasarlo de la categoría de "En Peligro de Extinción" a la categoría de "Menor Riesgo/Dependiente de Conservación" (LR/cd, por sus siglas en inglés) (Ross, 2000). En 2010, después de la CoP15, las poblaciones de México y Belice son transferidas del Apéndice I al Apéndice II (con una cuota "cero" para ejemplares silvestres) de la CITES, permaneciendo en Apéndice I las poblaciones de Guatemala, ante la falta de información demográfica para ese país (Platt et al., 2010). En el ámbito nacional, con la nueva información disponible la especie es reclasificada en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001) y pasa de la categoría "Rara" a la categoría "Sujeta a Protección Especial" en la que se encuentra hasta la fecha (CONABIO, 2011).

Si bien, existe un considerable número de investigaciones sobre el estado de conservación y la biología y ecología de *Crocodylus moreletii*, en general, los estudios sobre cuestiones básicas de su estado de salud en la península de Yucatán son muy escasos. En este sentido, Moravec (2001) reporta la presencia de ocho nemátodos parásitos de esta especie en Yucatán. Sin embargo, el único estudio previo relacionado con la evaluación del IC, fue realizado recientemente por Padilla-Paz (2008) en los humedales del norte de Campeche. Con base en lo anterior, el propósito del presente estudio fue determinar el índice de condición corporal de la población del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) del Río Hondo, en el estado de Quintana Roo, aplicando el factor Factor de condición Condición Corporal de Fulton (K), analizando dos pe-

riodos de muestreo. Los resultados ayudarán a comprender la situación en que se encuentra la especie en esta región, y con ello proponer mejores medidas para su conservación y manejo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

Este estudio se realizó a lo largo del cauce del Río Hondo, mismo que constituye la frontera entre México y Belice. Tiene una longitud aproximada de 112 km desde el poblado de La Unión hasta su desembocadura en la Bahía bahía de Chetumal, en la porción sureste del estado de Quintana Roo (Cedeño-Vázquez, Ross y Calmé, 2006).

Con fines operativos y comparativos se establecieron seis secciones de muestreo a lo largo del Río Hondo (Figura 1), cuya vegetación ribereña y características generales se describen con detalle en el trabajo de Cedeño-Vázquez et al. (2006).

### Recolecta de datos

La recolecta de datos se realizó en dos periodos de muestreo, de abril a septiembre de 2002 y de junio de 2009 a febrero de 2010. Los recorridos

para la observación y captura de cocodrilos se llevaron a cabo en noches oscuras utilizando una lancha pantanera, equipada con un motor fuera de borda de 15 HP, iniciando después del ocaso y terminando antes del amanecer, evitando condiciones adversas como lluvia, viento y neblina, para asegurar la localización de los mismos (Woodward y Marion, 1978). Los avistamientos se realizaron mediante un reflector y lámparas de cabeza de diferente intensidad; navegando al centro del cuerpo de agua dirigiendo el haz de luz desde la proa de la embarcación de izquierda a derecha, para observar el reflejo rojizo producido por una membrana denominada *tapetum lucidum* presente en los ojos de los cocodrilos (Messel, Vorlicek, Wells y Green, 1981).

En cada sesión de muestreo se registraron las coordenadas geográficas de cada cocodrilo capturado, con un sistema portátil de posicionamiento global (GPS). La captura se realizó directamente con la mano o con lazos de cable metálico sujetos a pértigas de 2.5 m de longitud, dependiendo del tamaño y proximidad del cocodrilo. Una vez capturados, los cocodrilos se inmovilizaron para proceder a la toma de datos a bordo de la embarcación. De cada cocodrilo se registró el peso (P) y varias medidas morfométricas.

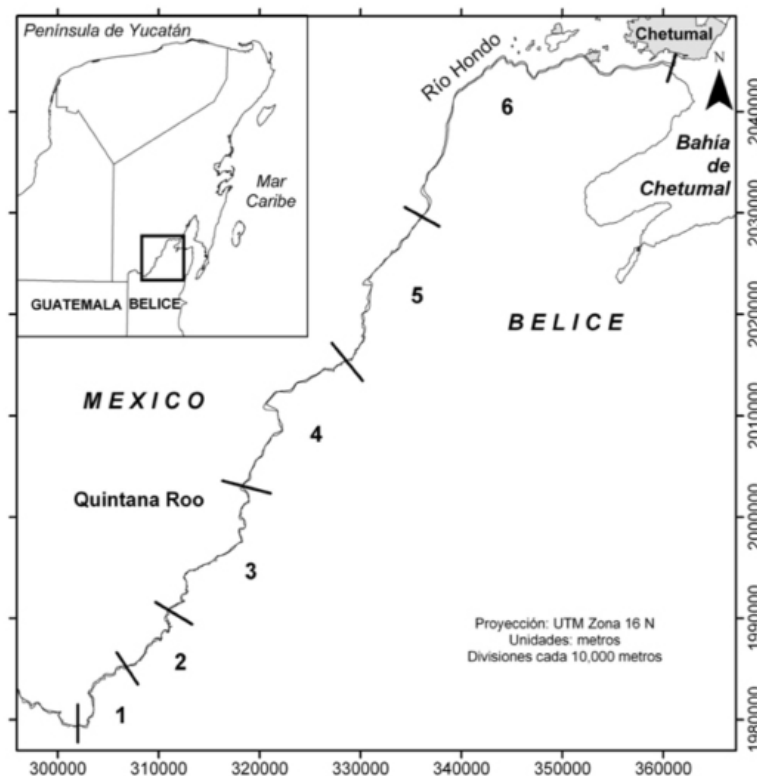


Figura 1. Mapa del área de estudio señalando las secciones de muestreo en el Río Hondo.

tricas, tomadas con una cinta métrica graduada en mm: longitud total (LT), longitud hocico-cloaca (LHC), longitud del cráneo (LCr) y perímetro de la base de la cola (PBC) al nivel de la tercera hilera de escamas transversales.

El sexo de los individuos capturados se determinó explorando la cloaca mediante tacto digital o usando un rinoscopio para separar los bordes de la misma y observar los genitales (Webb, Manolis y Sack, 1984; Ziegler y Olbort, 2007). Los cocodrilos capturados se clasificaron en hembras, machos e indeterminados (cocodrilos que por ser de tamaño muy pequeño, no fue posible determinar el sexo mediante la observación de sus genitales). Todos los cocodrilos capturados fueron marcados por medio del corte de crestas caudales, siguiendo el código propuesto por Platt y Thorbjarnarson (1997), para su identificación individual en caso de ser recapturados.

Las clases de tamaño de los cocodrilos se determinaron con base en la longitud total (LT), de acuerdo con la clasificación propuesta por Platt y Thorbjarnarson (2000): Clase I (neonatos, LT < 30 cm), Clase II (crías, LT 30.1-50 cm), Clase III (juveniles, 50.1-100 cm), Clase IV (subadultos, LT 100.1-150 cm), Clase V (adultos, LT > 150 cm).

## Análisis de datos

Previo al cálculo del factor Factor de condición Corporal (FC) de Fulton "K" (Ricker, 1975), se analizaron las relaciones entre el peso (g) y tres medidas morfométricas: longitud hocico-cloaca (LHC), longitud del cráneo (LCr) y el perímetro de la base de la cola (PBC). El criterio para utilizar la LHC y la LCr se basó en las recomendaciones de Zweig (2003). El perímetro de la base de la cola se incluyó como una medida adicional, ya que es uno de los lugares del cuerpo donde se ha observado que los cocodrilos almacenan grasa como una reserva energética. Para el cálculo de estas relaciones se usó la transformación logarítmica de la siguiente ecuación  $W = aL^b$ , donde W es el peso del cuerpo (g), L es la longitud (mm), b es el coeficiente de alometría y  $\alpha$  es una constante, quedando de la siguiente manera:  $\text{Log}(W) = \text{Log}(a) + b \text{Log}(L)$ . Para detectar si el coeficiente de alometría b, se diferencia del valor teórico 3 que indica el crecimiento isométrico en peso, se aplicó una prueba t de Student (Zar, 1999).

Posteriormente, las relaciones de las medidas corporales de los cocodrilos que presentaron un

crecimiento isométrico fueron utilizadas para calcular el factor de condición corporal (FC) a través de la ecuación  $K = W/L^3 * 10^5$ , donde: K = factor de condición; W = peso (g); L = longitud (mm). Lo cuestionable de este índice es que al suponer un crecimiento isométrico, el valor del exponencial (b) de la longitud debe de ser igual a 3, para que K sea independiente de las medidas corporales usadas (Hayes y Shonkwiler, 2001). Sin embargo, la utilización de este IC ha resultado muy útil en estudios previos con cocodrilianos: Zweig (2003) y Rice (2004) en *Alligator mississippiensis* y Padilla-Paz (2008) en *Crocodylus moreletii*.

Para caracterizar el FC de los cocodrilos en ambos periodos del estudio se tomó el criterio utilizado por Castro-González, Auriolos-Gamboa, Montañón-Benavides, Pérez-Gil y López-Orea (2001); estos autores, a través del cálculo de la media y la desviación estándar de los valores del factor de condición de los organismos, establecieron tres categorías: a) mala condición (individuos cuyo valor de FC es menor que el valor de la media aritmética menos una desviación estándar); b) buena condición (individuos cuyo valor de FC es igual o mayor al valor anterior y menor o igual al valor obtenido de la suma de la media más una desviación estándar) y c) excelente condición (individuos cuyo valor de FC es mayor al valor obtenido de la suma de la media y una desviación estándar).

Finalmente, con el fin de identificar diferencias significativas que indiquen un cambio en K de los cocodrilos analizados, considerando sección de muestreo, clases de edad y sexo, se aplicó un análisis de varianza de una vía (ANDEVA). Antes del ensayo se verificó que los datos cumplieran con los supuestos de normalidad y homocedasticidad con la prueba de Kolmogorov-Smirnoff y Cochran, respectivamente (Zar, 1999). A fin de conocer qué zonas presentaron diferentes valores de FC se utilizó prueba Post Hoc de comparaciones múltiples de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizaron en total 200 cocodrilos: 112 para el periodo 2002 y 88 para el periodo 2009-2010. De las relaciones entre las medidas corporales, únicamente la de peso-perímetro de la base de la cola (P-PBC) cumplió con los supuestos ( $a=0$ ;  $b=3$ ) que Hayes y Shonkwiler (2001) mencionan para que el FC de Fulton (K) tenga validez (Cuadro 1). Por lo tanto, las relaciones peso-longitud del crá-

**Cuadro 1.** Ajuste de las relaciones entre el peso y las medidas corporales de *Crocodylus moreletii*, con los supuestos del FC de Fulton

Relación	a	b	Prueba de t
Peso – Longitud del Cráneo	0	1.72	$t = -17.725, P \leq 0.05$
Peso – Longitud Hocico-Cloaca	0	2.16	$t = -12.5801, P \leq 0.05$
Peso – Perímetro de la Base de la Cola	0	2.87	$t = -1.82806, P \geq 0.05$

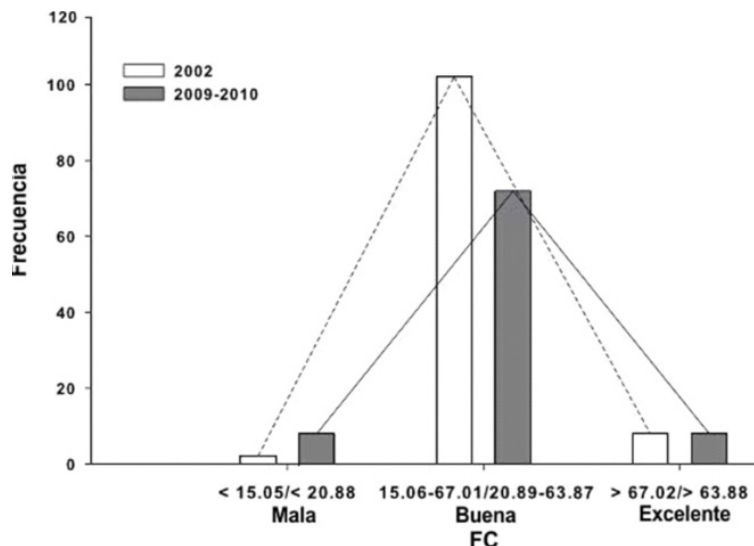
neo (PLCr) y peso-longitud hocico-cloaca (PLHC) fueron inadecuadas para determinar el FC de *C. moreletii* en este estudio.

De acuerdo con el promedio y la desviación estándar de los valores de K de los cocodrilos analizados, se establecieron tres categorías de FC por cada periodo de muestreo. Para 2002, mala (<15.05), buena (15.06-67.01) y excelente (>67.02), mientras que en el 2009-2010, mala (<20.88), buena (20.89-63.87) y excelente (>63.88) (Figura 2). Para el periodo 2002, 101 individuos presentaron valores de FC dentro de la categoría buena condición y para el periodo 2009-2010, 76 cocodrilos se ubicaron dentro de la misma, lo que representa el 90.17% y 86.33%, respectivamente. De manera general, la población del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en el Río Hondo presenta una buena condición corporal ( $41.63 \pm 24.06$  DE), mientras que solamente el 8 % de los individuos estuvieron dentro la categoría de excelente y el 3.5 % de mala condición (Figura 2).

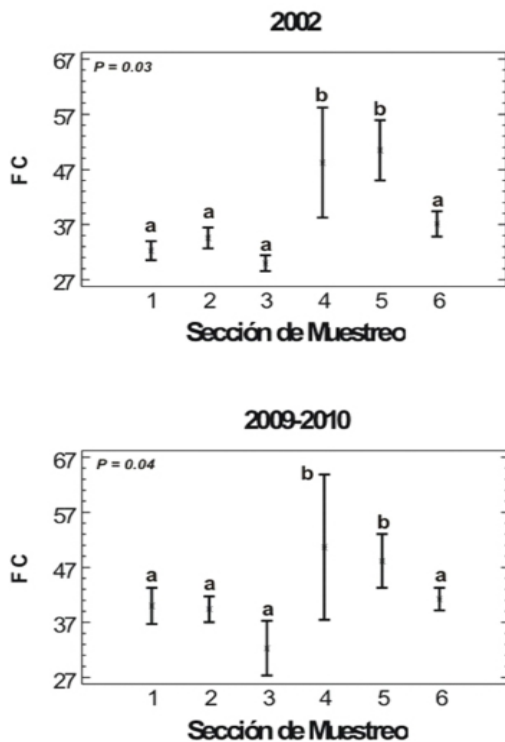
Los valores del factor de condición para los tratamientos analizados a través del ANDEVA cumplieron con los supuestos de normalidad e igualdad de varianza. Los valores del FC de los

cocodrilos por secciones de muestreo en ambos periodos mostraron diferencias significativas a través de la prueba de ANDEVA ( $P < 0.05$ ), siendo las secciones 4 y 5 en donde se presentaron los más altos valores de la condición corporal (Figura 3). En los márgenes de estas secciones se localizan más asentamientos humanos que en el resto de las secciones, lo cual podría explicar una mejor condición corporal, ya que de acuerdo con comentarios de los lugareños, con frecuencia los cocodrilos consumen animales domésticos tales como cerdos y perros que merodean en las inmediaciones del río, enriqueciendo de esta manera su dieta.

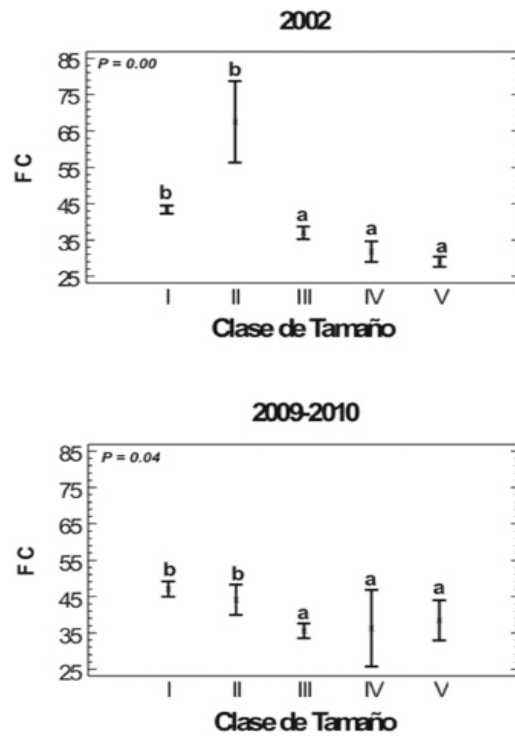
El FC varió entre clase de tamaño ( $P < 0.05$ ) por periodo de muestreo, siendo las clases I (neonatos) y II (crías) las que mostraron los mayores valores en ambos periodos (Figura 4). Estas diferencias pueden explicarse por varias razones: la presencia de reservas de energía obtenidas del huevo y un mayor cuidado paternal en los neonatos; mayor disponibilidad de alimento para crías y juveniles, cuya dieta se conforma de pequeños invertebrados, principalmente arañas e insectos (Platt et al., 2006), los cuales suelen ser muy abundantes. Al comparar el FC entre las clases



**Figura 2.** Frecuencia del FC por categorías en la población del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en los periodos 2002 y 2009-2010 en el Río Hondo.



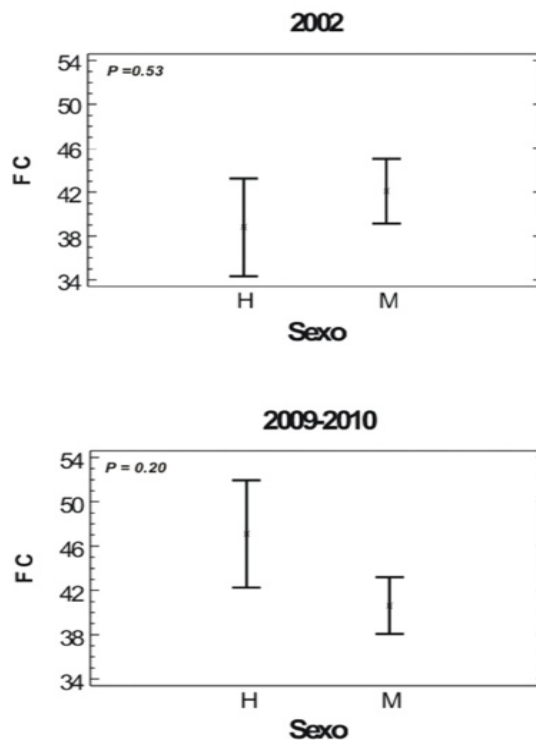
**Figura 3.** Factor de condición (FC) de *C. moreletii* por sección en los dos periodos de muestreo. Las secciones del Río con igual FC están indicadas con la misma letra (Prueba Tukey,  $P < 0.05$ ).



**Figura 4.** Factor de condición (FC) de *C. moreletii* por clase de tamaño en los dos periodos de muestreo. Las clases con igual FC están indicadas con la misma letra (Prueba Tukey,  $P < 0.05$ ).

de edad para cada periodo de muestreo, se aprecia que en 2009-2010 existió un incremento en la condición corporal de los ejemplares subadultos y adultos, mientras que las crías presentaron un decremento en comparación con el periodo 2002. A pesar de esto, en el periodo 2009-2010 se dieron más casos de ejemplares con una mala condición, presentándose al menos un caso por cada sección de muestreo.

Con respecto a los valores del FC por sexo, machos y hembras no presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ) en los dos periodos de muestreo (Figura 5). Padilla-Paz (2008) estudió el FC de la población de *Crocodylus moreletii* silvestres en los humedales del norte de Campeche y de individuos en cautiverio en una granja de la ciudad de Campeche, entre abril y agosto de 2007. Si bien las variables que utilizó (peso-plegaje de grasa en la papada) y la categorización del factor de condición de Fulton, fueron distintas a las empleadas en el presente estudio, sus resultados no mostraron diferencias significativas en el FC entre sexos, ni en función de la procedencia (silvestres o en cautiverio), lo cual coincide con los resultados de nuestro estudio en el Río Hondo.



**Figura 5.** FC de *C. moreletii* por sexo en los periodos de muestreo en el Río Hondo (ANOVA;  $P > 0.05$ ).

A pesar de la diferencia en cuanto a la estimación del factor de condición de Fulton entre el estudio de Padilla Padilla-Paz (2008) y el presente trabajo, se observaron resultados similares en las clases de edad, encontrándose que en ambos casos los individuos que presentan una mejor condición corporal son aquellos que se encuentran entre los 30-60 cm de LT. Se tiene que destacar que en su trabajo, Padilla-Paz involucró animales en cautiverio, por lo que puede esperarse que debido al hacinamiento en el que se encontraban los adultos su factor de condición se viera mermado. Los cocodrilos con mala condición corporal ( $n=7$ ; seis machos —tres crías, un juvenil y dos subadultos— y una hembra adulta) identificados en el presente estudio, podrían estar pasando por situaciones de estrés provocadas por parasitismo o alguna enfermedad, o bien por factores sociales al verse obligados por individuos dominantes, a permanecer en sitios con menor calidad de hábitat.

Con el fin de hacer interpretaciones válidas, es necesario determinar otros parámetros adicionales al factor de condición de Fulton, tales como lesiones, parásitos o muestras de sangre (Padilla-Paz, 2008). Por otra parte, es necesario hacer comparaciones basadas en el mismo tipo de datos, ya que el uso de variables diferentes para la construcción del factor de condición de Fulton, limita las comparaciones que se pudieran hacer entre estas poblaciones diferentes, particularmente en *Crocodylus moreletii*, la especie objeto de esta investigación. El monitoreo del FC en la población de *C. moreletii* tiene implicaciones para la conservación de la especie y su hábitat, por lo que debe considerarse en estudios futuros. Esto permitirá contar con bases sólidas para el desarrollo de mejores estrategias para su conservación y manejo.

## CONCLUSIÓN

Las medidas propuestas en este trabajo (peso-perímetro de la base de la cola) para la aplicación del factor Factor de condición Condición de Fulton (K), cumplieron con los supuestos del modelo. De esta manera, en el periodo 2009-2010, a pesar de que se registraron individuos con una mala condición en cinco de las secciones de muestreo, en general, la población del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en el Río Hondo, se encuentra en buenas condiciones de acuerdo con el promedio del FC ( $K= 41.63$ ). Si

bien el factor de condición de Fulton es un índice de condición corporal ampliamente utilizado, se sugiere la evaluación de factores fisiológicos para robustecer los resultados encontrados en este estudio.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Secretaría de Marina (SEMAR) por el apoyo logístico y al personal que apoyó en el trabajo de campo. Asimismo, agradecemos a Jonathan Pérez Flores, Rebeca Rosas Carmona, Omar H. Martínez Castillo, Carlos E. TuzCatzin y Alejandro Villegas por el apoyo durante los muestreos. En especial, agradecemos a la familia Rosas-Carmona, del poblado de Cacao, por su generosa hospitalidad y las facilidades brindadas durante el trabajo de campo. Agradecemos a Janneth A. Padilla Saldívar su apoyo en la elaboración del mapa del área de estudio. Un revisor anónimo que contribuyó a mejorar una versión previa del manuscrito. La presente investigación estuvo respaldada por los permisos de investigación (OFICIO NÚM/SGVS/ DGVS/2850 y OFICIO NÚM.SGPA/DGVS/00724/10) otorgados por la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) de la Secretaria Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

## REFERENCIAS

- Álvarez del Toro, M. (1974). Los Crocodylia de México (Estudio Comparativo). INIREB, A.C. México.
- Álvarez del Toro, M. y Sigler, L. (2001). Los Crocodylia de México. IMERNAR, PROFEPA. México.
- Barr, B. (1997). Food habits of the American alligator, *Alligator mississippiensis*, in the southern Everglades. Ph. D. dissertation. University of Miami, Miami, FL.
- Casas-Andreu, G. (1995). Los cocodrilos de México como recurso natural, presente, pasado y futuro. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural 46:153-162.
- Casas-Andreu, G. y Guzmán-Arroyo, M. (1970). Estado actual sobre las investigaciones de cocodrilos mexicanos. Serie Divulgación. Boletín del Instituto Nacional de Investigación Biológico Pesqueras, 3:1-52.
- Castro-González, M.I., Auriolos-Gamboa, D., Montañón-Benavides, S., Pérez-Gil, F. y López-Orea, N. (2001). Lípidos totales, colesterol y triglicéridos en crías de lobo marino de California *Zalophus californianus* del golfo de California. Ciencias Marinas, 27:375-396.
- Cedeño-Vazquez, J.R.; Ross, J.P. & Calme, S. (2006). Population status and distribution of *Crocodylus acutus* and *Crocodylus moreletii* in southeastern Quintana Roo, Mexico. Herpetological Natural History, 10:17-30.
- CONABIO. (2011). Antecedentes, en: O. Sánchez-Herrera, G. López-Segurajáuregui, A. García Naranjo-Ortiz de la Huerta y H. Benítez-Díaz (Comps. y eds.), Programa de monitoreo del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala (pp. 33-45). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

- Green, A.J. (2001). Mass/length residuals: Measures of body condition or generators of spurious results? *Ecology*, 82:1473-1483.
- Hayes, J.P. & Shonkwiler, J.S. (2001). Morphometrics indicators of body condition: worthwhile or wishful thinking?, in: J.R. Speakman (Ed.), *Body composition analysis of animals: a hand book of non destructive methods* (pp. 8-38). Cambridge University Press. U.K.
- Meffe, G.K. (1999). Conservation medicine. *Conservation Biology*, 13:953-954.
- Messel, H.; Vorlicek, G.C., Wells, A.C. & Green, W.J. (1981). Surveys of tidal rivers systems in the Northern Territory of Australia and their crocodile populations. Monograph N° 1. Sidney: Pergamon Press.
- Moravec, F. (2001). Some helminth parasites from Morelet's crocodile, *Crocodylus moreletii*, from Yucatan, Mexico. *Folia Parasitológica*, 48:47-62.
- Munson, L. & Karesh, W.B. (2002). Disease Monitoring for the Conservation of Terrestrial Animals, in: A.A. Aguirre, R.S. Ostfeld, G.M. Tabor, C. House & M.C. Pearl (Eds.), *Conservation medicine, ecological health in practice* (pp. 95-103). Oxford University Press. New York.
- NOM-059-SEMARNAT-2001. Diario Oficial de la Federación. (2002). Norma Oficial Mexicana. Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestre. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. SEMARNAT. México.
- Padilla-Paz, S.E. (2008). Hematología, índice corporal y lesiones externas del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en los humedales del norte del Estado de Campeche, México. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur.
- Platt, S.G. & Thorbjarnarson, J.B. (2000). Population status and conservation of Morelet's crocodile, *Crocodylus moreletii*, in northern Belize. *Biological Conservation*, 96:13-20.
- Platt, S.G. & Thorbjarnarson, J.B. (1997). Status and life history of the American crocodile in Belize. Report to United Nations Development Programme, Global Environmental Facility, Belmopan, Belize. Belize Coastal Zone Management Project BZE/92/G31.
- Platt, S.G., Sigler, L. & Rainwater, T.R. (2010). Morelet's Crocodile *Crocodylus moreletii*, in: S.C. Manolis and C. Stevenson (Eds.), *Crocodyles. Status Survey and Conservation Action Plan. Third Edition* (pp. 79-83). Crocodile Specialist Group SSC/IUCN. Darwin, Australia.
- Platt, S.G., Rainwater, T.R., Finger, A.G., Thorbjarnarson, J.B., Anderson, T.A. & McMurry, S.T. (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.
- Rice, A.N. (2004). Diet and condition of American alligators, *Alligator mississippiensis*, in three central Florida lakes. M. Sc. Thesis. University of Florida. Gainesville, Florida.
- Ricker, W.E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191:1-382.
- Ross, J.P. (2000). *Crocodylus moreletii*, in: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2011.1. <www.iucnredlist.org>. Consultada el 30 de septiembre de 2011.
- Ross, J.P. (1998). Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. Second Edition. Crocodile Specialist Group SSC/IUCN. Gland, Switzerland.
- Shine, R., Lemaster, M.P., Moore, I.T., Olson, M.M. & Mason, R.T. (2001). Bumpus in the snake den: Effects of sex, size and body condition on mortality of red-sided garter snake. *Evolution*, 55:598-604.
- Schulte-Hostedde, A.I., Zinner, B., Millra, J.S. & Hickling, G.J. (2005). Restitution of mass-size residuals: Validating body conditions indices. *Ecology*, 86:155-163.
- Stevenson, R.D. & Woods Jr, W.A. (2006). Condition indices for conservation: New uses for evolving tools. *Integrative and Comparative Biology*, 46:1169-1190.
- Webb, G.J.W.; Manolis, C. & Sack, G.C. (1984). Cloacal sexing of hatchling crocodiles. *Australian Wildlife Research*, 11:201-202.
- Woodward, A.R. & Marion, W.R. (1978). An evaluation of factors affecting night-light counts of alligators. *Proceedings of the Annual Conference Southeastern Association Fish and Wildlife Agencies*, 32:291-302.
- Zar, J.H. (1999). *Biostatistical Analysis. Fourth Edition*. Prentice-Hall. Englewood Cliffs.
- Ziegler, T & Olbort, S. (2007). Genital structures and sex identification in crocodiles. *Crocodile Specialist Group Newsletter*, 26:16-17.
- Zweig, C.L. (2003). Body condition index analysis for the American alligator (*Alligator mississippiensis*). M. Sc. Thesis. University of Florida. Gainesville, Florida.