



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



EVALUACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA DEL ESTADO
DE CONSERVACIÓN DEL COCODRILO AMERICANO
(*Crocodylus acutus*) Y CAIMÁN DE ANTEOJOS
(*Caiman crocodilus*) EN LA BAHÍA DE LA UNIÓN,
EL SALVADOR



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



CRÉDITOS

La siguiente Evaluación ecológica rápida del estado de conservación del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) y caimán de anteojos (*Caiman crocodilus*) en Bahía de La Unión, El Salvador Plan Operativo Bienal 2017-2018, fue elaborado gracias al apoyo del generoso pueblo de Estados Unidos por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional USAID Centroamérica. Las opiniones expresadas en este material son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista de USAID Centroamérica.

El proyecto número P01795 es ejecutado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, y la realización de actividades de monitoreo han sido gracias al apoyo de la Fundación Salvadoreña para la Promoción Social y el Desarrollo Económico (Funsalprodese) como socio implementador del proyecto y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN).

Judith Beyeler
Coordinadora Proyecto Mejoramiento de Cuencas Costeras y Medios de Vida

Milena Berrocal
Oficial Técnico UICN

Armando Escobedo Galván
Marco López Luna
Gabriel Barrios
Consultores

El proyecto Mejoramiento de Cuencas Costeras y Medios de Vida se desarrolla durante el periodo 2016 – 2019, y es parte de una iniciativa de la UICN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza donde cuatro proyectos complementan y coordinan acciones para promover la gestión integrada de la cuenca mediante la promoción de la protección de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad, la generación de medios de vida sostenibles para las comunidades, las prácticas locales para adaptación al cambio climático y el apoyo a procesos de gobernanza del agua con enfoque participativo en todos los niveles.

Este proyecto se realiza gracias a la cooperación de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo (USAID).



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



Resumen

En marzo y agosto de 2018 se realizó la evaluación ecológica rápida sobre las poblaciones de cocodrilo americano y caimán de anteojos en la Bahía de La Unión, El Salvador, como parte de la iniciativa “*Capacitación y entrenamiento de guardarecursos y actores clave en el manejo y la reubicación de cocodrilos (Crocodylus acutus) y caimanes (Caiman crocodilus) en el Golfo de Fonseca, Honduras-El Salvador*”, promovida por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en el marco del Proyecto Mejoramiento de Cuencas Costeras y Medios de Vida en la Cuenca Baja y Zona Costera del Río Goascorán (ICWL por sus siglas en inglés).

La presente evaluación se realizó en colaboración con Guardarecursos del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN) y de la Fundación Salvadoreña para la Promoción Social y el Desarrollo Económico (FUNSALPRODESE), la Universidad de Guadalajara, la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, investigadores independientes, y personal de la UICN.

Como parte de la primera etapa del proyecto, se realizó una visita a la Bahía de La Unión del 12 al 24 de marzo y del 5 al 12 de agosto del presente año. El objetivo de ambas visitas fue evaluar el estado de las poblaciones de crocodilianos presentes en el Golfo de Fonseca. A continuación, presentamos los principales resultados de la evaluación ecológica poblacional del cocodrilo americano en la región.



Contenido

Introducción.....	5
Justificación.....	7
Cocodrilo americano y caimán de anteojos en El Salvador	9
Objetivos	13
Objetivo general	13
Objetivos específicos	13
Métodos para evaluar la tasa de encuentro y tamaño poblacional.....	14
1) Evaluación y Monitoreo de Hábitat (EMH):	15
2) Detección Visual Nocturna (DVN):	16
2.1. Tamaño poblacional y tasas de encuentros	16
2.2. Clasificación por tallas.....	18
3) Captura y Marcaje de Animales (CMA):.....	19
Resultados de la evaluación.....	20
1) Evaluación de hábitat para el cocodrilo (EMH):	20
2) Detección Visual Nocturna (DVN):	23
2.1 Tamaño poblacional y tasas de encuentro	23
2.2. Clasificación por tallas.....	25
3) Captura y Marcaje de Animales (CMA):.....	25
Conclusiones y recomendaciones.....	27
Literatura Citada.....	32
Anexo 1.	36
Anexo 2.	40



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



Introducción

El cocodrilo americano, *Crocodylus acutus*, se distribuye desde el sur de la península de la Florida hasta los llanos del Orinoco de Venezuela en el Atlántico, mientras que en el Pacífico se encuentra desde Sinaloa en México, hasta el norte de Perú (Thorbjarnarson, 2010). *Caiman crocodilus*, conocido como caimán o caimán de anteojos, se distribuye desde Chiapas en México hasta la cuenca del Amazonas y el sur de Brasil (Velasco y Ayazagüena, 2010). A pesar de su amplia distribución, ambas especies han sufrido una disminución de sus poblaciones debido a la cacería furtiva como fuente de carne y piel; este último producto se ha utilizado para la elaboración de artículos como carteras, zapatos y cinturones. Asimismo, su condición de especies peligrosas para los humanos y sus animales domésticos, aunada a la destrucción de sus hábitats, han hecho que se encuentren en riesgo de extinción, al grado que muchas poblaciones naturales han estado a punto de desaparecer o virtualmente han desaparecido (Medem, 1981).

Actualmente, el cocodrilo americano y el caimán de anteojos se encuentran incluidos dentro de los Apéndices I y II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (<https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>). Lo anterior es consecuencia de que dentro de sus ámbitos de distribución, se les considera con algún grado de protección, razón por la cual no se permite la comercialización de productos y subproductos provenientes del hábitat silvestre. De acuerdo con la Lista Roja de la UICN, el cocodrilo americano paso de ser catalogado en 1990 como "En peligro de extinción", a la categoría de "Vulnerable" en 1996. En la última evaluación realizada en el 2012, la especie aún mantiene la categoría de Vulnerable, pero con tendencia al incremento a pesar de la caza ilegal y fragmentación de hábitat, principalmente (Ponce-Campos et al., 2012).



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



En el caso del caimán de anteojos, su situación en la Lista Roja de la UICN también pasó de la categoría de “Amenazado” en 1986 a la de “Baja Preocupación” en 1996; sin embargo, recientemente no se ha analizado el estado de sus poblaciones para saber si ha habido algún cambio en su estatus (Velasco y Aryazagüena, 2010).

Las poblaciones de cocodrilos y caimanes, en general, tienen importantes funciones ecológicas en los ecosistemas donde habitan. A nivel microambiental estas especies de reptiles tienen efectos, no solo en la conservación del equilibrio energético y el estado sanitario del hábitat, sino también en la conservación de las fuentes de agua. Las charcas grandes, profundas y claras que construyen, son un refugio para ellos y otras especies animales durante las sequías (Kushlan, 1974); además, estas mismas fuentes de agua pueden ser usadas por los humanos para beber y preparar sus alimentos. En los manglares, se ha observado que los cocodrilos ayudan a mantener el hidroperíodo, ya que con su constante transitar ayudan a la formación de pequeños canales que mantienen el flujo de agua en estos ecosistemas. Cocodrilos y caimanes participan en el ciclo de los nutrientes dentro de los humedales tropicales, ya que liberan a los ecosistemas nutrientes por medio de las heces (Fittkau, 1970; Medem, 1983). Además, constituyen un eslabón superior de los niveles tróficos de los ecosistemas donde habitan, al controlar la proliferación de plagas nocivas para los humanos, como lo son los caracoles del género *Pomacea*, los cuales son vectores de *Fasciola hepatica*, trematodo que parásita el ganado bovino y ovino en las zonas tropicales (Medem, 1981).



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



Por sí solos, los cocodrilos y los caimanes son de valor directo como fuente de alimento y de ingresos a través del cuero para la gente de las regiones tropicales (Thorbjarnarson y Velasco, 1999). También, en los últimos años, se ha destacado su valor como atractivo ecoturístico, actividad que ha generado cerca de 20 veces más ganancias en comparación al provecho que se obtendría de la potencial comercialización de sus pieles (Abadía, 2002).

Por lo anterior, el conocimiento del estado de las poblaciones de cocodrilos y caimanes, constituye uno de los aspectos relevantes para el manejo de sus poblaciones en función de un bienestar económico, ambiental y cultural para las comunidades aledañas a las zonas donde habitan estas especies.

Justificación

Como una estrategia para evaluar el estado de la biodiversidad, se ha propuesto el uso de indicadores ecológicos; los cuales son herramientas biológicas (especies, grupos taxonómicos, procesos, entre otros) para evaluar de forma parcial o total los elementos del ecosistema en diferentes niveles jerárquicos (genes, especies, poblaciones, comunidades y paisajes) (Caro y O'Doherty, 1999; Isasi-Catalá, 2011). Es así que, un indicador ecológico debe ser conspicuo del ecosistema, mostrar respuestas claras a los cambios ambientales y ser fácil de medir.

Algunos estudios sugieren que los predadores superiores, promueven la riqueza de especies y se asocian en espacio-tiempo con la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas; por lo tanto, su conservación en los ecosistemas naturales, puede facilitar la preservación de la biodiversidad en ambientes cambiantes (Sergio et al., 2008; Mazzotti et al., 2009). Entre los predadores superiores de los ecosistemas costeros tropicales están las especies del orden Crocodylia. Este grupo taxonómico desempeña funciones que van desde



la participación en el reciclaje de nutrientes, hasta ser fuente primaria de alimento para las comunidades aledañas de las zonas costeras (Medem, 1983). Además, investigaciones recientes han demostrado que los *Crocodylia* pueden moldear, no solo la dinámica de los cuerpos de agua, sino también las redes tróficas y, por ende, producir cambios significativos en los ecosistemas acuáticos (Nifong y Silliman, 2013; Alonso-Tabet et al., 2014). Lo anterior sugiere, que los *Crocodylia* participan de forma directa e indirecta en la generación de servicios ecosistémicos en los humedales costeros tropicales.

Asimismo, desde tiempos históricos, han ocurrido interacciones entre el ser humano y los cocodrilos. Algunas crónicas de la época medieval mencionan que este animal ya era considerado como importante, al punto de ser asociado con el dragón, ente fabuloso que en algunas ocasiones se relacionaba con aspectos positivos al fungir como guardián de tesoros místicos o ejemplo de sabiduría (Thorbjarnarson y Wang, 2010).

En la cultura Maya, el cocodrilo representaba a la Tierra, ya que al emerger de las aguas donde habita, su dorso estaba cubierto de hojas de lirios y otras plantas; visión que inspiró el mito de los dioses creadores de la Tierra a partir de un cocodrilo en cuyo lomo crecía la vegetación (Cupul-Magaña, 2003). Desafortunadamente, los conflictos entre cocodrilos y pobladores han sido reportados desde hace más de un siglo, debido principalmente al crecimiento de la población humana y a la ampliación de la frontera agrícola; aunado a que los reptiles llegan a tomar al ganado vacuno y a los animales domésticos como fuente de alimento (Motte, 1994). Los incidentes con cocodrilos en las orillas de los cuerpos de agua, han generado un efecto dañino en la percepción que de ellos tienen las comunidades humanas inmersas en ambientes costeros; lo que resulta en cambios negativos en el estado de las poblaciones, a tal grado que en algunos lugares la cacería a declinando en mayor medida a los ejemplares de la población



reproductiva (Jiménez, 1998; Bolaños, 1999). Los incidentes entre cocodrilos y pescadores, de manera general, suceden en tres escenarios: 1) Durante la práctica de la pesca del camarón, peces y crustáceos que coincide con la época de reproducción del cocodrilo cuando las hembras pueden atacar al ofrecer cuidados a las crías; 2) cuando los pescadores pisan accidentalmente a los cocodrilos al realizar labores de pesca en aguas poco profundas, y 3) al intentar liberador de las redes de pesca cuando se enmallan accidentalmente (Martínez-Ibarra et al., 1997).

En la actualidad, las interacciones entre cocodrilos y humanos han crecido en número; sin embargo, es posible generar soluciones que permitan la sobrevivencia de las poblaciones de cocodrilos, así como salvaguardar la integridad de las personas que habitan en las áreas aledañas al hábitat de los cocodrilos. Esto puede ser posible mediante el establecimiento de planes de manejo *in situ* y *ex situ*. Estos planes se basan en la información referente a la

distribución geográfica, la estructura poblacional, la dinámica poblacional y el desempeño biológico o características zootécnicas de la especie. El monitoreo por períodos largos de tiempo o por varios períodos reproductivos en diferentes puntos del hábitat disponible de una especie dada, permite determinar la capacidad de carga del ecosistema y calcular la disponibilidad de un excedente ecológico, como son los cocodrilos en particular, para poder ser utilizados por la comunidad humana inmersa en dicho ecosistema y así mejorar la calidad de vida de sus pobladores al mismo tiempo que se perpetua el recurso (Lancia et al., 1996). Es un hecho que las poblaciones humanas están creciendo, lo cual genera presión para el desarrollo de los humedales, desplazando a los cocodrilos, así como al resto de la flora y fauna que cohabitan con ellos; lo que hace necesario desarrollar estrategias integrales para hacer efectiva la preservación de los humedales y los cocodrilos.

Cocodrilo americano y caimán de anteojos en El Salvador



En las zonas costeras de El Salvador se encuentran presentes dos especies del orden Crocodylia: el cocodrilo americano *Crocodylus acutus* y el caimán de anteojos *Caiman crocodilus* (Kohler et al., 2006). El Salvador es el único país de Centroamérica que cuenta con escasa información básica sobre la situación de las poblaciones de estas especies; los datos existentes son aislados o anecdóticos. Escobedo-Galván et al. (2004) realizaron algunos recorridos nocturnos por Bahía de Jiquilisco, laguna El Jocotal, Río Lempa, Barra de Santiago y Laguna Guija. Estos autores reportaron un total de 28 individuos de *Crocodylus acutus* y cuatro de *Caiman crocodilus*. Por su parte, Martínez (2005) realizó su tesis de licenciatura monitoreando las poblaciones de ambas especies en la laguna El Jocotal, mientras que Martínez y Dueñas (2007) evaluaron las poblaciones de *Caiman crocodilus* en Santa Rita y Zanjón El Chino.

En una revisión sistemática de 239 publicaciones sobre el cocodrilo americano, las cuales comprenden el período de 1950 a 2016 y 18 países, se demostró que El Salvador es el país con menor generación de información al tomar solo en cuenta los artículos científicos (Fig. 1).

La falta de información sobre el cocodrilo americano y el caimán de anteojos, no ha permitido realizar evaluaciones a nivel regional y/o nacional.

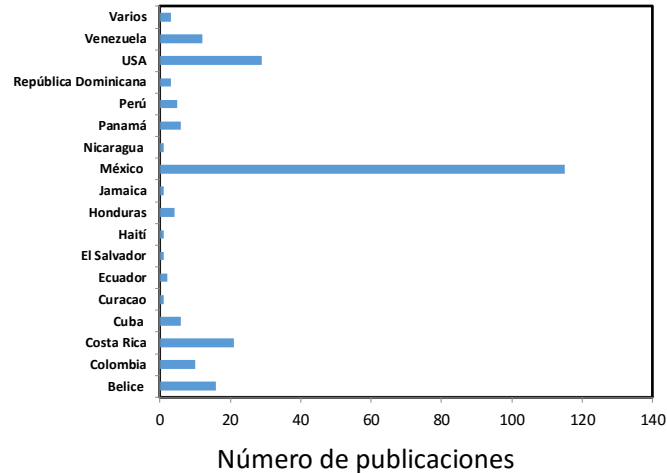


FIGURA I. Número de publicaciones científicas sobre *Crocodylus acutus* por país (periodo 1950–2016; datos sin publicar).

A nivel regional, las poblaciones de crocodilianos en el Golfo de Fonseca son particulares; esto debido a que el área es compartida por El Salvador, Honduras y Nicaragua; sin embargo, el conocimiento de los crocodilianos en esta región no es homogéneo. Con base en información disponible, integrantes del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN coordinados por John Thorbjarnarson, identificaron tres unidades de conservación para *Crocodylus acutus* en el Golfo de Fonseca: una en Honduras (Ho-5), donde estimaron un tamaño poblacional de entre 50 y 100 individuos con baja conectividad y alta modificación del hábitat; así como otras dos áreas en Nicaragua, Estero Real y Padre Ramos (N-1 y N-2; el tamaño poblacional reportado estimado fue de 100-500 y 10-50, respectivamente), ambas con una alta conectividad entre ambientes y una moderada modificación del hábitat (Fig. 2). Debido a la falta de información para El Salvador, la Bahía de La Unión no fue considerada como unidad de conservación de cocodrilos en la evaluación (Thorbjarnarson et al., 2006).

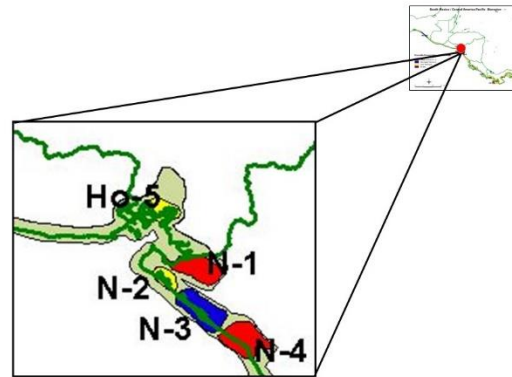


FIGURA 2. Unidades de Conservación de Cocodrilos (CCU) identificadas en el Golfo de Fonseca y alrededores por el grupo de especialistas en cocodrilos de la UICN (Rojo: alta prioridad; Azul: mediana prioridad; Amarillo: baja prioridad).

A pesar de ello, algunas muestras de tejido muscular de *Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus* provenientes de El Salvador, han sido utilizadas para evaluar la diversidad genética de ambas especies. Estos estudios han demostrado que, en el caso particular del caimán de anteojos *Caiman crocodilus*, las poblaciones de El Salvador forman parte de una unidad evolutiva diferente a la que se encuentra en otras partes de Centroamérica (Venegas-Anaya et al., 2008; Escobedo-Galván et al., 2011). En el caso del cocodrilo americano, aunque los resultados no han sido publicados, la información preliminar sugiere que las poblaciones de *Crocodylus acutus* en Centroamérica, incluyendo El Salvador, son diferentes a las de Suramérica y el Caribe (M. Venegas-Anaya, com. pers.). Ambos estudios manifiestan la necesidad de realizar estudios sobre demografía, ecología e historia natural de ambas especies, principalmente en sitios donde no se cuenta con información actualizada. Con base en lo anterior, se plantea un gran escenario para el desarrollo de estrategias de conservación en primera instancia y, en un futuro, un aprovechamiento sostenible al generar un cambio en la percepción sobre los crocodilianos al tomarlos como fuente de ingresos.



Hasta la fecha, Bahía de La Unión no cuenta con una evaluación del estado de las poblaciones de cocodrilo americano y caimán de anteojos.

De aquí la importancia de este monitoreo con la finalidad de generar una línea base, no solo para conocer el estado de conservación de las especies de crocodilianos presentes en el área, sino para generar a mediano plazo estrategias de conservación que garanticen la viabilidad del ecosistema marino-costero en el Golfo de Fonseca.

Objetivos

Objetivo general

Generar información actualizada y sistematizada de la ecología poblacional y del hábitat del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) y el caimán de anteojos (*Caiman crocodilus*) en la Bahía de La Unión, El Salvador.

Objetivos específicos

- Estimar la tasa de encuentro de las poblaciones de crocodilianos en la Bahía de La Unión.
- Determinar la proporción de sexos a partir de la captura de ejemplares durante los recorridos nocturnos en la Bahía de La Unión.
- Conocer la estructura poblacional a partir de recorridos nocturnos y captura de ejemplares en la Bahía de La Unión.
- Evaluar el hábitat de las especies de crocodilianos en la Bahía de La Unión.

Métodos para evaluar la tasa de encuentro y tamaño poblacional

La evaluación ecológica rápida sobre el estado de las poblaciones de *Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus* en Bahía de La Unión, se realizó a partir de tres componentes: 1) la evaluación del hábitat, 2) la detección visual nocturna, así como 3) la captura y el marcaje de animales.

Como primer paso para la evaluación, se establecieron cuatro transectos de longitud variable, a partir de consultas a los Guardarecursos del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN) y de la Fundación Salvadoreña para la Promoción Social y el Desarrollo Económico (FUNSALPRODESE). Una consulta se realizó el día 12 de marzo de 2018 en la ciudad de La Unión (Fig. 3) y, la segunda, el día 19 de marzo del mismo año en la localidad de Barrancones, La Unión (Fig. 4). Ambas reuniones tuvieron como finalidad identificar los sitios prioritarios para el monitoreo del cocodrilo americano y caimán de anteojos en la región; además de definir la logística para los monitoreos.



FIGURA 3. Participantes de la primera reunión para definir sitios prioritarios para el monitoreo de cocodrilos y caimanes en la Bahía de La Unión.



FIGURA 4. Participantes de la segunda reunión para definir sitios prioritarios para el monitoreo de cocodrilos y caimanes en la Bahía de La Unión.

Para la evaluación de los parámetros demográficos de la población del cocodrilo americano y el caimán de anteojos presentes en la Bahía de La Unión, se utilizó el modelo experimental descrito por Messel et al. (1981); el cual consiste en el conteo visual nocturno para sistemas ribereños con influencia mareal.

I) Evaluación y Monitoreo de Hábitat (EMH):

En la evaluación del hábitat se utilizaron los criterios descritos en el Manual del Programa de Monitoreo Trinacional del Cocodrilo de Pantano (Sánchez-Herrera et al., 2011). De manera general, en los transectos previamente establecidos se realizaron recorridos diurnos para describir cualitativamente los tipos de vegetación, características generales de los cuerpos de agua y el estado de conservación del hábitat (Anexo 1). Como complemento, se realizaron videos y fotografías aéreas mediante vuelos de un Vehículo Aéreo No Tripulado (DRON). El uso “drones” provee información adicional sobre la condición del hábitat, así como



y la presencia y comportamiento de los crocodilianos. Además, partir de los recorridos diurnos en los transectos, se identificaron zonas potenciales de anidación. La evaluación del hábitat solo se realizó durante la visita del mes de marzo 2018.

2) Detección Visual Nocturna (DVN):

En cada uno de los transectos establecidos, se realizaron recorridos nocturnos en una lancha con motor fuera de borda a baja velocidad. Se utilizaron lámparas de mano y de cabeza tipo “spotlight” con luz de LED. El avistamiento de los crocodilianos se realizó mediante el reflejo del *tapetum lucidum* de los ojos. Una vez ubicado un animal, se acercó el bote a una distancia que permitió identificar la especie y estimar la talla del individuo.

Cada avistamiento fue georreferenciado con un GPS marca Garmin®; además, la distancia entre el animal observado y el bote, la hora de observación, la temperatura del aire y agua (en grados centígrados), así como la profundidad, se registró en un formato previamente establecido (Anexo 2).

2.1. Tamaño poblacional y tasas de encuentros

El tamaño de las poblaciones se estimó empleando fracciones visibles, de cada una de las especies, por métodos estadísticos mediante el número máximo de individuos observados usado por Lara (1990). La fracción visible permite calcular el porcentaje de individuos observados durante los recorridos mediante la siguiente fórmula:

$$FV = X/n^{\circ}max \quad \text{fórmula 1}$$

Donde:

FV, es la fracción visible durante el conteo,

X, es el promedio de los conteos,

n° max, es el número máximo de cocodrilos observados.



Asimismo, el estudio de calibración es una herramienta muy útil en la estimación del tamaño de las poblaciones, ya que permite realizar comparaciones válidas entre cuerpos de aguas con características ecológicas similares (Piedra, 2000); sin embargo, al ser el presente informe una evaluación ecológica rápida, la estimación debe ser considerada como el número mínimo de animales presentes en cada uno de los transectos establecidos.

Para calcular el tamaño poblacional para los cuatro transectos, se utilizó el factor de corrección (FC) descrito a continuación:

$$PE = n \times FC \quad \text{fórmula 2}$$

Donde:

PE, es la población estimada para el sitio de estudio,
n, es el número de individuos observados por recorrido,
FC, es el factor de corrección calculado.

El factor de corrección se calculó empleando la fracción visible de la población en estudio:

$$FC = 100 / FV \quad \text{fórmula 3}$$

Donde:

FC, es el factor de corrección,
FV, es la fracción visible estimada a partir de todos los recorridos.

Además de la estimación del tamaño poblacional, se obtuvo la tasa de encuentro bruta (TEB) a partir del número de cocodrilos y/o caimanes observados y la



distancia recorrida en cada monitoreo (fórmula 4); así como la tasa de encuentro neta (TEN), la cual se calculó a partir de la estimación poblacional en cada recorrido y la distancia del transecto (fórmula 5).

$$TEB = \text{individuos} / \text{distancia} \quad \text{fórmula 4}$$

Donde:

TEB, es la tasa de encuentro bruta,

individuos, es el número de individuos observados durante un recorrido,

distancia, es la distancia en kilómetros recorrida por sitio de muestreo.

$$TEN = PE / \text{distancia} \quad \text{fórmula 5}$$

Donde:

TEN, es la tasa de encuentro neta,

PE, es la población estimada a partir del factor de corrección para casa monitoreo,

distancia, es la distancia en kilómetros recorrida por sitio de muestreo.

2.2. Clasificación por tallas

La clasificación por tallas consiste en estimar el tamaño corporal de los individuos observados y mediante la captura selectiva de animales durante los monitoreos. La clasificación empleada es diferente para cada una de las especies. En el caso del cocodrilo americano, las tallas tienen un intervalo de 60 cm (Tabla 1) y, en el caso del caimán de anteojos, los intervalos son cada 40 cm (Tabla 1). Aquellos individuos a los que solo fue posible observarles el brillo de los ojos, antes de poder estimar su longitud, se les asignó en la categoría de "solo ojos" (King et al., 1990).

TABLA I. Clasificación por clases de tallas utilizadas en *Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus* durante los recorridos realizados en Bahía de La Unión, El Salvador.



Clase	Etapas	Cocodrilo americano (<i>Crocodylus acutus</i>)	Caimán de anteojos (<i>Caiman crocodilus</i>)
I	Crías/reclutas	25 a 60 cm	18 a 40 cm
II	Juvenil	60.1 a 120 cm	40.1 a 80 cm
III	Sub-adulto	120.1 a 180 cm	80.1 a 120 cm
IV	Adulto	180.1 a 240 cm	120.1 a 140 cm
V	Adulto grande	más de 240.1 cm	más de 140.1 cm
VI	SO	Solo ojos	Solo ojos

3) Captura y Marcaje de Animales (CMA):

Además de los recorridos nocturnos para observar individuos, se realizaron capturas de algunos ejemplares para corroborar la identificación visual de ambas especies presentes en el área de estudio, así como para obtener información sobre la proporción de sexos en la zona, los tamaños corporales y la condición física de los animales. La captura y manipulación de los ejemplares fue mediante pértigas de aluminio con lazo de acero para individuos mayor de 50 centímetros.

Una vez capturado el animal, se realizó una inspección rápida para evaluar la presencia de ectoparásitos y/o lesiones externas. En cada individuo capturado se registraron ocho mediciones morfológicas con base en Sánchez-Herrera et al. (2011). De estas medidas corporales tres consideran la talla del cuerpo: longitud total, longitud hocico-cloaca y longitud de la cola; cuatro corresponden al cráneo: largo cabeza, ancho cabeza, largo rostro y longitud de la pata trasera; además del

perímetro de la base de la cola y el peso. El sexo de los animales capturados se determinó mediante el método de palpación de la cloaca (Brazaitis, 1991). Finalmente, para evitar medir a un individuo dos veces, cada uno se identificó de forma individual por el marcaje de las escamas caudales dobles y simples al otorgando una numeración con base en centenas, decenas y unidades.



4) Ubicación de nidos:

Durante los recorridos nocturnos se identificaron y ubicaron conjuntos de crías de menos de un año como potenciales zonas de anidación; las áreas donde fueron ubicadas las crías fueron revisadas para determinar la presencia de nidos activos. Una vez ubicado el nido se determinó el número huevos y tamaño de los huevos.

Resultados de la evaluación

A partir de los resultados obtenidos en los recorridos nocturnos y en la captura de individuos, se determinó que hasta el momento en los cuatro transectos monitoreados en la Bahía de La Unión, no se encontró presente el caimán de anteojos *Caiman crocodilus*. Es por esta razón que los datos que a continuación se presentan, corresponden a la información recabada sobre el cocodrilo americano *Crocodylus acutus*.

1) Evaluación de hábitat para el cocodrilo (EMH):

En el caso de la evaluación del hábitat dentro de los cuatro transectos; el 100% de la vegetación, desde el espejo de agua y hasta 10 metros de profundidad tierra adentro, estuvo constituido por manglar de diferentes especies (Tabla 2).

TABLA 2. Porcentaje de vegetación observada en el Golfo de Fonseca.

Nombre científico	Porcentaje de manglar (%)
<i>Avicennia germinans</i>	42.9

<i>Rhizophora racemosa</i>	21.8
<i>Rhizophora mangle</i>	19.1
<i>Laguncularia racemosa</i>	11.5
<i>Avicennia bicolor</i>	4.6

Particularmente, la vegetación en los transectos estuvo constituida de la siguiente manera:

Punta Pecho-Camaronera. Se encontraron representadas cuatro especies de manglar de manera proporcional, con excepción de *Avicennia bicolor*. Se observaron áreas con claros de vegetación muy notorios y, en contraste, áreas con densidades altas.



Isletón Tigre-Sirama. En este transecto se encontraron representadas las cinco especies de manglar anteriormente registradas, siendo *Avicennia germinans* la dominante.



Robalito-Agua Caliente. Con condiciones similares al anterior transecto y con igual dominancia de *Avicennia germinans*.



Goascorán I y II. Este transecto es el que presenta mayor modificación, ya que se observaron asentamientos humanos con actividades de pesca artesanal.

No obstante, se localizó una pequeña franja de cuatro especies de manglar donde no estuvo presente *Avicenia bicolor*.



Las especies del género *Rhizophora* fueron las que mayor altura presentaron con un promedio de 8 metros aproximadamente.

2) Detección Visual Nocturna (DVN):

Tamaño poblacional y tasas de encuentro

Se establecieron cuatro transectos en diferentes puntos de la Bahía de La Unión. En tres de los transectos se utilizó un motor fuera de borda para recorrer la zona de manglar. El cuarto transecto se recorrió a pie a lo largo del río Goascorán (Tabla 3).



TABLA 3. Características de los cuatro transectos monitoreados por tipo de hábitat, velocidad promedio, así como distancia recorrida y resultados de número de ejemplares observados y tasa de encuentro en Bahía de La Unión (ind = individuos).

Transecto	Distancia	Tipo de hábitat	Tasa de encuentro (marzo)	Tasa de encuentro (agosto)
Punta Pecho-Camaronera	8 km	Manglar	2.9 ind/km	3.25 ind/km
Isletón Tigre-Sirama	9 km	Manglar	3.3 ind/km	3.8 ind/km
Robalito-Agua Caliente	6.5 km	Manglar	1.4 ind/km	1.2 ind/km
Goascorán I y II	8.1 km	Río	2.6 ind/km	4.4 ind/km

Se observaron 83 cocodrilos durante los cuatro monitoreos nocturnos en el mes de marzo, mientras que en el mes de agosto se observó un total de 104 cocodrilos. El menor número de cocodrilos registrados en marzo y agosto fue en el transecto denominado Robalito-Agua Caliente con nueve y ocho avistamientos, respectivamente. El transecto con mayor número de cocodrilos en marzo fue Isletón tigre-Sirama con 30 cocodrilos, mientras que el transecto Goascorán I y II fue el mayor en agosto con 36 avistamientos. La tasa de encuentro bruta en los cuatro transectos presentó una variación entre 1.9 y 3.3 en el mes de marzo y en el mes de agosto fue 1.2 y 4.4 individuos por kilómetro lineal recorrido (Tablas 2 y 3). La tasa de encuentro promedio en marzo fue de 2.6 ± 0.8 y en agosto fue de 3.2 ± 1.4 individuos por kilómetro lineal recorrido.

En cuanto al tamaño poblacional, primero se calculó la fracción visible a partir de la fórmula 1, dando como resultado un valor 0.69 en marzo y 0.72 en agosto; lo que significa que durante los recorridos nocturnos se logró observar el 69% y 72% de la población de cocodrilos presentes en un transecto total de 31,6 km durante ambos recorridos. El factor de corrección (fórmula 3) para ambas temporadas es de fue de 1.4; el cual permitió calcular el tamaño poblacional mínimo para cada



uno de los transectos (fórmula 2), con la intención de no perder la variabilidad de la información generada durante los recorridos nocturnos.

El tamaño poblacional estimado para cada transecto varió de 13 a 42 cocodrilos en el mes de marzo. En el mes de agosto el tamaño poblacional varió entre 11 y 50 cocodrilos en el mes de agosto. La tasa de encuentro neta en marzo fue entre 1.9 a 4.7 individuos por kilómetro y en el mes de agosto fue entre 1.7 a 6.2 individuos por kilómetro (Tabla 4).

TABLA 4. Tamaño poblacional estimado y tasas de encuentro del cocodrilo americano en los cuatro transectos establecidos en Bahía de La Unión (ind = individuos).

Transecto	Distancia	Tamaño poblacional (marzo)	Tasa de encuentro (marzo)	Tamaño poblacional (agosto)	Tasa de encuentro (agosto)
Punta Pecho-Camaronera	8 km	32 cocodrilos	4.0 ind/km	36 cocodrilos	4.5 ind/km
Isletón Tigre-Sirama	9 km	42 cocodrilos	4.7 ind/km	48 cocodrilos	5.3 ind/km
Robalito-Agua Caliente	6.5 km	13 cocodrilos	1.9 ind/km	11 cocodrilos	1.7 ind/km
Goascorán I y II	8.1 km	29 cocodrilos	3.6 ind/km	50 cocodrilos	6.2 ind/km

Los resultados deben ser considerada como valores mínimos de la población; ya que es posible que a partir de monitoreos constantes, los datos puedan variar por factores ambientales (condiciones climáticas, efecto de la marea, fase lunar, entre otros) o por condiciones logísticas para realizar los recorridos (tipo de embarcación, lámparas utilizadas para los avistamientos y la capacidad del observador).

3) Captura y Marcaje de Animales (CMA):

En cuanto a las capturas de cocodrilos, en total se capturaron 68 animales. Las capturas fueron realizadas por el equipo de trabajo conformado por los Guardarecursos del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN) y de la Fundación Salvadoreña para la Promoción Social y el Desarrollo Económico (FUNSALPRODESE), la Universidad de Guadalajara, la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, investigadores independientes, y personal de la UICN (Fig. 5).



FIGURA 5. Algunas facetas de la actividad de monitoreo en campo. A) Cocodrilo capturado durante los recorridos nocturnos en bote. B) Revisión de ejemplares para determinar la presencia de ectoparásitos. C y D) Captura y medición de ejemplares de cocodrilo durante recorridos a pie en el Río Goascorán.

El animal más grande capturado fue una hembra de 217.5 cm y, el individuo de menor tamaño, fue de 24 cm y al cual no se le determinó el sexo. La estructura de

la población, a partir de las capturas, varió entre los dos muestreos realizados. Esta variación se debe a que los recorridos durante el mes de agosto fueron posteriores a la época de eclosiones por eso el mayor porcentaje en la Clase I. (Fig. 6).

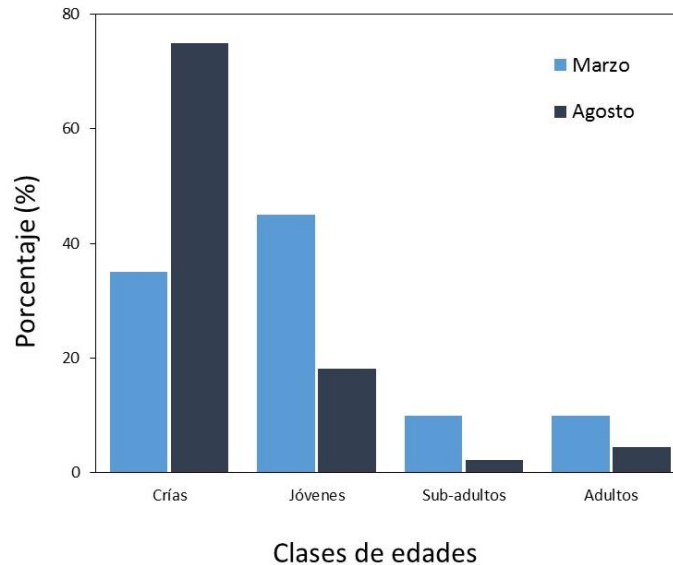


FIGURA 6. Estructura de la población de cocodrilo americano a partir de la captura de 68 individuos en Bahía de La Unión.

4) Ubicación de nidos:

El día 23 de marzo de 2018 se localizó un nido en el transecto de Isletón Tigre-Sirama. El nido se encontró a una distancia menor a dos metros de la orilla. El nido era de tipo hoyo con una profundidad menor de 50 cm (Fig. 7). El tamaño de la nidada fue de 37 huevos, de los cuales solo uno resultó infértil, mediante la

observación de la banda opaca. El largo promedio de los huevos fue de 7.5 ± 0.3 cm y un ancho de 4.5 ± 0.1 cm.



FIGURA 7. Nido de *Crocodylus acutus* encontrado en el transeco Isletón Trigre-Sirama.

5) Reptiles Capturados Durante la Evaluación:

Durante los recorridos nocturnos realizados para la evaluación poblacional de cocodrilo americano se logró observar y capturar algunas dos especies de reptiles, que no solo permiten incrementar la diversidad herpetofaunística de la región generado por la Fundación Salvadoreña para la Promoción Social y el Desarrollo Económico (FUNSALPRODESE), a partir de análisis más robustos se podría determinar la presencia de unidades evolutivas diferentes, lo que se traduciría en nuevas especies. A continuación, se describen los dos registros, el primero corresponde a una especie de tortuga de agua dulce y el segundo a una especie de serpiente.

En la costa de El Salvador se encuentra la especie *Trachemys grayi*, la cual tiene dos subespecies reportadas para el país *T. g. grayi* y *T. g. emolli*. Los registros de presencia para ambas subespecies son muy escasos (TTWG 2017), conociéndose solo unos cuantos individuos de ambas subespecies para el país. *T. grayi emolli* ha sido reportada solo por dos ejemplares en las inmediaciones del Golfo de Fonseca: en la Playa “El Icacal” Municipio de Intipucá y en la orilla

oriental de la Isla Pirigallo (Ibarra et al., 2009), y se menciona la posibilidad de que sea una especie introducida debido al tráfico de vida silvestre que existe entre los países de El Salvador, Honduras y Nicaragua. Durante los recorridos

nocturnos para los monitoreos de cocodrilos en el Golfo de Fonseca, encontramos un macho adulto joven de *Trachemys grayi emolli* en la noche del 19 de marzo de 2018 (Fig. 8). El ejemplar estaba nadando en la orilla del río Goascorán en el Cantón de Barrancones., Municipio de La Unión. La localidad se encuentra en el interior del Golfo de Fonseca a 38 km en línea recta de la localidad Playa El Icacal, reportado por Ibarra et al. (2009). Los pescadores de Barrancones mencionan que esta es una especie se observa ocasionalmente. El hábitat en el área es adecuado para el mantenimiento de este grupo de tortugas, por lo que consideramos que si es una especie nativa poco común en el Golfo de Fonseca.



FIGURA 8. Ejemplar de *Trachemys grayi emolli* en la noche del 19 de marzo de 2018, en la localidad de Barrancones, La Unión, El Salvador.

El día 9 de agosto de 2018, se capturó una serpiente del género *Leptodeira* en la orilla del Río Goascorán (Fig. 9); sin embargo, hasta la fecha no hay reportes de especies del género en la región, lo cual permitiría una correcta identificación a nivel de especie. Dada la falta de información lo único que se puede decir de este espécimen es que pertenece al género *Leptodeira*. Esto sugiere que se deben

realizar algunas colectas de ejemplares para hacer comparaciones con especímenes de museo y corroborar la identidad de la especie en la zona.



FIGURA 9. Ejemplar del género *Leptodeira* capturado el día 8 de agosto de 2018 en la localidad de Barrancones, La Unión, El Salvador.

Conclusiones y recomendaciones

A partir de los valores de las tasas de encuentro estimadas durante la presente evaluación ecológica rápida, la población de cocodrilos en la Bahía de La Unión presenta una abundancia media en comparación con otros estudios a lo largo de su distribución geográfica (Mauger et al., 2015). Valores similares se han reportado en la región de la Península de Osa, Río Tempisque y Golfo de Nicoya en Costa Rica (tasa de encuentro: 1.93 a 4.5 ind/km), algunos ambientes salobres de México y Belice (< 5.0 ind/km). Para que una población sea considerada saludable, teóricamente debe tener una pirámide poblacional donde las crías se encuentren en la base y, en orden decreciente, juveniles, sub-adultos y adultos; ya que esto incrementa la posibilidad de un crecimiento y mantenimiento poblacional a largo plazo (como una población dinámicamente activa y en reproducción), tal como se observa en la Bahía de La Unión.

Durante los recorridos se logró identificar una zona de anidación y se lograron obtener datos sobre la camada; sin embargo, el nido fue destruido posteriormente por pobladores de una comunidad cerca. Esto sugiere que la opinión sobre la importancia del cocodrilo no es congruente por parte de los pobladores en las



zonas cercanas a los manglares de La Unión. Por lo cual, es recomendable realizar un análisis sobre la perspectiva de los lugareños y conocer el impacto que podrían causar sobre la población debido a las diferentes opiniones.

En el sitio, no existe información científica publicada o de algún otro tipo, por lo cual se requiere hacer la vinculación entre las comunidades que habitan en las márgenes de la bahía, el sector académico y el gobierno para cubrir los requisitos de generación de información. Se debe resaltar que la población de *Crocodylus acutus* es estable. Con base en lo anterior, se concluye que la Bahía de La Unión es un área fundamental para la conservación de esta especie, ya que en ella se encuentran las condiciones ambientales y de vegetación para su desarrollo.

Además, se recomienda continuar con el monitoreo en los cuatro sitios seleccionados y, de esta manera, consolidar su conservación y potencial manejo sustentable. De igual forma, es

fundamental establecer estrategias de manejo de anidación de *Crocodylus acutus*, por ser este comportamiento la base para el desarrollo de un programa de conservación y potencial aprovechamiento sustentable. En experiencias probadas en Suramérica, los grupos sociales beneficiados en los distintos proyectos, están enfocados a pescadores, amas de casa y miembros de juntas de acciones comunales; los cuales están asesorados por instituciones académicas y organizaciones no gubernamentales. De manera conjunta, realizan salidas programadas para conocer la situación de la flora y fauna de los distintos lugares,

para determinar las zonas adversas y las estrategias de conservación o aprovechamiento a seguir.



Literatura Citada

- Abadía, G. 2002. Redituabilidad ecoturística de los cocodrilos del grande de Tárcoles. *Ambientales* 24:34-43.
- Alonso-Tabet, M., R. Ramos, R. Rodríguez-Soberón, J.B. Throbjarnarson, J. Belliure y V. Berovides. 2014. *Los Crocodylia de Cuba*. San Vicente de Raspeig: Publicaciones Universidad de Alicante.
- Bolaños, J. 1999. Crocodile situation deteriorates in Tarcoles river. *Crocodile Specialist Group Newsletter* 18(1): 11-12.
- Brazaitis, P. J. 1991. Determinación de sexos en los Crocodylia vivos. Pp. 1-5. En: F. Wayne King (red.). *Crianza de Cocodrilos: Información de la Literatura Científica*. Grupo de Especialistas en Cocodrilos, UICN- The World Conservation Union, Gland, Suiza. 134 pp.
- Caro, T. M. y G. O'Doherty. 1999. On the use of surrogate species in conservation biology. *Conservation Biology* 13: 805-814.
- Cupul-Magaña, F.G. 2003. Cocodrilo: medicina para el alma y el cuerpo. *Revista Biomédica* 14(1):45-48.
- Escobedo-Galván, A.H., C. Dueñas y C. Martínez. 2004. Notes on Crocodiles in El Salvador. *Crocodile Specialist Group Newsletter* 23(3): 14.
- Escobedo-Galván, A.H., F.G. Cupul-Magaña y J.A. Velasco. 2011. Misconceptions about the taxonomy and distribution of *Caiman crocodilus chiapasius* and *C. crocodilus fuscus* (Reptilia: Crocodylia: Alligatoridae). *Zootaxa* 3015: 66-68.
- Fittkau, E.J. 1970. Role of caimans on the nutrient metabolism of mouth-lakes of Amazon affluents (An hypothesis). *Biotropica* 2(2): 132-142.
- Jiménez, Y.L. 1998. Crocodile attacks cause conservation crisis. *Crocodile Specialist Group Newsletter* 17(3):8-9.
- Ibarra-Portillo, R.; V. Henríquez y E. Greenbaum. 2009. *Trachemys emolli* (Moll's Slider). Geographical Distribution. *Herpetological Review* 40(1):111.



- Isasi-Catalá, E. 2011. Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. *Interciencia* 36(1): 31-38.
- King, F.W., M. Espinal y C. Cerrato. 1990. Distribution and status of the crocodylians of Honduras. Results of a survey conducted for the convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora and the Honduras Secretaría de Recursos Naturales. Mecnogr.
- Kohler, G., M. Vesely y E. Grennbaum. 2006. The Amphibians and Reptiles of El Salvador. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida.
- Kushlan, J.A. 1974. Observations on the role of the American Alligator (*Alligator mississippiensis*) in the southern Florida. *Wetlands* 4: 993-996.
- Lancia, R.A., J.D. Nichols y K.H. Pollock. 1996. Estimating the number of animals in wildlife populations. Pp. 215-253. En: Research and management techniques for wildlife and habitats. T. Boolhout (ed.). The Wildlife Society Inc. Kansas.
- Lara, O.F. 1990. Estimación del tamaño y estructura de la población de *Crocodylus moreletii* Duméril & Duméril (Crocodylidae-Reptilia) en los lagos Peten-Itza, Sal-Peten, Petenche y Yaxha, el Peten, Guatemala. Tesis de Maestría. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 67 p.
- Martínez, C. 2005. Distribución, abundancia y composición por tallas de las poblaciones de crocodylianos presentes en el sitio Ramsar, Laguna El Jocotal, Departamento de San Miguel, El Salvador. Tesis de Licenciatura, Universidad de El Salvador, San Salvador.
- Martínez, C. y C. Dueñas. 2007 Observaciones preliminares de *Caiman crocodilus* en el Área Natural Protegida Santa Rita y El Zanjón El Chino, El Salvador. *Mesoamericana* 10: 38-41.
- Martínez-Ibarra, J.A., E. Naranjo y K.C. Nelson. 1997. Relaciones existentes entre los cocodrilianos y los pescadores de la reserva de la biosfera "La Encrucijada", Chiapas, México. Pp. 113-116. En: Proceedings 4th Regional Meeting of



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



IUCN/SSC Crocodile Specialist Group, Villahermosa, Mexico. IUCN Publ., Gland, Switzerland.

Mazzotti, F.J., G.R. Best, L.A. Brandt, M.S. Cherkiss, B.M. Jeffery y K.G. Rice. 2009. Alligators and crocodiles as indicators for restoration of Everglades ecosystems. *Ecological Indicators* 9(6, Supplement 1):S137–S149.

Medem, F. 1981. Los Crocodylia de Sur de América. Los Crocodylia de Colombia. Vol. I. Editorial Carrera. Bogotá, Colombia.

Medem, F. 1983. Los Crocodylia de Colombia. Vol. II. Editorial Carrera. Bogotá, Colombia.

Messel, H., G. Vorlicek, A. Wells y W. Green. 1981. The Blyth-Cadell River System study and the status of *Crocodylus porosus* in tidal waterways of Northern Australia (Surveys of tidal river system in the Northern Territory and their crocodile populations: Monograph 1). Pergamon press. Brisbane, Australia. 463 pp.

Motte, M. 1994. Abundancia, distribución e impacto de predación del cocodrilo (*Crocodylus acutus* Cuvier 1807) sobre el ganado vacuno en las fincas aledañas al Río Grande de Tárcoles, Costa Rica. M.S. Thesis. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Nifong, J. y B.R. Silliman. 2013. Impacts of a large-bodied, apex predator on salt marsh food webs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 440:185-191.

Piedra, L. 2000. Estado de las poblaciones de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) (Reptilia: Crocodylidae) en tres ríos del Pacífico Central de Costa Rica. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 70 pp.

Ponce-Campos, P., J. Thorbjarnarson y A. Velasco. 2012. *Crocodylus acutus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T5659A3043244. Downloaded on



- Sánchez-Herrera, O., G. López Segurajáuregui, A. García Naranjo Ortiz de la Huerta y H. Benítez Díaz. 2011. Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 270 pp.
- Thorbjarnarson, J.B. 2010. American Crocodile *Crocodylus acutus*. Pp. 46-53 En: Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. Third Edition, ed. by S.C. Manolis and C. Stevenson. Crocodile Specialist Group: Darwin.
- Thorbjarnarson, J.B. y A. Velasco. 1999. Economic incentives for management of Venezuelan caiman. *Conservation Biology* 13: 397–406.
- Thorbjarnarson, J.B., F. Mazzotti, E. Sanderson, F. Buitrago, M. Lazcano, K. Minkowski, M. Muñiz, P. Ponce, L. Sigler, R. Soberon, A.M. Trelancia y A. Velasco. 2006. Regional habitat conservation priorities for the American crocodile. *Biological Conservation* 128: 25-36.
- Turtle Taxonomy Working Group [Rhodin, A.G.J., Iverson, J.B., Bour, R. Fritz, U., Georges, A., Shaffer, H.B., and van Dijk, P.P.]. 2017. Turtles of the World: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status (8th Ed.). *In*: Rhodin, A.G.J., Iverson, J.B., van Dijk, P.P., Saumure, R.A., Buhlmann, K.A., Pritchard, P.C.H., and Mittermeier, R.A. (Eds.). *Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group*. Chelonian Research Monographs 7:1–292. doi: 10.3854/crm.7.checklist.atlas.v8.2017.
- Velasco, A. y J. Ayarzagüena. 2010. Spectacled Caiman *Caiman crocodilus*. En: Manolis, S.C. & Stevenson, C. (Eds.), *Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan*. Third Edition, Crocodile Specialist Group, Darwin, pp. 10–15.
- Venegas-Anaya, M., A.J. Crawford, A.H. Escobedo Galván, O.I. Sanjur, L.D. Densmore III y E. Bermingham. 2008. Mitochondrial DNA phylogeography of *Caiman crocodilus* in Mesoamerica and South America. *Journal of Experimental Zoology* 309A: 614-627.



Anexo I.

Formato EMH: Muestreo de Evaluación y Monitoreo de Hábitat

(Llenar un formato por cada recorrido de sitio)

Nombre del sitio: _____

Departamento: _____

Año: _____ Mes: _____ Día: _____

Participantes (iniciales y apellido):

Coordenadas GPS Inicio Latitud	°	'	"	Medio de transporte	
Coordenadas GPS Inicio Longitud	°	'	"	Distancia recorrida	Km
Coordenadas GPS Final Latitud	°	'	"	Verificar que se utilice <i>Datum</i> WGS84 en el GPS	
Coordenadas GPS Final Longitud	°	'	"		



Cuerpo de agua	Marque sólo una con Sí	Hábitat	% (debe sumar 100)	Actividad humana	Marque con Sí
Laguna costera		Manglar		Pesca	
Esterco		Tular		Ganadería	
Canal		Popal		Agricultura	
Arroyo		Lirial		Cacería	
Río		Nenufaral		Industria	
Lago		Carrizal		Turismo	
Presa		Tasistal		Asentamiento humano	
Ciénega, aguada, poza, jagüe y		Pastizal, Zacatal		Otra	(* _____)
Otro	(* _____)	Lechugal			
		Galería			
		Otra			



		vegetación acuática			
		Modificado			
		Otro	(* _____ _____)		

Actividad humana predominante en el Sitio (una de las categorías de la tabla):

Califique, en una escala de muy bueno, bueno, regular, malo o muy malo, el estado aparente de conservación de la vegetación natural a lo largo del recorrido:

_____ puntos.

Zonas	% (debe sumar 100)	Notas
-------	--------------------	-------

Zona de anidación

Zona de forrajeo

Zona de refugio y
estivación

Zona de contención o
amortiguamiento

Sin actividad

Nombre y firma de quien llenó el formato:



Marcar Sí para el tipo de cuerpo de agua que mejor describa el Sitio.

Se puede marcar más de una categoría para los datos de vegetación, indicando en la línea el *porcentaje* estimado de cada una de los tipos marcados (ejemplo: Tular 20% lirial 80%).

En los datos de actividades humanas puede marcarse más de una categoría, sólo con Sí.

(* Si es un tipo no incluido en la tabla, dele un nombre.

Anexo 2.

Formato DVN: Muestreo por Detección Visual Nocturna
(Llenar un formato por cada recorrido de sitio)

Nombre de Sitio (S):

Departamento: _____

Año: _____ Mes: _____ Día: _____

Participantes (iniciales y apellido):



Hora de inicio: _____ Hora de término: _____

Medio de transporte _____ Velocidad promedio del recorrido, estimada: _____ (km/h)

Coordenadas GPS Inicio Latitud	°	'	"	Medio de transporte	
Coordenadas GPS Inicio Longitud	°	'	"	Distancia recorrida	Km
Coordenadas GPS Final Latitud	°	'	"	Verificar que se utilice <i>Datum</i> WGS84 en el GPS	
Coordenadas GPS Final Longitud	°	'	"		

Profundidad del agua en el punto de referencia estándar establecido al inicio del trayecto: _____ (m)

Profundidad del agua en el punto de referencia estándar establecido al final del trayecto: _____ (m)

Temperatura del agua en el punto de referencia estándar establecido al inicio del trayecto: _____ (°C)

Temperatura del agua en el punto de referencia estándar establecido al final del trayecto: _____ (°C)

Temperatura del aire en el punto de referencia estándar establecido al inicio del trayecto: _____ (°C)

Temperatura del aire en el punto de referencia estándar establecido al final del trayecto: _____ (°C)



Datos de avistamiento de cocodrilos durante el recorrido DVN

Avistamiento	Especie	Coordenadas Latitud			Coordenadas Longitud			Hora	Minutos	Longitud estimada (cm, precisión 50 cm)	Categoría de Talla	Distancia Avist. (m)	Notas
		o	'	“	o	'	“						
1		o	'	“	o	'	“						
2		o	'	“	o	'	“						
3		o	'	“	o	'	“						
4		o	'	“	o	'	“						
5		o	'	“	o	'	“						
6		o	'	“	o	'	“						
7		o	'	“	o	'	“						
8		o	'	“	o	'	“						
9		o	'	“	o	'	“						
10		o	'	“	o	'	“						
11		o	'	“	o	'	“						
12		o	'	“	o	'	“						
13		o	'	“	o	'	“						
14		o	'	“	o	'	“						
n													

Nombre y firma de quien llenó el formato:

NOTAS ADICIONALES:



Todos los individuos menores a 60cm se registrarán como crías, pero se indicará en las notas cuántos de éstos fueron neonatos y la georreferencia del sitio de avistamiento, de ser el caso.

La especie se indicará con *C. acutus* o *C. crocodilus*.

Al estimar la longitud aproximada debe procurarse hacerlo con una precisión de 60 cm mínimo, puesto que las categorías definidas así lo exigen.

Cuando no sea posible estimar la longitud aproximada del cocodrilo, la casilla se marcará con una diagonal (| / |) y se anotará como Categoría de Talla **SO** (Sólo Ojos).

La distancia de cada avistamiento debe estimarse visualmente en forma aproximada.



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

