



Informe final del proyecto

## Caracterización de las poblaciones de *Crocodylus moreletii* y *C. acutus* y su hábitat en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam

Por:

Dr. José Rogelio Cedeño Vázquez  
Pasante de Lic. Biól. Julio César Gutiérrez Ramírez



FMCN

FONDO MEXICANO  
PARA LA CONSERVACIÓN  
DE LA NATURALEZA, A.C.  
Institución privada

20 años



cooperación  
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

KFW

Chetumal, Q. Roo a 24 de Julio de 2015

## **Agradecimientos**

Agradecemos al personal de la CONANP adscrito al Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, por la invitación para llevar a cabo este proyecto y por las facilidades logísticas para realizar el trabajo de campo, particularmente a José Juan Pérez Ramírez (Director), Denisse Ángeles Solís (Enlace de alto nivel de responsabilidad), Sadao Pérez Cortez (Jefe de departamento) y José Antele Marcial (Técnico operativo). A Fernando González Ávila, Francisca Antele, Abraham Herrera Pérez y Mauricio González Jáuregui por el apoyo en los muestreos. También agradecemos el apoyo del personal de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), especialmente a Humberto Bahena Basave por la documentación audiovisual durante el trabajo de campo, a Janneth A. Padilla Saldívar por la elaboración del mapa de distribución, al personal administrativo de la Unidad Chetumal y al personal del Sistema Bibliotecario de ECOSUR (SIBE). Este proyecto contó con financiamiento de MAR Fund a través del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. y ejercido mediante Contrato de Prestación de Servicios Profesionales con PRONATURA Península de Yucatán, A.C.; asimismo, contó con la autorización para efectuar investigación y colecta científica, emitida por la Dirección General de Vida Silvestre (dependencia de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la SEMARNAT), con OFICIO NÚM. SGPA/DGVS/02822/15. La fotografía de portada es autoría de Humberto Bahena Basave.

## Contenido

<b>1. Protocolo de monitoreo</b> .....	<b>4</b>
1.1. Marco conceptual.....	<b>4</b>
1.2. Métodos de muestreo para la evaluación de la calidad del hábitat....	<b>5</b>
1.3. Métodos de muestreo para censos y captura de cocodrilos con el propósito de estimar abundancia y estructura de la población.....	<b>6</b>
1.4. Recomendaciones generales para el seguimiento de toma de datos en los sitios de monitoreo.....	<b>9</b>
1.5. Literatura citada.....	<b>9</b>
Anexo 1. Formato de campo para Evaluación y Monitoreo de Hábitat (EMH).....	<b>11</b>
Anexo 2. Formato de campo para Detección Visual Nocturna (DVN).....	<b>12</b>
Anexo 3. Formato de campo para Marca y Recaptura de Ejemplares (MRE).....	<b>13</b>
<b>2. Resultados</b> .....	<b>15</b>
2.1. Taller de capacitación.....	<b>15</b>
2.2. Caracterización del hábitat.....	<b>15</b>
2.3. Caracterización de las poblaciones de <i>Crocodylus acutus</i> y <i>C. moreletii</i> .....	<b>18</b>
2.3.1. Distribución.....	<b>18</b>
2.3.2. Abundancia y tasas de encuentro .....	<b>19</b>
2.3.3. Estructura poblacional por clases de talla.....	<b>20</b>
2.3.4. Proporción de sexos.....	<b>23</b>
<b>3. Recomendaciones</b> .....	<b>23</b>
<b>Apéndices</b>	
A. Protocolo de tesis de licenciatura realizada en el marco de las actividades del proyecto.	
B. Fotografías y videos del área de estudio y del trabajo de campo (entregados en formato digital en dispositivo de almacenamiento electrónico).	

## 1. Protocolo de monitoreo

### 1.1. Marco contextual

Los cocodrilos forman parte de la clase Reptilia, se ubican en la subclase de los Archosauria y son considerados por algunos autores, junto con las aves, como los últimos dinosaurios vivientes. El orden Crocodylia se caracteriza porque las 24 especies que lo conforman son notablemente similares. Los cocodrilos habitan en regiones tropicales y subtropicales, en lagos, ríos y costas. Construyen dos tipos de nidos para depositar sus huevos: montículo y hoyo. Presentan cuerpos alargados y robustos, con un cráneo diápsido, un hocico largo con mandíbulas fuertemente dentadas y un cuello corto. Hacia la parte posterior del cuerpo se extiende una cola gruesa y lateralmente comprimida. Además, sus extremidades son cortas pero fuertemente desarrolladas, donde presentan cinco dedos en las extremidades anteriores y cuatro en las posteriores. Externamente están recubiertos por una piel gruesa y queratinizada, con un recubrimiento externo de  $\beta$ -queratina que le confiere mayor dureza. Asimismo, tanto en la región dorsal como en el cuello ostentan inclusiones óseas conocidas como osteodermos. Presentan los órganos de los sentidos bien desarrollados, con los ojos, oídos y narinas localizados en el mismo plano. Los ojos tienen pupila vertical y presentan una excelente visión tanto diurna como nocturna. Su iris es plateado y existe una capa llamada *tapetum lucidum* detrás de la retina que refleja la luz (en color rojo), lo que les confiere la habilidad de ver con poca luz, además de ser una característica que se utiliza para su detección (Casas-Andreu et al., 2013).

Los cocodrilos son ectotérmicos o poiquilotermos, es decir, incapaces de mantener constante su temperatura corporal interna, independientemente de la que prevalece en su entorno. Sin embargo, intentan alcanzar y mantener su temperatura dentro de un intervalo óptimo, al usar los termogradientes que existen y se producen entre el sol y la sombra, el agua superficial tibia y el agua profunda fría, así como entre los espacios abiertos y la frescura de una madriguera, los cuales están disponibles en su hábitat (Cupul-Magaña et al., 2010). Sus temperaturas varían entre 25 °C y 35 °C, principalmente entre 30 °C y 33°C.

En México existen tres especies (*Crocodylus moreletii*, *Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus*), de las cuales las primeras dos (género *Crocodylus*) se encuentran dentro del Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Yum Balam.

Los cocodrilos son de relevante importancia dentro de su hábitat, ya que son considerados como especies clave porque mantienen la estructura y función del ecosistema por las actividades que realizan, tales como la depredación selectiva de especies de peces y otros animales, el reciclamiento de nutrientes al medio acuático-terrestre, estructura del paisaje, flujos hídricos locales (con sus desplazamientos mantienen canales secundarios abiertos); las excavaciones que efectúan estos reptiles pueden promover la permanencia de charcas, las cuales resultan cruciales para otras formas de vida y el mantenimiento de refugios con agua durante las sequías. Mediante dichas actividades, los cocodrilos contribuyen además a mantener la biodiversidad en el ecosistema (Casas-Andreu et al. 2013; Rocío-Caballero, 2011).

La relación cocodrilo-hábitat-hombre es de suma importancia, ya que se pueden elaborar planes de manejo para su conservación y aprovechamiento de forma sustentable (Ej. atractivo ecoturístico, al habitar en un área natural protegida con una belleza escénica, producto de la integridad ecológica que presenta el APFF Yum Balam).

#### 1.2. Métodos de muestreo para la evaluación de la calidad del hábitat.

Los componentes básicos de la evaluación y monitoreo del hábitat son tres:

- a) Los tipos de cuerpos de agua presentes
- b) Los tipos de hábitat o vegetación
- c) La presencia de actividades humanas

Con base en estos tres indicadores se espera obtener una buena idea del tipo, estado y tendencias del ambiente en el área de estudio.

Los métodos descritos en esta sección están plasmados de acuerdo con lo establecido en el Manual de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (Sánchez-Herrera et al., 2011).

Antes de iniciar el recorrido, se tomarán los datos preliminares relativos al nombre de la región de la coordinación (RC), la Unidad de Monitoreo (UM), la Ruta de muestreo (R) y, si una ruta estuviera dividida, el Sitio (S), la Clave de Sitio, subdivisión política (ej. Estado, Municipio), fecha (año, mes, día) y participantes. También el *Datum* y las coordenadas de inicio y fin del recorrido, también la distancia recorrida. Es importante especificar el *Datum* utilizado, ya que indica el punto de referencia que se utilizó para generar las coordenadas obtenidas.

Marcar e identificar el tipo de agua donde se realice el monitoreo en los cuales son: laguna costera, estero, canal, arroyo, río, lago, presa, ciénaga, poza, otros.

Posteriormente se debe obtener el tipo de vegetación correspondiente así como el porcentaje (%), que se encuentre a los alrededores y en el sitio del muestreo, en este caso son: manglar, tular, popal, lirial, nenufaral, carrizal, tasistal, pastizal, zacatal, lechugal, galería, otra vegetación acuática, modificado, otros.

Por último se debe registrar las actividades humanas que se realicen en el área protegida como son: la pesca, ganadería, agricultura, cacería, industria, turismo, asentamientos humanos, otros.

Después de haber llenado los tres apartados, calificar el estado aparente de conservación del hábitat a lo largo del recorrido en una escala de 0 a 10 puntos (cero, malo; diez, bueno). Indicar también si a lo largo del recorrido se detecta contaminación del agua o suelo, en forma visual u olfativa, especificando (por ejemplo: drenaje, hidrocarburos u otros químicos, basura u otros).

### 1.3. Métodos de muestreo para censos y captura de cocodrilos con el propósito de estimar abundancia y estructura de la población.

Los métodos descritos en esta sección también están plasmados de acuerdo con lo establecido en el Manual de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (Sánchez-Herrera et al., 2011).

En este tipo de muestreo es recomendable el uso de una embarcación pequeña con fondo plano, fabricada de aluminio y con una longitud de 3 a 5 metros, que transporte al personal mínimo necesario para el muestreo pero que al mismo tiempo facilite el recorrido dentro del cuerpo de agua, se recomienda que sea

impulsada con un motor o remo fuera de borda según las características y condiciones que prevalezcan en el cuerpo de agua.

Antes de iniciar un recorrido nocturno se recomienda recorrer y reconocer el sitio a la luz del día para observar detenidamente los elementos que conforman el paisaje. Se aconseja realizar el monitoreo sin luz de luna o en luna nueva, con un mínimo de viento, sin lluvias, ya que se puede observar mejor el reflejo de sus ojos. La hora ideal de inicio del monitoreo son después de 15 a 30 minutos posteriormente a la puesta de sol, los recorridos de la embarcación deben llevar una velocidad constante y baja con una aproximación de  $\leq 10$  km/h. Es de suma importancia que la tripulación guarde total silencio durante el recorrido. En sitios donde coexisten dos especies (ej. *Crocodylus acutus* y *C. moreletii*) como en el caso del APFF Yum Balam, durante los recorridos se deben diferenciar las especies (ver Cedeño-Vázquez et al., 2011).

Para que el recuento de los cocodrilos pueda generar la mayor información posible, es necesario asociar cada avistamiento, con suficiente aproximación, a una categoría de talla o tamaño previamente establecida, en este caso con un intervalo de clase de 0.5 m, cuando al técnico no le sea posible determinar la especie o su tamaño, el registro de su avistamiento en campo se registrara como “sólo ojos”, que constituye una categoría más.

El personal debe estimar aproximadamente la longitud total (LT) del animal, si un avistamiento cercano permite formarse una idea clara de la longitud rostral (longitud entre la punta del hocico y la comisura anterior de los ojos), si es así esta se multiplica por diez. Una vez que se haya obtenido todos los datos posibles de avistamiento en toda la longitud de cada ruta preestablecida, se procede a dividir el número de cocodrilos entre la distancia en kilómetros de esa ruta. El resultado estimará la tasa de encuentro (TE). Posteriormente de haber hecho la estimación general con el total de individuos observados, es posible calcular la tasa de encuentro por categorías de talla, para obtener una mayor exactitud y precisión se debe utilizar índices estadísticos de los datos obtenidos (Sigler et al. 2011).

Las clases de talla (edad) de los individuos observados o capturados en este proyecto se basarán en seis categorías, de acuerdo con Sigler et al. (2011) para

*C. moreletii*, y según García-Grajales y Buenrostro-Silva (2014) para *C. acutus* (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Clasificación de las categorías de clases de talla para *Crocodylus acutus* y *C. moreletii*.

Clase de talla (Edad)	Longitud Total (m)	
	<i>C. moreletii</i>	<i>C. acutus</i>
I (Crías)	≤ 0.50	≤ 0.60
II (Juveniles)	0.51–1.0	0.61 – 1.20
III (Subadultos)	1.01–1.50	1.21 – 1.80
IV (Adultos)	1.51 – 2.0	1.81 – 2.40
V (Adultos reproductores)	> 2.01	> 2.40
V (Sólo ojos)	–	–

La captura se hará mediante el uso de pértigas para animales de tallas mayores a 100 cm LT o ubicados en áreas de difícil acceso y la captura será manual para individuos menores a 100 cm LT. Una vez capturado el individuo es bueno cubrirle los ojos y amarrarle las mandíbulas con cinta o bandas elásticas resistentes y sujetar las extremidades con cuerda para restarle movilidad (Hernández-Jiménez, 2013).

Antes de iniciar los muestreos se deberán tomar los datos relacionado con el nombre de la región de coordinación (RC), la unidad de monitoreo (UM), la ruta de muestreo (R), si la ruta es dividida en sitio (S), clave de sitio, fecha, participantes, la hora de inicio y término del recorrido, el número de recorrido, el medio de transporte, velocidad promedio del recorrido, el *Datum* y las coordenadas de donde se inició y terminó el recorrido, la profundidad de la columna de agua en los puntos de inicio y término, así como la temperatura del agua y del aire en esos mismos puntos.

En el momento de avistar un cocodrilo se debe acercar lo necesario para registrar la especie, las coordenadas geográficas de donde ocurrió el avistamiento (mediante un GPS), la hora de avistamiento y longitud estimada.

#### 1.4. Recomendaciones generales para el seguimiento de toma de datos en los sitios de monitoreo.

Se recomienda que el seguimiento de la toma de datos se siga llevando después de su primera evaluación, ya que ayudará a observar tendencias en la estructura y abundancia de la población, y en la calidad del hábitat, a fin de apoyar en la toma de decisiones sobre las estrategias a seguir para la recuperación si fuera el caso, de acuerdo con evaluaciones de impacto ambiental que se llegaran a realizar dentro del APFF Yum Balam. Al ser especies clave dentro de los humedales, los cocodrilos presentan funciones de suma importancia como el de ser indicadores biológicos de la calidad del ecosistema, si se llegan a perder se corre el riesgo de alterar el equilibrio ambiental.

El llevar un seguimiento (monitoreo), permite disponer de la información necesaria para elegir un fin específico que ayude no sólo a la sociedad y al medio ambiente, sino también para contribuir a la economía de los lugareños al desarrollar proyectos con un enfoque sustentable.

#### 1.5. Literatura citada

- Casas-Andreu, G., Barrios-Quiroz, G. Escobedo-Galván, A. y Aguilar-Miguel, X. (2013). Sinopsis de datos biológicos y ecológicos del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*). UNAM. México, D.F. 63 p.
- Cedeño-Vázquez, J.R., Sigler, L. y Villegas A. (2011). Guía gráfica para la identificación morfológica de *Crocodylus moreletii* y posibles híbridos con *C. acutus*. Pp. 207-221. En: Sánchez-Herrera, O., López-Segurajáuregui, G., García Naranjo-Ortiz de la Huerta, A. y Benítez-Díaz, H. (comps./eds.). Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala. CONABIO-SEMARNAT. México.

- Cupul-Magaña, F.G., Reyes-Juárez, A. Hernández-Hurtado, H. y Hernández-Hurtado, P.S. (2010). Observaciones, durante un ciclo de 24 horas, de las preferencias termales del cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en cautiverio. *Revista latinoamericana de conservación*. 1(2):99-103.
- García-Grajales, J. y Buenrostro-Silva, A. (2014). Abundancia y estructura poblacional de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) en la laguna Palmasola, Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical*. 62(1):165-172.
- Hernández-Jiménez, R. (2013). El cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* como elemento estratégico para la conservación de los ENPs Manglar de Tumilco y Ciénega del Fuerte. Universidad Veracruzana. Veracruz. 88 p.
- Rocío-Caballero, J. (2011). Estructura poblacional y conservación del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en la represa hidroeléctrica "El Cajón", Honduras. *Desarrollo Socioeconómico y Ambiente*. Honduras. 16 p.
- Sánchez-Herrera, Ó., López-Segurajáregui, G., García Naranjo-Ortiz de la Huerta, A. y Benítez-Díaz, H. (2011). Programa de monitoreo del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala. CONABIO-SEMARNAT. México. 268 p.
- Sigler, L., Cedeño-Vázquez J. R., y Cupul-Magaña, F., (2011). Método de detección visual nocturna (DVN). Pp. 105-127. En: Sánchez-Herrera, O., López-Segurajáregui, G., García Naranjo-Ortiz de la Huerta, A. y Benítez-Díaz, H. (comps./eds.). Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala. CONABIO-SEMARNAT. México.

Anexo 1. Formato de muestreo para Evaluación y Monitoreo de Hábitat (EMH).

Región de coordinación (RC):		Subdivisión política (estado o municipio):			
Unidad de monitoreo (UM):					
Ruta:	Sitio:	Clave de sitio:			
Año:	Mes:	Día:			
Participantes (iniciales y apellidos):			Datum:		
Coordenadas GPS inicio latitud:		Coordenadas GPS final Latitud:			
Coordenadas GPS inicio Longitud:		Coordenadas GPS final Longitud:			
Distancia recorrida (km):					
Cuerpo de agua	Marcar con un si	Hábitat	(%)	Actividad humana	Marcar con un si
Laguna costera		Manglar		Pesca	
Estero		Tular		Ganadería	
Canal		Popal		Agricultura	
Arroyo		Lirial		Cacería	
Río		Nenufaral		Industria	
Lago		Carrizal		Turismo	
Presa		Tasistal		Asentamientos humanos	
Ciénega, Aguada, poza		Pastizal, zacatal		Otros	
Otro		Lechugal			
		Galería			
		Otra vegetación acuática			
		Modificado			

- Actividad humana predominante en el sitio: \_\_\_\_\_
- Estado aparente de conservación de la vegetación natural a lo largo del recorrido (califique en una escala de 0 a 10 puntos): \_\_\_\_\_

## Anexo 2. Formato de muestreo para Detección Visual Nocturna (DVN).

Región de coordinación (RC):				Año:		Mes:		
Unidad de monitoreo (UM):				Día:				
Ruta (R):		Sitio (S):		Clave de sitio:				
Participantes (iniciales y apellido):						Hora de inicio:		
						Hora de término:		
Número de recorrido de ese día:				Medio de transporte:				
Datum:				Velocidad promedio del recorrido, estimada (Km/h):				
Coordenadas GPS inicio Latitud:				Coordenadas GPS final Latitud:		Distancia recorrida (Km)		
Coordenadas GPS inicio Longitud:				Coordenadas GPS final Longitud:				
T° estándar del agua al inicio del trayecto				T° estándar del aire al inicio del trayecto:				
T° estándar del agua al final del trayecto:				T° estándar del aire al final del trayecto:				
Avist.	Especie	Coordenadas Latitud	Coordenadas Longitud	Hora	Min.	Longitud estimada (precisión 0.5 m)	Categoría de talla	Distancia avist. (m)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								

### Anexo 3. Formato de muestreo para Marca y Recaptura de Ejemplares (MRE).

Región de coordinación (RC):						Ruta (R):		Sitio (S):		
Unidad de monitoreo (UM):						Clave de sitio:				
Participantes (iniciales y apellido)						Año:		Mes:		
						Día:		Datum:		
Medio de transporte utilizado:						Distancia recorrida (Km):				
No. Ejempl.	Especie	Coordenadas latitud	Coordenadas longitud	Hora	Min.	T° del agua	T° del aire	T° cloacal	Sexo	Peso (gr)
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
n										

Anexo 3. Formato de muestreo para Marca y Recaptura de Ejemplares (MRE).  
Continuación...

No. Ejempl.	Dimensiones generales (cm)		Dimensiones del cráneo (cm)				Perímetro base de la cola (cm)	Código corte de cresta caudal	Recaptura (si/no)	Muestra de tejido (si/no)
	LT	LHC	LTC	AMC	AMH1	APH2				
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
n										

## 2. Resultados

### 2.1. Taller de capacitación

El sábado 21 de febrero de 2015 se llevó a cabo el taller de capacitación para pescadores y personal del APFF Yum Balam. Asistieron para tomar el taller un total de 13 personas: ocho de Holbox y tres de Chiquilá. Por parte de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) participamos tres personas: Biól. Humberto Bahena-Basave (fotógrafo), P. Lic. Biól. Julio César Gutiérrez Ramírez (tesista) y Dr. José Rogelio Cedeño Vázquez (instructor, responsable del proyecto).

Todos los asistentes mostraron mucho interés en el tema expuesto y participaron activamente con preguntas y comentarios. Varios pescadores manifestaron interés en involucrarse en las actividades de monitoreo de cocodrilos y se les hizo llegar vía correo electrónico en formato pdf, el “Manual de monitoreo del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala” para que contaran con información más amplia y detallada. Así mismo se les hizo llegar vía correo electrónico la invitación con las fechas del segundo muestreo para que confirmaran su participación; no obstante, no se tuvo ninguna respuesta al respecto. Cabe mencionar que de las personas que asistieron al taller, únicamente el Sr. José Antele Marcial, quien labora para la CONANP en el APFF Yum Balam y con experiencia previa en el monitoreo de cocodrilos, ha participado activamente en los muestreos en su rol de guía de campo y capitán de embarcación.

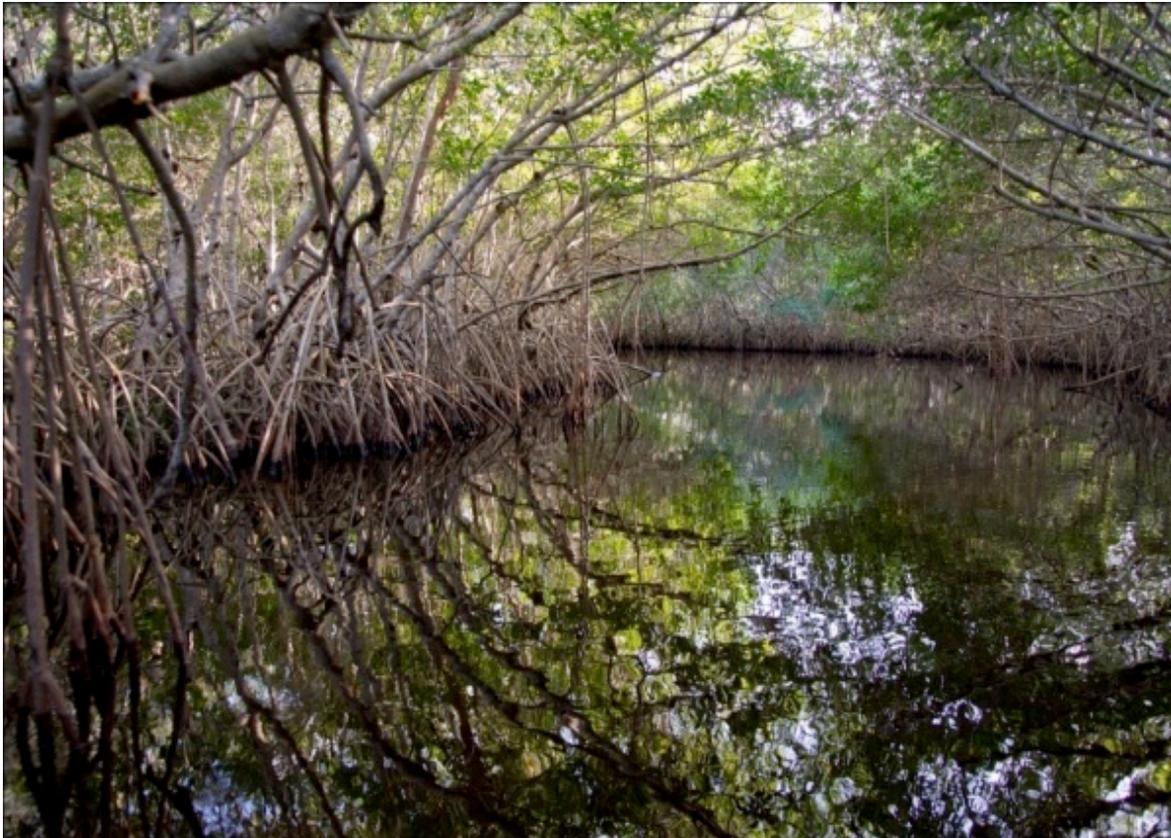
### 2.2. Caracterización del hábitat.

El estado de conservación del hábitat en los tres cuerpos de agua muestreados (Chakaj, Xuxu y Yalikín) en el APFF Yum Balam es bastante bueno, en términos de la estructura y cobertura de la vegetación circundante, con presencia de bosque de manglar con predominio de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) seguido de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y en baja proporción el mangle negro (*Avicennia germinans*) (Figuras 1, 2 y 3). La actividad humana presente en el APFF Yum Balam se limita principalmente a la pesca, misma que de no realizarse de acuerdo con el reglamento del área protegida podría repercutir negativamente

en las poblaciones de cocodrilos, por competencia de recursos. La actividad turística, aunque es escasa actualmente en los sitios de muestreo, por el atractivo escénico del APFF Yum Balam, ésta podría ser potenciada y aprovechada sustentablemente incluyendo el recurso cocodrilo, mediante la implementación de recorridos nocturnos para observar a estos reptiles en su hábitat natural.



**Figura 1.** En el canal Chakaj la vegetación está conformada por bosque de manglar, con predominio de *Rhizophora mangle*, seguido de *Laguncularia racemosa* y en menor proporción *Avicennia germinans*. Foto: H. Bahena-Basave.



**Figura 2.** En el canal Xuxu predomina el mangle rojo (*Rhizophora mangle*).  
Foto: H. Bahena-Basave.

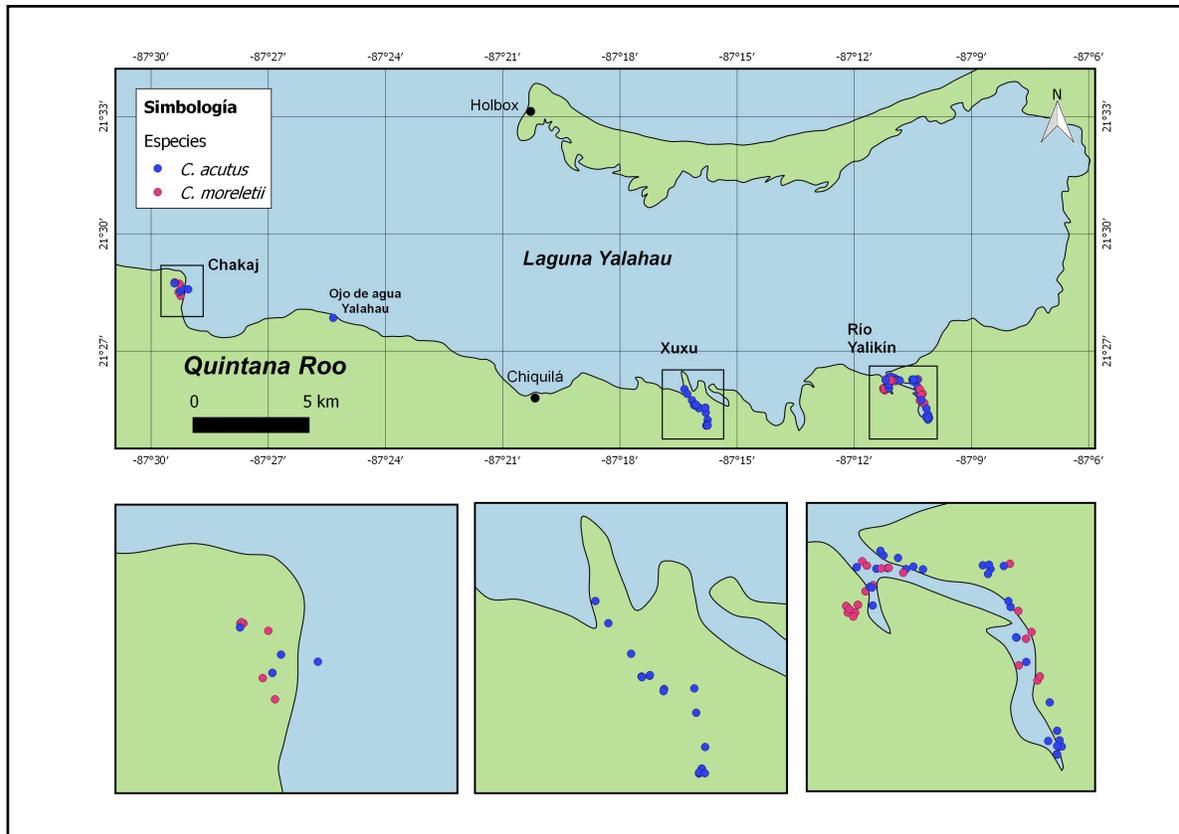


**Figura 3.** La vegetación ribereña en Río Yalikín se conforma principalmente por dos especies de mangle (*Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*).  
Foto: Julio C. Gutiérrez-Ramírez.

### 2.3. Caracterización de las poblaciones de *Crocodylus acutus* y *C. moreletii*.

#### 2.3.1. Distribución

A partir de los datos de ubicación geográfica de los cocodrilos registrados en el área de estudio, durante cuatro muestreos realizados de febrero a junio de 2015, se generó el mapa de distribución de *Crocodylus acutus* y *C. moreletii* en cada cuerpo de agua. Ambas especies co-habitan en el canal Chakaj y en Río Yalikín, mientras que en el canal Xuxu únicamente *C. acutus* está presente (Figura 4). Cabe mencionar que además de los registros obtenidos en los tres canales maestreados, se tuvieron avistamientos de al menos cuatro individuos de *C. moreletii* en el ojo de agua Yalahau, dos avistamientos (sólo ojos) entre el canal Chakaj y el ojo de agua Yalahau y el registro (sólo ojos) de un individuo ubicado en el manglar aledaño a la zona urbana de Chiquilá.



**Figura 4.** Mapa de distribución de *Crocodylus acutus* y *C. moreletii* en los cuerpos de agua muestreados en el APFF Yum Balam.

### 2.3.2. Abundancia y tasas de encuentro

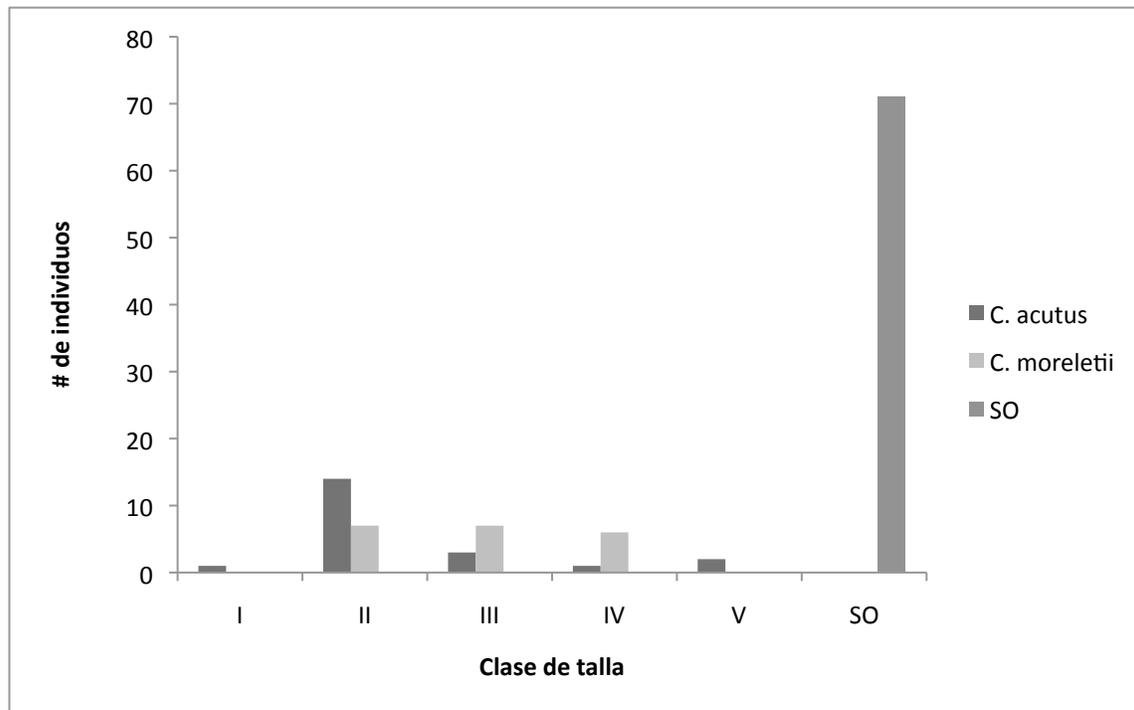
Se estimó una abundancia total de 114.8 individuos y una tasa de encuentro del 12.89 ind/km, en una distancia total recorrida de 8.9 km correspondientes a tres cuerpos de agua: Río Yalikin (4.8 km), Canal Xuxu (3 km) y Canal Chakaj (1.1 km). Particularmente, *C. acutus* tiene un tamaño poblacional estimado de 65.78 individuos con una tasa de encuentro de 7.39 Ind/km, mientras que *C. moreletii* presenta un tamaño poblacional menor, con 36.00 individuos con una tasa de encuentro de 4.04 ind/km.

Analizando por cuerpo de agua, en Río Yalikin se estimó una abundancia de 54.93 individuos y una tasa de encuentro de 11.44 ind/km; *C. acutus* con una abundancia de 37.33 individuos y una tasa de encuentro del 7.77 ind/km y *C.*

*moreletii* con una abundancia de 24.44 individuos y una tasa de encuentro de 5.09 ind/km. En el canal Xuxu se determinó una abundancia de 13.79 individuos y una tasa de encuentro de 4.59 ind/km; con una estimación de 18.28 individuos para *C. acutus* con una tasa de encuentro de 6.09 Ind/km. En el canal Chakaj se obtuvo una abundancia de 22.22 individuos y una tasa de encuentro de 20.20 ind/km; se estimaron 12 individuos de *C. acutus* y una tasa de encuentro del 10.90 ind/km y para *C. moreletii* se estimaron 12.8 individuos con una tasa de encuentro de 11.63 ind/km.

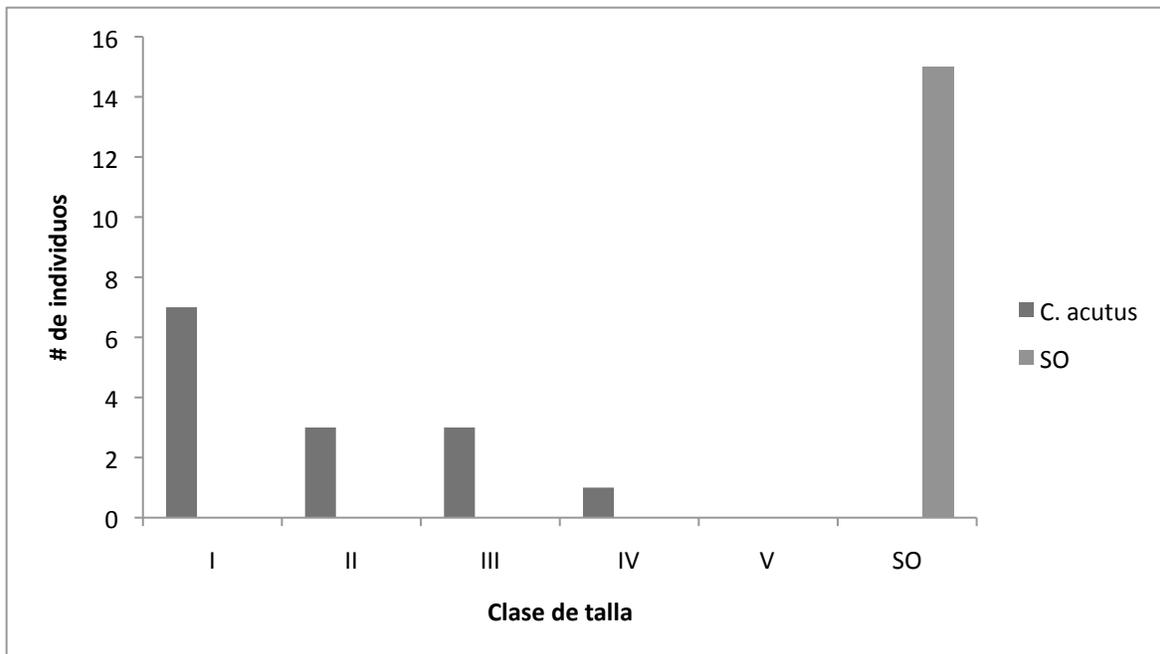
### 2.3.3. Estructura poblacional por clases de talla

En el Río Yalikín la estructura poblacional por clase de talla para *C. acutus*, está representada por la clase II (N= 14, 12.5%), seguida de la clase III (N= 3, 2.67%), clase V (N= 2, 1.78%); mientras que para *C. moreletii* está representada por la clases II y III (N= 7, 6.25%), clase IV (N= 6, 5.35%). En este cuerpo de agua el 63.39% (N= 71) del total de los avistamientos correspondieron a “sólo ojos” (Figura 5). Cabe aclarar que para calcular el número de cocodrilos para cada clase de tamaño en cada cuerpo de agua, se tomó en cuenta el máximo obtenido para cada clase en los cuatro muestreos realizados.



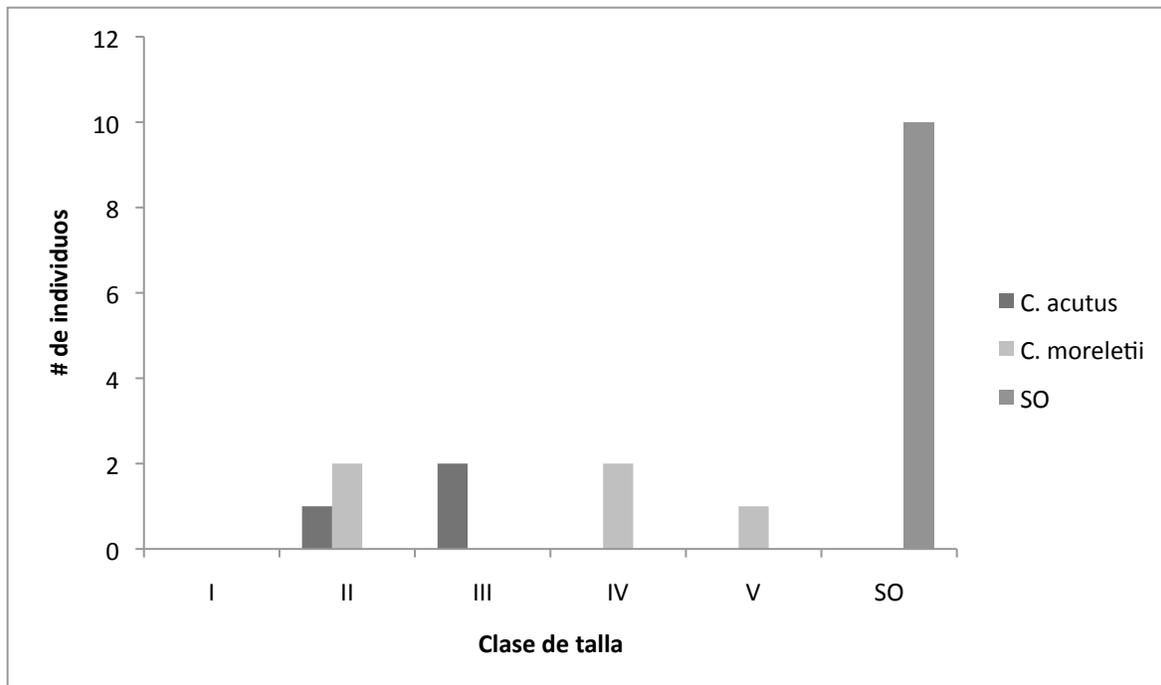
**Figura 5.** Estructura por clase de talla de ambas especies en Río Yalikin.

En el canal Xuxu la población de *C. acutus* está representada por la clase I (N= 7, 24.13%), clases II y III (N= 3, 10.34%) y clase IV (N=1, 3.44%). No se tuvieron registros de *C. moreletii* en este cuerpo de agua. La proporción de individuos catalogados como “sólo ojos” fue de 52% (N= 15) (Figura 6). No se descarta la posibilidad de que en la proporción de “sólo ojos” puedan estar representados individuos de *C. moreletii* y de la Clase V (adultos) de *C. acutus*.



**Figura 6.** Estructura poblacional por clases de talla de *Crocodylus acutus* en el canal Xuxu.

En el canal Chakaj, la población de *C. acutus* está representada por la clase III (N= 2, 11.11%) y clase II (N= 1, 5.55%); mientras que la población de *C. moreletii* se constituye por la clase IV (N=2, 11.11%), clase II (N= 2, 11.11%) y clase V (N= 1, 5.55%). Los individuos identificados como “sólo ojos” conformaron el 56% (N= 10) (Figura 7).



**Figura 7.** Estructura poblacional por clases de talla de ambas especies en el canal Chakaj.

#### 2.3.4. Proporción de sexos

Se capturaron 22 individuos (18 de *C. acutus* y 4 de *C. moreletii*). Para *C. acutus* la proporción de sexos fue de 0.8♂:1♀, observándose un sesgo hacia hembras; mientras que para el *C. moreletii* se observó la paridad (1♂:1♀).

### 3. Recomendaciones

Los resultados generados en el presente proyecto indican que las poblaciones de ambas especies de cocodrilos se encuentran en buenas condiciones; éstos representan una línea base de información sobre la distribución y situación actual de *Crocodylus acutus* y *C. moreletii* y su hábitat en el APFF Yum Balam. Se recomienda establecer un programa de monitoreo de largo aliento, a la par de estudiar aspectos relacionados con uso de hábitat (para documentar ámbito hogareño, movimientos y eventos de dispersión entre cuerpos de agua), etología (para documentar las interacciones entre ambas especies), genética de poblaciones, toxicología y ecología reproductiva, entre otros. Cabe mencionar que

la presencia de crías, juveniles y adultos de ambas especies en el área de estudio, indica que existe actividad reproductiva; de hecho, durante el trabajo de campo fueron ubicados dos sitios de anidación para *C. acutus* con actividad reciente (Figura 8), entre Chiquilá y Río Yalikín, en los parajes conocidos como Vista Alegre y San Román.



**Figura 8.** Restos de cascarones de huevos de *C. acutus* ubicados en un sitio de anidación dentro del APFF Yum Balam.

Consideramos de suma importancia implementar acciones para la conservación tanto a estas especies como su hábitat, ya que juegan un papel importante en el funcionamiento del ecosistema. Particularmente, es necesario regular las artes de pesca de escama, pues como mencionamos anteriormente, esta actividad fue identificada como la principal amenaza para los cocodrilos en área de estudio. En contraparte, se pueden realizar actividades de aprovechamiento no extractivo,

donde tanto el aprovechamiento como la conservación actúen conjuntamente de forma sinérgica; es decir, se pueden implementar actividades ecoturísticas como una alternativa económica para los lugareños, en los cuerpos de agua donde habitan los cocodrilos. Durante los recorridos se pueden impartir charlas informales de educación ambiental (para promover el cuidado, respeto, medidas preventivas, conservación y limpieza del ecosistema, de manera que no haya un impacto ambiental negativo) mientras el turista aprecia la belleza escénica que ofrece el APFF Yum Balam y se fascina al observar a estos emblemáticos reptiles al caer la noche. Para ello es importante que lugareños que ofrezcan los recorridos guiados tengan la capacitación necesaria y obtengan una certificación que los acredite para hacerlo, en apego estricto a la normatividad establecida por la CONANP.