

Programa de monitoreo del
Cocodrilo de Pantano
(Crocodylus moreletii)

MÉXICO • BELICE • GUATEMALA



**INFORME DE LAS TEMPORADAS 2014 – 2015
Y ANÁLISIS DE TENDENCIAS 2011 – 2015
MÉXICO**



CONABIO

COMISIÓN NACIONAL PARA EL
CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



D.R. © 2017, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal
Delegación Tlalpan, Ciudad de México, 14010
www.gob.mx/conabio www.biodiversidad.gob.mx/

Compilación y edición general

Emmanuel Rivera Téllez, Gabriela López Segurajáuregui, Laura Aleida Antaño Díaz,
Paola Mosig Reidl y Hesiquio Benítez Díaz

Análisis de la información de monitoreo

Emmanuel Rivera Téllez - Especialista en Fauna CITES
Coordinación de la Autoridad Científica CITES, CONABIO

Mantenimiento informático de la base de datos del Programa de Monitoreo

Adriana Iraní Hernández Abundis - Especialista en Bases de Datos
Coordinación de Estrategias de Biodiversidad y Cooperación, CONABIO

Cartografía

Margarita Jiménez Cruz - Especialista en Sistemas de Información Geográfica
Subdirección de Sistemas de Información Geográfica, CONABIO
Emmanuel Rivera Téllez - Especialista en Fauna CITES
Coordinación de la Autoridad Científica CITES, CONABIO

Formación

Emmanuel Rivera Téllez - Especialista en Fauna CITES
Coordinación de la Autoridad Científica CITES, CONABIO

Fotografía de portada

Ejemplar de Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*), Palizada, Campeche, México.
Iván Montes de Oca Cacheux / BI CONABIO

ISBN

En trámite.

Forma de citar

Rivera-Téllez, E., G. López Segurajáuregui, L. A. Antaño Díaz y H. Benítez Díaz. 2017. Informe del Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano en México, temporadas 2014 a 2015 y análisis de tendencias del 2011 al 2015. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México 35.pp

La presente obra se encuentra protegida por la Ley Federal del Derecho de Autor y los tratados internacionales de la materia. Queda expresamente prohibida toda forma de reproducción, publicación o edición por cualquier medio, y en general todo aquello previsto en el artículo 27 de la citada ley, sin la autorización expresa y por escrito de los tenedores de los derechos patrimoniales.

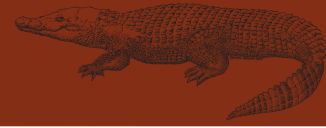
Editado en México



SIGLAS UTILIZADAS	V
RESUMEN EJECUTIVO / EXECUTIVE SUMMARY	1
INTRODUCCIÓN	4
RESULTADOS	6
I. ANÁLISIS DE LOS DATOS A NIVEL NACIONAL EN LAS TEMPORADAS 2014 Y 2015	6
1. Cobertura geográfica y de métodos de trabajo	7
2. Evaluación y monitoreo del hábitat (EMH)	8
2.1 Estado de conservación del hábitat	8
2.2 Geoformas y tipos de vegetación	8
2.3 Actividades humanas	11
3. Detección Visual Nocturna (DVN)	11
3.1 Avistamientos	11
3.2 Tasa de encuentro nacional (TEN)	11
3.3 Tamaño poblacional a nivel nacional	11
3.4 Estructura de tallas de los individuos avistados	12
4. Marcaje y Recaptura de Ejemplares (MRE)	12
4.1 Capturas	12
4.2 Estructura por sexos y tallas de los individuos capturados	12
4.3 Porcentaje de ejemplares marcados/capturados	12
4.4 Estado físico aparente de los ejemplares capturados mediante el índice general de robustez (IGR)	13
4.5 Índice de congruencia (IdC)	13
5. Ubicación y Seguimiento de Nidos (USN)	14
II. COMPARACIONES ENTRE TEMPORADAS 2011 A 2015	14
1. Diseño del análisis	14
2. Tendencia de la Tasa de Encuentro (TE) por Cuerpo de Agua (CA) entre las temporadas de 2011 a 2015	16
2.1 Características de los datos	16
2.2 Covariables	19
2.3 Resultados	19

3. Tendencia de estructura poblacional por cuerpo de agua (CA) entre temporadas 2011 y 2015	20
3.1 Resultados	20
4. Tendencia de la Tasa de Encuentro Nacional (TEN)	20
III. ACTUALIZACIÓN DEL MODELO DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL PARA LA ESPECIE	23
1. Modelado con MaxEnt	23
IV. ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO POBLACIONAL NACIONAL	24
CONCLUSIONES	26
1. TEMPORADAS 2014–2015	26
2. COMPARACIONES ENTRE TEMPORADAS	27
3. TALLER DE REVISIÓN DE RESULTADOS Y AVANCES SOBRE MONITOREO, RANCHEO Y PREPARATIVOS PARA LA COP17 DE LA CITES SOBRE <i>CROCODYLUS MORELETII</i>	27
Resultados principales	28
Acuerdos	29
Apéndice 1. Lista de participantes	32
REFERENCIAS	34

SIGLAS UTILIZADAS



CA: Cuerpos de Agua

PMCP: Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*)

CONABIO: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

CSG: Crocodile Specialist Group (Grupo de Especialistas en Cocodrilianos de la UICN)

DVN: Detección Visual Nocturna de *C. moreletii* (en el manual de procedimientos).

EMH: Evaluación y Monitoreo de Hábitat de *C. moreletii* (en el manual de procedimientos).

GARP: Genetic Algorithm for Rule-set Production (Algoritmo Genético Basado en Reglas).

IdC: Índice de Congruencia

i.c: Intervalo de Confianza

D.E.: Desviación Estándar

IGR: Índice General de Robustez

MRE: Marca y Recaptura de Ejemplares de *C. moreletii* (en el manual de procedimientos).

MXRC1 a MXRC4: Regiones de Coordinación 1 a 4 del Programa de Monitoreo de *C. moreletii*, para México.

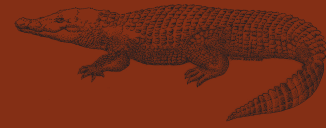
RC: Región de Coordinación del Programa de Monitoreo de *C. moreletii*.

TE o TEN: Tasa de encuentro o tasa de encuentro nacional de cocodrilos, expresada como **individuos avistados por kilómetro recorrido:** ind/km.

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

USN: Ubicación y Seguimiento de Nidos de *C. moreletii* (en el manual de procedimientos).

SD: Desviación Estándar



Como parte del Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala (PMCP), en 2014 y 2015 se logró una cobertura de visita del 100 y 98.9% -respectivamente- de los sitios permanentes establecidos para México. Sin embargo, el método de Detección Visual Nocturna (DVN) solamente se realizó en el 82.5% (2014) y el 88.7% (2015) de la distancia total de los recorridos programados. Casi 80% de los sitios evaluados, se calificaron en buen o muy buen estado de conservación en ambos años. Se avistaron 1,502 (2014) y 1,751 (2015) individuos de *C. moreletii*, lo cual muestra un incremento notorio respecto a 2011 (885 avistamientos). Las Tasas de Encuentro Nacional (TEN) obtenidas (3.42 ± 1.35 ind/km, 2014; 4.59 ± 2.88 ind/km, 2015), son similares a las obtenidas en 2004 (Proyecto CoPan) y en 2011 (primera temporada del programa de monitoreo). La estimación de la población potencial de *C. moreletii* en México fue de un total de $78,157.34 \pm 82.15$ ind (2014) y $104,815.43 \pm 110.17$ (2015) individuos en el medio silvestre. En la estructura poblacional basada tanto en avistamientos como en capturas, predominan crías y juveniles, en un arreglo compatible con una población estable o en crecimiento. El total de ejemplares capturados para su medición, marca y liberación, fue de 170 (2014) y 156 (2015) ejemplares de *C. moreletii*. Se logró marcar con grapas a alrededor del 87% (2014) y 54% (2015), y la proporción de sexos favoreció a los machos (1.66M:1H, 2014; 1.39M:H, 2015). El índice general de robustez (IGR) mostró que cerca del 70% de los individuos exhibieron una complejión normal en 2014, siendo el caso para el 60% en 2015. En 2014 se reportaron 60 nidos con una viabilidad del 78% y 41 nidos con una viabilidad del 82% para el 2015.

En las comparaciones de los cinco años del programa, la TEN se mantiene alrededor de 3.23 ± 1.46 ind/km. Se reestimó el hábitat potencial de la especie en el 2016 mediante el algoritmo de MaxEnt, y se estimó un hábitat de $22,833 \pm 24$ km de ríos y perímetro de cuerpos de agua. El tamaño poblacional se encuentra alrededor de 73,960 individuos silvestres. Con base en el análisis de tasas de encuentro, el 40% de los sitios analizados cuenta con una tendencia definida (19/48 sitios). De estos 19 sitios, en 13 se observa una tendencia poblacional a la alza, en 5 a la baja y en 1 estable. Respecto al análisis de la estructura de edades, éste se basa en el porcentaje de crías y adultos grandes (categorías I y V respectivamente) observados en los sitios de monitoreo, por ser considerados estados de edad que monitorean el reclutamiento de neonatos (categoría I) o bien determinan en gran medida la producción de ejemplares en las siguientes generaciones (categoría V). Con base en este análisis, el 31% (15/48) muestra un incremento observado en ejemplares de las categorías I y V, el 54% (26/48) se comportaron sin cambio en la estructura de edad -y por lo tanto se mantienen estables-, y el 15% (7/48) presentan diferencias significativas y tienen un decremento observado en las categorías de edad I y V.

Siendo que esta especie es de lento crecimiento y reclutamiento, se esperan pocos cambios en su estructura poblacional en periodos cortos de tiempo. Por tanto, ya que se cuenta con una línea base de 5 años de monitoreo, éste en principio se realizará cada año, sujeto a disponibilidad de fondos. En caso de que no se cuente con presupuesto, éste se distanciará a dos años.

EXECUTIVE SUMMARY

The Monitoring Program of Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala (PMCP), achieved a coverage of 100 and 98.9% in 2014 and 2015 for the permanent monitoring sites in Mexico. However, the Night Surveys (DVN) reached 82.5% (2014) and 88.7% (2015) of the total distance programmed. Almost 80% of the sites evaluated were scored in good or very good state of conservation in both years. A total of 1,502 (2014) and 1,751 (2015) individuals of *C. moreletii* were observed, showing a notable increase compared to 2011 (885 sightings). The National Encounter Rates (TEN) estimated (3.42 ± 1.35 ind / km, 2014, 4.59 ± 2.88 ind / km, 2015) are similar to those obtained in 2004 (CoPan Project) and in 2011 (first season of the monitoring program). The potential population of *C. moreletii* in the wild in Mexico (all size classes) was $78,157.34 \pm 82.15$ ind (2014) and $104,815.43 \pm 110.17$ (2015). Based on the population structure, from both sightings and catches, yearlings and young specimens were the most abundant size classes found. This arrangement is comparable with a stable or growing population. The total number of *C. moreletii* specimens captured for measurement, marking and release were 170 (2014) and 156 (2015). It was possible to mark with staples around 87% (2014) and 54% (2015) of the caught individuals and the sex ratio favors males (1.66M: 1H, 2014; 1.39M: H, 2015). The general robustness index (IGR) showed that about 70% of the individuals exhibited a normal complexion in 2014 and 60% in 2015. In 2014, 60 nests with a viability of 78% and 41 nests with a viability of 82% by 2015 were found.

In the comparisons of the five years of the program, the TEN stands around 3.23 ± 1.46 ind / km. The potential habitat of the species was re-estimated in 2016 using the MaxEnt algorithm. As outcome, an habitat of $22,833 \pm 24$ km of rivers and perimeter of water bodies was estimated. The population size is around 73,960 wild individuals. Based on the analysis of encounter rates, 40% of the analyzed sites have a defined trend (19/48 sites). Of these 19 sites, 13 of them have a trend to increase, 5 to decrement and 1 shows a stable trend. The analysis of age structure was based on the percentage of yearlings and adults (age classes I and V) observed on the monitoring sites. These age classes were selected because they serve either as indicator of recruitment of newborns (Class I) or they determine in great proportion the crocodile production on the next generations (Class V). Based on this analysis 31% (15/48) showed an increase in observed specimens of categories I and V, 54% (26/48) behaved without change and therefore remained stable and 15 % (7/48) presented significant differences and had an observed decrease in the age categories analyzed.

Since this species has slow growth and recruitment, few changes in population structure are expected in short periods of time. Therefore, since there is a baseline of 5 years of monitoring, the fore coming monitoring will, in principle, be carried out each year subject to availability of funds. If there is no budget, it will be separated every two years.





Desde inicios del 2000, México ha estado trabajando en diagnosticar el estado de conservación del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en el territorio nacional (Domínguez-Laso *et al.*, 2005; Sánchez y Álvarez-Romero, 2006). En 2010, CONABIO coordinó el diseño de un programa trinacional -México, Guatemala, Belice- para el monitoreo de poblaciones silvestres de esta especie. Como resultado, y con la participación de numerosos expertos nacionales y miembros del Crocodile Specialist Group de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (CSG-IUCN), CONABIO generó una publicación de referencia estándar revisada en talleres previos (Sánchez *et al.*, 2011; 2012); donde se condensaron conceptos y lineamientos respecto al diseño geográfico del muestreo (sitios, rutas, unidades de monitoreo y regiones de coordinación) y los métodos y formatos de campo para el levantamiento de cuatro tipos de datos (evaluación y monitoreo de hábitat, EMH; detección visual nocturna, DVN; marcado y recaptura de ejemplares, MRE; y ubicación y seguimiento de nidos, USN) (http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/manualf_monitoreo_cocodrilo.pdf).

La información generada con el programa de monitoreo del cocodrilo de pantano (PMCP) se concentra en una base de datos centralizada en la CONABIO, en la que los coordinadores de región, vía internet, ingresan la información de los monitoreos. La base incluye información sobre éstos y los participantes de los equipos de campo; las regiones, unidades, rutas y sitios de monitoreo; los datos de campo obtenidos con los distintos métodos de muestreo por año; y diversos informes que permiten analizar y consultar la información contenida en la base.

Los datos de la primera temporada del programa fueron revisados en el “Taller de Evaluación de Resultados del Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) temporada 2011” (Ciudad de México, 8 y 9 de marzo de 2012). Dichos resultados y los acuerdos del taller sobre los ajustes en los sitios de monitoreo, métodos de campo, manejo de la base de datos, entre otros, se encuentran publicados en la página web de la CONABIO (http://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/cites/Pdf/InformeTemp2011_MX_Final.pdf).

El 25 y 26 de noviembre del 2013 se realizó un siguiente taller (“Cocodrilos mexicanos: monitoreo del cocodrilo de pantano 2012–2013 y situación del cocodrilo de río”) donde se presentaron los resultados de las temporadas de monitoreo 2012 y 2013, así como el análisis comparativo de los datos del 2011 al 2013. Dichos resultados y los acuerdos del taller se encuentran publicados en la página web de la CONABIO (<http://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/cites/Pdf/Informe%202012-2013.pdf>).

En el presente informe se reportan los resultados de las distintas Regiones de Coordinación del programa para las temporadas 2014 y 2015, con apoyo de cuadros y gráficas, datos

sobre la cobertura geográfica del programa y de los métodos de muestreo, así como lo resultados obtenidos en campo para cada uno de ellos Evaluación y Monitoreo del Hábitat (EMH), Detección Visual Nocturna (DVN), Marcado y Recaptura de Ejemplares (MRE) y Ubicación y Seguimiento de Nidos (USN). Se presentan también los análisis a nivel nacional sobre el tamaño y estructura poblacional, el estado de salud aparente y proporción de sexos de los individuos capturados, entre otros.

Asimismo, se incluye la actualización al modelo GARP (Genetic Algorithm for Ruleset Prediction) realizado en el 2005 por la CONABIO (Sánchez-Herrera y Álvarez-Romero, 2005) a un modelado realizado con el software de MaxEnt (Phillips, *et al.*, 2010; v. 3.3.3) y un análisis de tendencias entre las cinco temporadas del programa de monitoreo hasta la fecha (2011–2015), principalmente sobre el estado de las poblaciones de *Crocodylus moreletii* monitoreadas.

Finalmente, se presentan conclusiones sobre estos análisis y se enlistan las recomendaciones derivadas del “Taller de revisión de resultados y avances sobre monitoreo, ranqueo y preparativos para la CoP17 de la CITES sobre *Crocodylus moreletii*” (Ciudad de México, 3 y 4 de agosto del 2016), donde los resultados, comparaciones y conclusiones fueron evaluados en conjunto con especialistas de México y del CSG-IUCN.





La información y análisis a nivel nacional que se presentan a continuación, se derivan de la base de datos en la que se encuentran sistematizados los resultados del trabajo de campo de las regiones para las distintas temporadas del programa de monitoreo.

Cabe recordar que cada región de coordinación (RC) se divide en unidades de monitoreo (UM), que a su vez contienen rutas (R) y éstas sitios (S), que son el nivel principal de análisis de la información y que fueron acordados con carácter de permanentes en las primeras temporadas del programa, incluyendo la distancia a recorrer en cada uno.

Para cada sitio se busca realizar recorridos para aplicar los cuatro métodos de muestreo (p.e. cuatro recorridos por sitio, uno por método) de forma estandarizada, entre temporadas.

En términos generales, la metodología implementada contempla:

- Detección Visual Nocturna (DVN). Se realiza un recorrido nocturno en lancha en cada sitio de monitoreo realizando conteo de ejemplares al reflejar la luz de la lámpara en el *tapetum lucidum* de los cocodrilos.
- Marcaje y Recaptura de Ejemplares (MRE). Implica la captura y manejo de los ejemplares para registro de datos morfológicos básicos de la especie junto con la marca con las grapas oficiales del programa.
- Evaluación y Monitoreo de Hábitat (EMH). Consiste en una evaluación de la calidad de conservación del hábitat, así como su caracterización en cuanto a vegetación y el registro de actividades humanas.
- Ubicación y Seguimiento de Nidos (USN). Permite detectar nidos de la especie para caracterizarlos y determinar elementos básicos sobre la nidada como la viabilidad y el tamaño de puestas.

Las descripciones completas de los métodos y sus formatos de captura pueden ser consultados en el Manual de Procedimientos del programa y los ajustes al mismo acordados en los talleres de análisis de resultados realizados en 2012 y 2013 (<http://www.biodiversidad.gob.mx/CITES/publicaciones.html>).

I

ANÁLISIS DE LOS DATOS A NIVEL NACIONAL EN LAS TEMPORADAS 2014 Y 2015

El trabajo de campo de la temporada 2014 del programa de monitoreo inició en mayo y concluyó en enero (2015). Se visitó la totalidad de los sitios y se avistó un mayor número de individuos que en las temporadas anteriores (2011–2013), incrementando además la eficacia en el marcaje de los individuos capturados, aproximadamente del 70% (2013) al 87%. Durante el 2015, el monitoreo se inició en junio y terminó en diciembre. Se visitó casi la totalidad de los sitios y se avistó un mayor número de individuos que en las temporadas anteriores (2011–2014), se observó una reducción en la eficacia del marcaje de los individuos capturados, del 87% al 54%.

1. Cobertura geográfica y de métodos de trabajo

Durante la temporada 2014, se visitaron 100% de los 73 sitios permanentes del programa de monitoreo (**cuadro 1**), dentro de los cuales se realizaron 265 recorridos utilizando los diferentes métodos, con un promedio de 3.6 recorridos por sitio (**cuadro 2**). Asimismo, se recorrió una distancia total para el método de Detección Visual Nocturna (DVN) de 661.7 km (2,824.8 km contando todos los métodos), y se logró una cobertura del 82.5% de la distancia de los sitios (**cuadros 3 y 4**). En la temporada 2015, se visitaron 98.9% (72) de los 73 sitios permanentes del programa de monitoreo (**cuadro 1**), dentro de los cuales se realizaron 281 recorridos utilizando los diferentes métodos, para un promedio de 3.9 recorridos por sitio (**cuadro 2**). Asimismo, se recorrió una distancia total para el método de DVN de 722.5 km (3,208.5 km contando todos los métodos) y se logró una cobertura promedio del 88.7% de la distancia de los sitios (**cuadros 3 y 4**).

Cuadro 1. Número y porcentaje de sitios permanentes del programa de monitoreo visitados en 2014 y 2015

Año	Regiones	Sitios permanentes de monitoreo	Sitios visitados	% de sitios visitados
2014	MXRC1	17	17	100
	MXRC2	23	23	100
	MXRC3	10	10	100
	MXRC4	23	23	100
	TOTAL	73	73	100%
2015	MXRC1	17	17	100
	MXRC2	23	23	100
	MXRC3	10	10	100
	MXRC4	23	22	95.6
	TOTAL	73	72	98.9%

Cuadro 2. Número de recorridos realizados en las temporadas 2014 y 2015 para cada tipo de método de monitoreo

Año	RC	No. de recorridos EMH	No. de recorridos DVN	No. de recorridos MRE	No. de recorridos USN	Total de recorridos
2014	MXRC1	17	16	16	17	66
	MXRC2	23	23	23	24	93
	MXRC3	10	10	10	10	40
	MXRC4	23	22	13	7	65
	TOTAL	73	71	62	58	264
2015	MXRC1	17	17	17	17	68
	MXRC2	23	23	22	22	90
	MXRC3	10	10	10	10	40
	MXRC4	22	22	19	18	81
	TOTAL	72	72	68	67	279

Cuadro 3. Distancia recorrida en DVN en el 2014 y 2015

Año	RC	No. total de recorridos (DVN)	Distancia total recorrida en la temporada DVN (km)	Promedio de longitud de los recorridos DVN (km)
2014	MXRC1	16	149.8	9.3
	MXRC2	23	95.2	4.1
	MXRC3	10	194	19.4
	MXRC4	22	222.6	10.1
	TOTAL	71	661.7	10.7
2015	MXRC1	17	196.8	11.5
	MXRC2	23	95.42	4.1
	MXRC3	10	198	19.8
	MXRC4	22	232.3	10.5
	TOTAL	72	722.5	11.5

Cuadro 4. Porcentaje de la distancia efectivamente recorrida por RC (recorridos de DVN en cada sitio) en 2014 y 2015 respecto a la distancia que se esperaba cubrir (sitios permanentes).

Año	RC	Distancia esperada según sitios permanentes DVN (km)	Distancia recorrida para DVN (km)	% recorrido DVN
2014	MXRC1	200.61	149.8	74.67
	MXRC2	106.32	95.23	89.57
	MXRC3	207.67	194	93.42
	MXRC4	260.96	222.67	72.54
	TOTAL	775.56	661.7	82.55
2015	MXRC1	200.61	196.8	95.9
	MXRC2	106.32	95.4	89.8
	MXRC3	207.67	198.0	95.3
	MXRC4	260.96	232.4	73.9
	TOTAL	775.56	722.6	88.7

2. Evaluación y monitoreo del hábitat (EMH)

2.1 Estado de conservación del hábitat

En las temporadas 2014 y 2015, el hábitat de casi el 80% de los sitios se evaluó con bueno o muy buen estado de conservación (**figura 1**).

2.2 Geoformas y tipos de vegetación

Las geoformas sobresalientes en las temporadas 2014 (73 sitios) y 2015 (72 sitios) fueron lagos, lagunas costeras, ríos y canales (**figura 2**), mientras que la vegetación predominante registrada en el 2014 fue de manglar, zacatal y otro; y en el 2015 fue zacatal, manglar y lirial (**figura 3**).

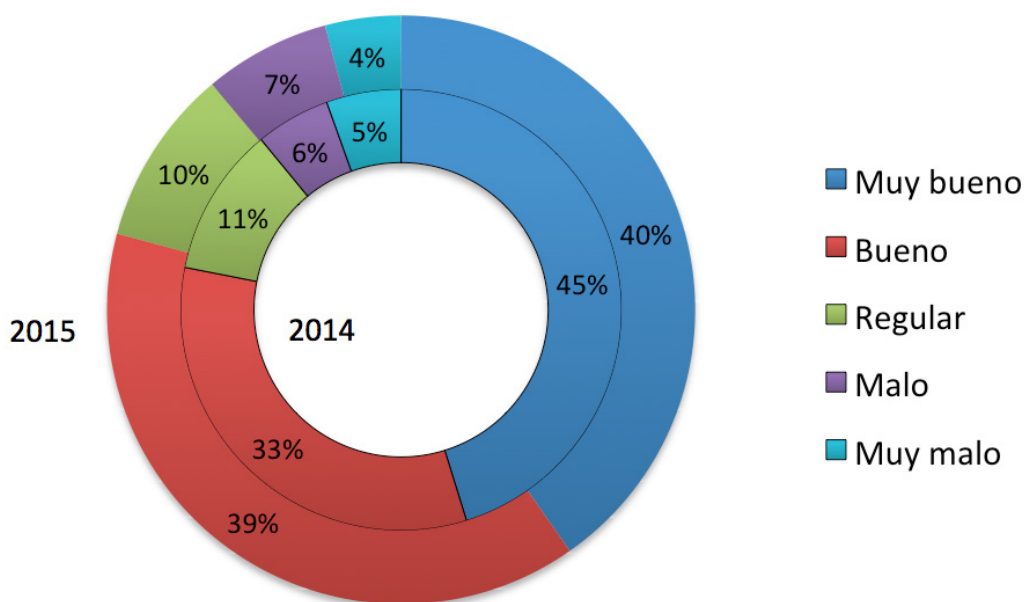


Figura 1. Proporción de las categorías de estado de conservación aparente del hábitat en el 2014 (círculo interno con 73 sitios) y 2015 (círculo externo con 72 sitios).

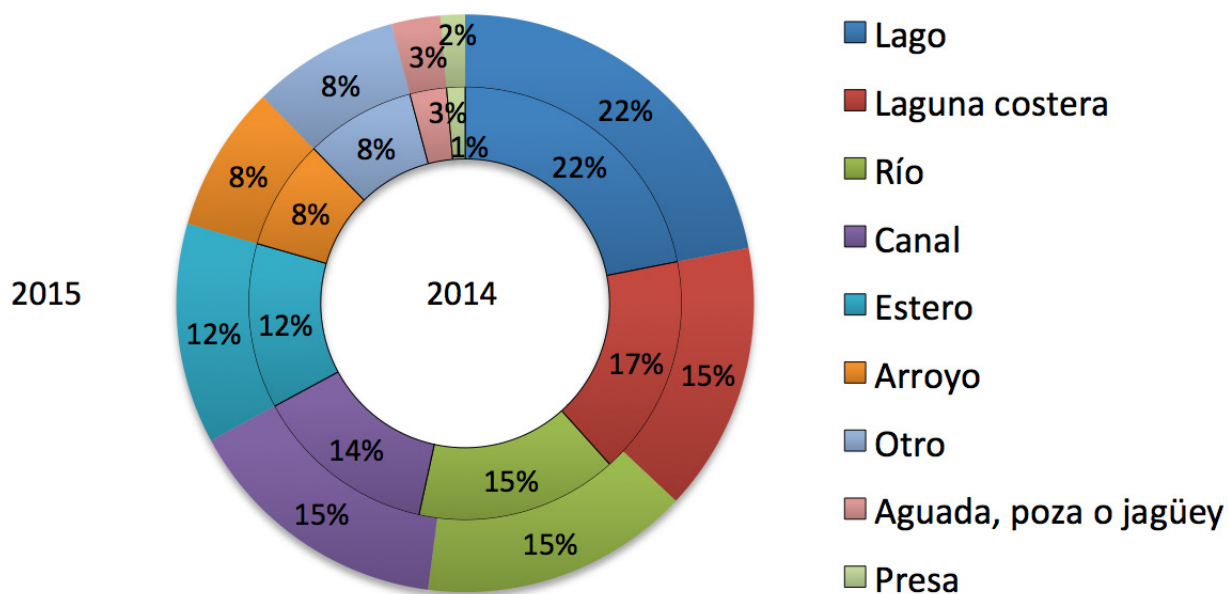


Figura 2. Frecuencia de los tipos de geomorfomas en los sitios de monitoreo 2014 (círculo interno) y 2015 (círculo externo).

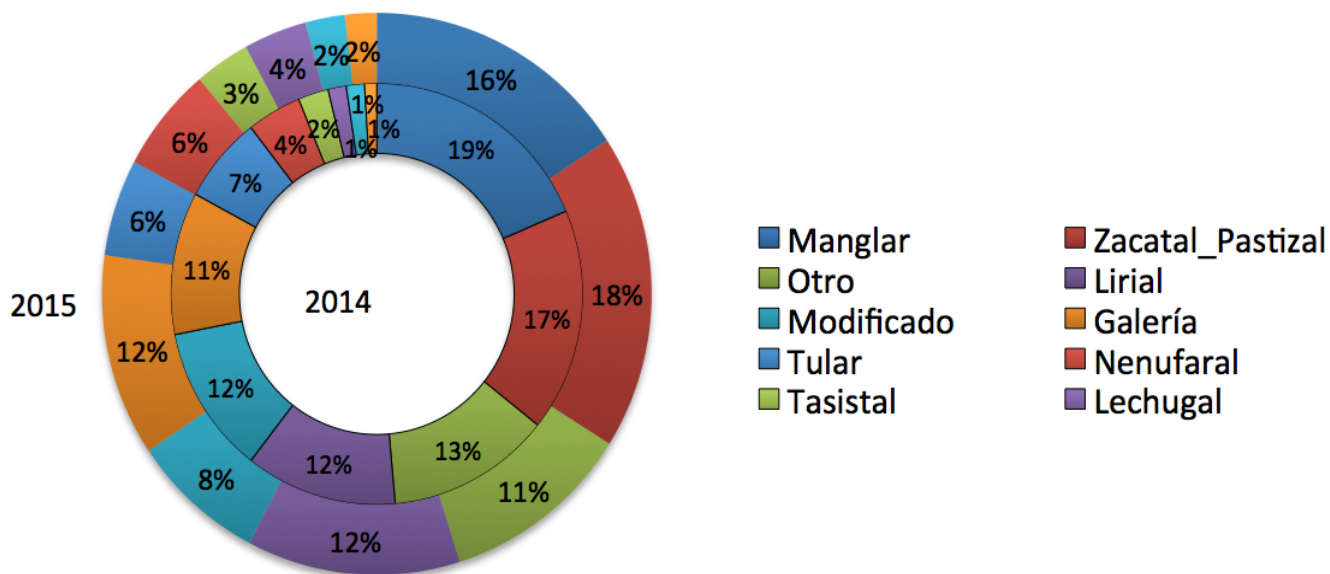


Figura 3. Vegetación dominante reportada en los sitios de monitoreo en el 2014 (círculo interno) y en el 2015 (círculo externo) (un sitio puede presentar más de un tipo de vegetación). No se muestran etiquetas con valor de 1%.

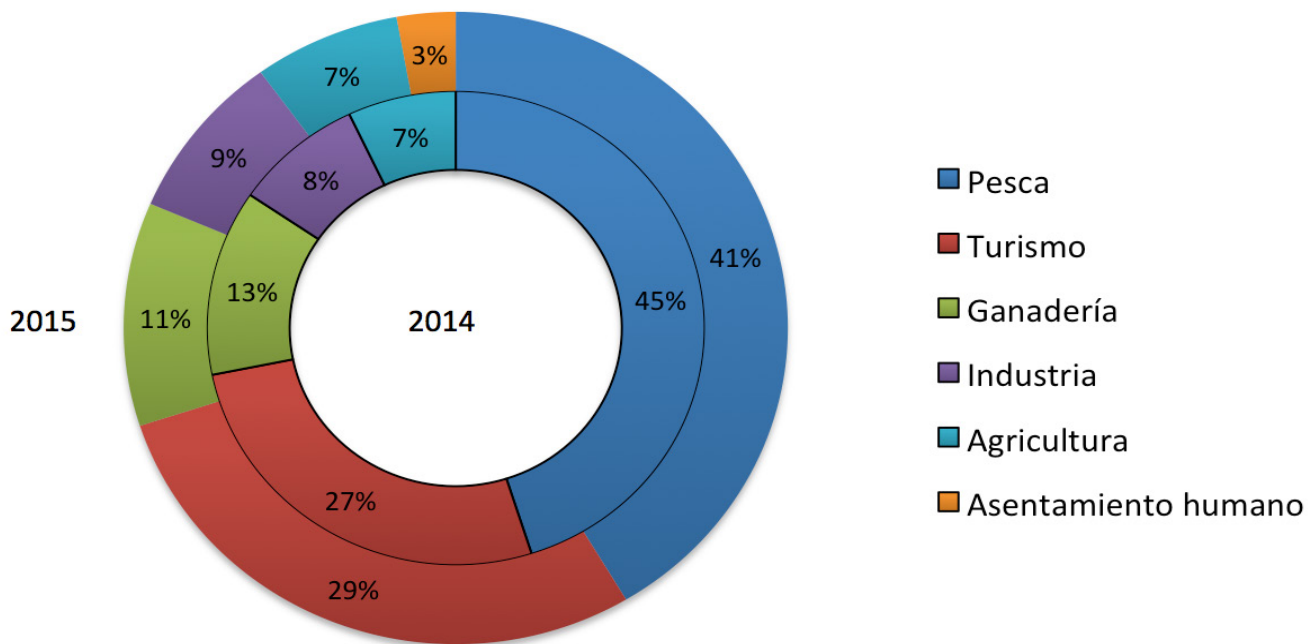


Figura 4. Frecuencia de las actividades humanas preponderantes en los sitios de monitoreo 2014 (círculo interno) y 2015 (círculo externo). El 3% de Asentamiento humano en el 2015 corresponde a Laguna Cobá, un sitio que en el 2014 no fue visitado.

2.3 Actividades humanas

La pesca fue la actividad humana preponderante más frecuentemente registrada en las temporadas 2014 y 2015 (**figura 4**).

3. Detección Visual Nocturna (DVN)

3.1 Avistamientos

En 2014 se avistaron 1,502 ejemplares de *C. moreletii*, mientras que en la temporada 2015 se avistaron 1,751 ejemplares. Los ejemplares de *C. moreletii* se distribuyeron por entidades federativas como se muestra en la **figura 5**.

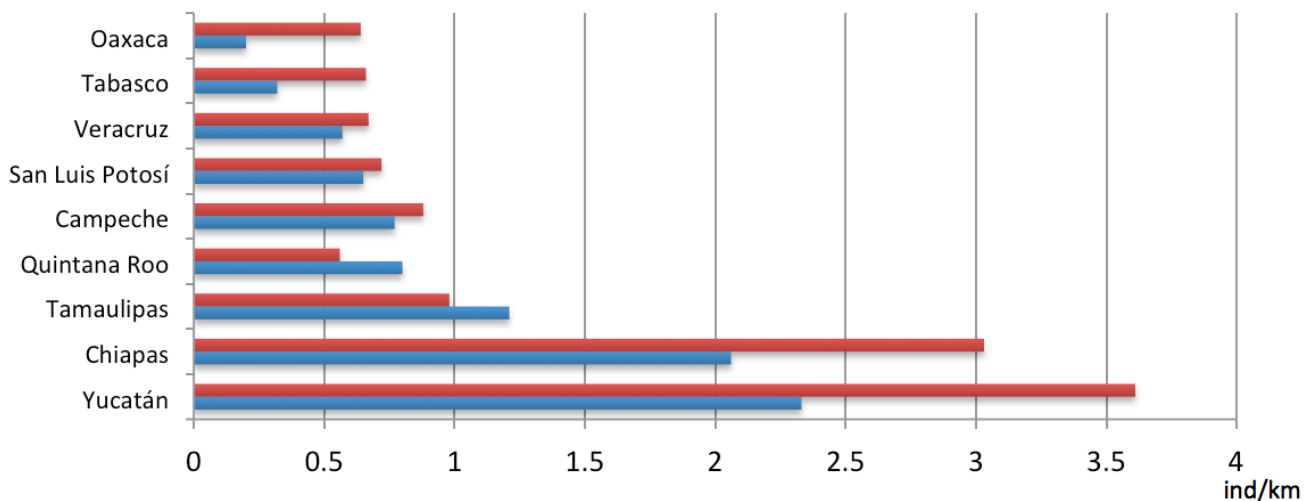


Figura 5. Tasa de encuentro promedio de *C. moreletii* en los sitios monitoreados por entidad federativa para 2014 (barra azul) y 2015 (barra roja). Cabe destacar que la gráfica únicamente presenta la tasa de encuentro en los sitios permanentes del PMCP, por lo cual no necesariamente representa la totalidad de cocodrilos que se encuentran en cada Estado y por lo mismo, las comparaciones anuales deben de tomarse con cautela.

3.2 Tasa de encuentro nacional (TEN)

Para el análisis de TEN se realizó un remuestreo con el método de Bootstrap (ver **Sección II-1** del presente informe), a partir del cual el promedio de la TEN para 2014 fue de 3.42 ± 1.35 ind/km (i.c. 95%), y para 2015 de 4.59 ± 2.88 (i.c. 95%).

3.3 Tamaño poblacional a nivel nacional

Para estimar el tamaño poblacional, se actualizó el modelo de distribución potencial para la especie en el 2016 utilizando el método MaxEnt (ver **Sección III**). De tal forma, actualmente se estima que la extensión del hábitat favorable es de $22,833 \pm 24$ km (i.c. 95%), y al multiplicar la TEN por la extensión del hábitat tenemos que para 2014 se estiman un total de $78,157.34 \pm 82.15$ individuos, y para 2015 se estiman un total de $104,815.43 \pm 110.17$ individuos habitando en la totalidad de la superficie de hábitat favorable estimada (i.c. 95%).

3.4 Estructura de tallas de los individuos avistados

De los 1,502 individuos avistados en la temporada 2014, un total de 199 fueron de talla indeterminada (Categoría VI "Sólo Ojos"). Asimismo, de los 1,751 ejemplares observados en la temporada 2015, 200 pertenecieron a dicha categoría. La distribución de los avistamientos restantes en las distintas categorías de talla (I a V) para cada año se muestra en la **figura 6**.

4. Marcaje y Recaptura de Ejemplares (MRE)

4.1 Capturas

Se capturaron un total de 170 ejemplares de *C. moreletii* en 2014, y 156 en el 2015.

4.2 Estructura por sexos y tallas de los individuos capturados

De los 170 ejemplares capturados en el 2014, 103 fueron machos y 62 hembras (5 indeterminados), estimando una proporción de sexos de 1.66 machos por hembra (1.66M:1H). Para el 2015 se capturaron 156 ejemplares con 63 hembras y 88 machos (5 indeterminados), estimando una proporción sexual de 1.39 machos por hembra (1.39M:1H). Que es similar a la reportada por Domínguez-Laso (2005) de 1.6 machos por hembra (1.6M:1H).

La distribución de las capturas en las distintas categorías de talla (I a V) se muestra en la **figura 6**.

4.3 Porcentaje de ejemplares marcados/capturados

En el 2014 se capturaron 170 ejemplares de *C. moreletii* y hubieron 2 recapturas. El 87% de los ejemplares (147 ejemplares) fueron marcados con las grapas oficiales del programa de monitoreo. Los dos individuos recapturados en el 2014 corresponden a las marcas MX3503 y MX3008.

En el 2015 se capturaron 156 ejemplares de *C. moreletii*, no hubieron recapturas y el 54% de los ejemplares (84 ejemplares) fueron marcados con las grapas oficiales del programa de monitoreo.

El resto de los ejemplares fueron marcados con corte de escamas.

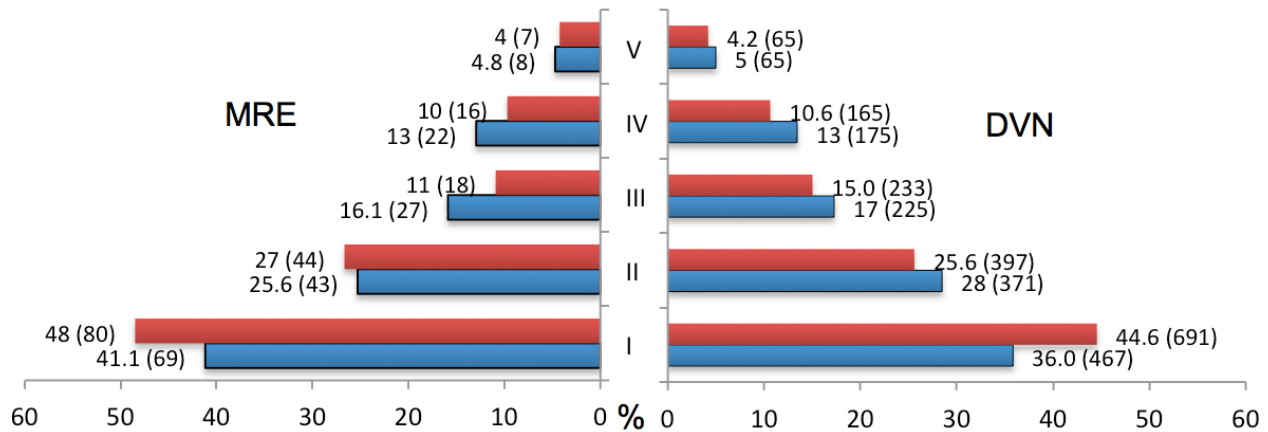


Figura 6. Estructura de tallas con base en los avistamientos (DVN) y las capturas (MRE; ver apartado 4.2). Se muestran los resultados en porcentaje respecto al total para cada método por año y se indica entre paréntesis el valor nominal. I–Crías (<0.5m, 1 año de edad), II–Juveniles (0.51–1m), III–Subadultos (1.01–1.5m), IV–Adultos (1.51 a 2m), V–Adultos Grandes (>2.01m); 2014 (barras azules) y 2015 (barras rojas).

4.4 Estado físico aparente de los ejemplares capturados mediante el índice general de robustez (IGR)

$$\text{IGR} = \text{perímetro de la base de la cola} / \text{longitud total}$$

Con base en las medidas registradas para los ejemplares capturados en 2014, se calcularon el promedio y la desviación estándar del índice para cada sexo, que fue de 0.1954 (0.0297 D.E.) para las hembras, y de 0.1922 (0.0277 D.E.) para los machos. Mientras que para el 2015 fue de 0.1881 (0.0201 D.E.) para hembras y 0.1932 (0.0351 D.E.) para machos.

La mayoría de los ejemplares presentan un estado físico aparentemente bueno, con al menos 69.7% de ejemplares de complejión normal. En ambas temporadas se encontraron un macho y una hembra emaciados (**cuadro 5**).

4.5 Índice de congruencia (IdC)

Se efectuó para las temporadas 2014 y 2015 un análisis de congruencia entre los resultados de los dos métodos de registro de tallas (DVN y MRE), basado en un cociente entre las proporciones de registros arrojados por uno y otro método por clase de edad (**cuadro 6**). Entre mas cercano esté el índice a 1, significa que la porción de ejemplares (capturados u observados) en una misma categoría de edad es similar entre métodos. De tal forma, si el promedio anual de éste método es cercano a 1 significa que las estructuras poblacionales resultantes de la observación directa (DVN) y captura (MRE) son similares.

En promedio el índice de congruencia para el 2014 y el 2015 es de 0.97 entre métodos MRE/DVN, lo que indica que la estructura poblacional reportada en una misma categoría de edad es similar entre métodos.

Cuadro 5. Índice General de Robustez de los individuos capturados en 2014 y 2015. Emaciado = $\bar{x} - 2D.E.$; Delgado = $\bar{x} - 1D.E.$ a $\bar{x} - 2D.E.$; Normal = $\bar{x} \pm 1D.E.$; Robusto = $\bar{x} + 1D.E.$ a $\bar{x} + 2D.E.$; Sobrepeso = $\bar{x} + 2D.E.$

Año	Categoría de IGR	Machos		Hembras	
		Ejemplares	%	Ejemplares	%
2014	Emaciado	1	0.97	1	1.61
	Delgado	10	9.71	7	11.29
	Normal	76	73.79	47	75.81
	Robusto	13	12.62	4	6.45
	Sobrepeso	3	2.91	3	4.84
2015	Emaciado	1	1.14	1	1.59
	Delgado	13	14.77	10	15.87
	Normal	62	70.45	40	63.49
	Robusto	7	7.95	11	17.46
	Sobrepeso	4	4.55	1	1.59

5. Ubicación y Seguimiento de Nidos (USN)

Durante la temporada de monitoreo 2014, en los 58 recorridos USN se reportaron 60 nidos de *C. moreletii* con un total de 532 huevos y un porcentaje de viabilidad total del 78%. Mientras que en la temporada de monitoreo 2015, en los 67 recorridos USN se reportaron 41 nidos de *C. moreletii* con un total de 441 huevos y un porcentaje de viabilidad total del 82% (cuadro 7).

Es importante mencionar que el esfuerzo de muestreo para el método USN es de un día por temporada, lo que podría explicar el número de nidos detectados. Esto probablemente no refleje la situación reproductiva real de la especie, por lo que los resultados obtenidos deben interpretarse con cautela.

II COMPARACIONES ENTRE TEMPORADAS 2011 A 2015

1. Diseño del análisis

Con miras a realizar las comparaciones entre temporadas de monitoreo, es importante reconocer aquellos elementos que puedan ser afectados por un mismo evento y por tanto puedan afectar las estimaciones de densidad o supuestos de migración/emigración de cocodrilos (Woodward y Moore, 1993).

Tomando en cuenta lo anterior, se agruparon los sitios de monitoreo con apoyo de un mapa de cuerpos de agua en escala 1:50,000 (INEGI, 2014), a partir de lo cual se reconocieron 50 cuerpos de agua distintos en los 73 sitios permanentes del PMCP (cuadro 8).

De estos 50 cuerpos de agua (CA), 40 fueron visitados en 5/5 años de monitoreo, 8 fueron visitados en 4/5 años de monitoreo y 2 fueron visitados en 3/5 años (cuadro 8).

Cuadro 6. Índice de congruencia entre DVN y MRE para las temporadas 2014 y 2015

Año	Talla	MRE Porcentaje	DVN Porcentaje	IdC
2014	I. Cría	0.41	0.36	1.15
	II. Juvenil	0.25	0.28	0.89
	III. Sub-Adulto	0.16	0.17	0.92
	IV. Adulto	0.13	0.13	0.96
	V. Adultos Grandes	0.05	0.05	0.94
	Promedio			0.97
2015	I. Cría	0.49	0.45	1.09
	II. Juvenil	0.26	0.26	1.03
	III. Sub-Adulto	0.10	0.15	0.64
	IV. Adulto	0.11	0.11	1.02
	V. Adultos Grandes	0.04	0.04	1.07
	Promedio			0.97

Cuadro 7. Nidos y huevos observados en los recorridos USN en 2014 y 2015

Año	Región de Coordinación	Estado	# Nidos	Huevos totales	% de viabilidad
2014	MXRC1	SLP	8	0	0.00
		TAMPS	9	41	90.24
	MXRC2–MXRC3	VER	20	291	50.52
	MXRC3	CAMP	2	0	0.00
		CHIS	12	200	94.50
		TAB	2	0	0.00
	MXRC4	YUC	7	0	0.00
Totales		60	532	78.42	
2015	MXRC1	SLP	2	37	86.49
		TAMPS	5	31	0.00
	MXRC2–MXRC3	VER	12	219	82.19
	MXRC3	TAB	6	0	0.00
	MXRC3	CHIS	13	98	81.63
	MXRC3–MXRC4	CAMP	2	31	87.10
	MXRC4	YUC	1	25	76.00
Totales		41	441	82.68	

2. Tendencia de la Tasa de Encuentro (TE) por Cuerpo de Agua (CA) entre las temporadas de 2011 a 2015

Para analizar las tendencias de la tasa de encuentro (TE) se verificó que el conjunto de datos cumplieran con los supuestos propuestos por Woodward y Moore (1993):

- El cambio proporcional en las poblaciones es constante (lineal o logarítmico): en este caso los datos cumplen con esta tendencia, siendo lineales.
- Los errores (residuales en una regresión) no se encuentran relacionados: este supuesto puede ser verificado al revisar que no exista tendencia o relación entre los valores residuales de los análisis aplicados (gráfica de residuales estandarizados contra el valor predicho por el modelo para cada año; Field, 2013).
- Independencia entre muestreos (mínima 40 días): los muestreos se realizaron una vez al año.
- El porcentaje de visibilidad se mantiene constante al modificar la densidad: de acuerdo con los autores del artículo este supuesto es muy difícil de medir en campo (implica conocer el número total real de ejemplares en vida libre, contrastarlo con el número de ejemplares efectivamente observados y verificar que este número incremente o disminuya en la misma medida que se modifique el número de ejemplares presentes en el sitio); por tanto, recomiendan asumir que sí se cumple.
- La probabilidad de detección entre muestreos es similar: se seleccionó la misma temporada para realizar muestreos (después de la anidación).

Adicionalmente, se tomaron en cuenta comentarios personales de James Perran Ross (CSG-IUCN, 2016) y criterios sugeridos por Woodward y Moore (1993):

- Emplear una correlación simple (intentando normalizar datos con transformación logarítmica).
- Considerar covariables en el análisis.
- A fin de detectar a tiempo tendencias negativas en poblaciones de crocodilianos, se puede emplear un nivel de alfa de 0.3 en pruebas de dos colas.
- El muestreo y análisis deben realizarse en estratos donde se puedan observar variaciones en la densidad a una escala adecuada (ver **cuadro 8**).

2.1 Características de los datos

Para el análisis de tasa de encuentro se seleccionaron aquellos cuerpos de agua (CA) que fueron visitados en 4/5 y 5/5 años de muestreo (48 CA). Para conocer la tendencia se analizaron los datos de tasa de encuentro (TE) de cada CA por separado.

Siendo que los datos no cumplían con los supuestos de normalidad a pesar de aplicar transformaciones (semilog, log, raíz y recíproco), se empleó estadística no paramétrica para los análisis.

Cuadro 8. Se muestran los 50 cuerpos de agua en los que se agruparon la totalidad de los sitios de monitoreo del PMCP.

Región de Coordinación	Sitio	Nombre	Cuerpo de Agua	# de años visitado
MXRC1	MXS1.3.1.1	Laguna El Carpintero	El Carpintero	5
MXRC1	MXS1.3.2.1	Chairel Norte	Chairel	5
MXRC1	MXS1.3.2.2	Chairel Sur		
MXRC1	MXS1.3.2.3	Laguna Contadero	Contadero	3
MXRC1	MXS1.3.3.1	Anexo Garrapatas	Garrapatas	5
MXRC1	MXS1.3.3.2	Garrapatas		
MXRC1	MXS1.3.3.3	Cañón	Cañón	5
MXRC1	MXS1.3.3.4	Conejo	Conejo	5
MXRC1	MXS1.3.3.5	Mantarraya	Mantarraya	5
MXRC1	MXS1.5.1.1	Ciénega de Cabezas A	Cienega de Cabezas	5
MXRC1	MXS1.5.1.2	Ciénega de Cabezas B		
MXRC1	MXS1.5.1.3	Ciénega de Cabezas C		
MXRC1	MXS1.5.1.4	Arroyo Santa Anita	Santa Anita	5
MXRC1	MXS1.5.1.5	Presa de San Diego	San Diego	5
MXRC1	MXS1.6.1.1	La Fortaleza	Fortaleza	5
MXRC1	MXS1.6.1.2	Río Valles 1	Rio Valles	5
MXRC1	MXS1.6.2.1	Río Valles 2		
MXRC2	MXS2.1.1.1	Estero Chacuaco	Chacuaco	5
MXRC2	MXS2.1.1.2	Estero Tumilco	Tumilco	5
MXRC2	MXS2.1.1.3	Canal Norte, Laguna Tampamachoco	Tampamachoco	5
MXRC2	MXS2.1.1.5	Río Tuxpan	Tuxpan	5
MXRC2	MXS2.2.1.1	Estero Larios-La Victoria	Estero Larios	5
MXRC2	MXS2.2.1.2	Estero El Negro	El Negro	5
MXRC2	MXS2.2.1.3	Laguna Lagartos	Lagartos	5
MXRC2	MXS2.4.1.1	Lado NO	Catemaco	5
MXRC2	MXS2.4.1.2	Nanciyaga		
MXRC2	MXS2.4.1.3	Lado E		
MXRC2	MXS2.4.1.4	Las Margaritas		
MXRC2	MXS2.4.2.1	Laguna Nixtamalapan		
MXRC2	MXS2.4.3.1	Arroyo Boca Vieja		
MXRC2	MXS2.4.4.1	Arroyo Ahuacapan		
MXRC2	MXS2.4.5.1	Amolapan	Amolapan	5
MXRC2	MXS2.4.6.1	Pantanos de Sontecomapan	Sontecomapan	5
MXRC2	MXS2.4.6.2	Embarcaderos de Sontecomapan		
MXRC2	MXS2.4.6.3	Arroyo Sábalo		
MXRC2	MXS2.4.6.4	Arroyo Turbio		
MXRC2	MXS2.4.6.5	Río La Palma		
MXRC2	MXS2.4.6.6	Río Chuniapa		
MXRC2	MXS2.5.1.1	Laguna La Mancha	La Mancha	5
MXRC2	MXS2.6.1.1	Lago Santa Virginia	Santa Virginia	4

Cuadro 8 (cont.). Se muestran los 50 cuerpos de agua en los que se agruparon la totalidad de los sitios de monitoreo del PMCP.

Región de Coordinación	Sitio	Nombre	Cuerpo de Agua	# de años visitado
MXRC3	MXS3.1.1.1	Laguna Jaguarundi	Jaguarundi	5
MXRC3	MXS3.2.1.1	Canal Tabasquillo	Tabasquillo	5
MXRC3	MXS3.3.1.1	Laguna El Rosario	El Rosario	5
MXRC3	MXS3.4.1.1	Lago El Caracol	El Caracol	5
MXRC3	MXS3.5.1.1	Arroyo San Vicente	San Vicente	5
MXRC3	MXS3.6.1.1	Laguna de Catazajá	Catazajá	5
MXRC3	MXS3.7.1.1	Sistema Río Lacantún	Lacantun	5
MXRC3	MXS3.8.1.1	Lago El Aguacate	El Aguacate	5
MXRC3	MXS3.9.1.1	Lagunas Pom Atasta	Pom Atasta	5
MXRC3	MXS3.9.2.1	Sistema Términos-Palizada	Terminos-Palizada	5
MXRC4	MXS4.1.1.1	Río Champotón	Champotón	5
MXRC4	MXS4.1.2.1	Silvituc	Silvituc	4
MXRC4	MXS4.1.3.1	Mokú	Mokú	4
MXRC4	MXS4.1.4.1	Hampolol	Hampolol	4
MXRC4	MXS4.2.1.1	Las Bocas	LasBocas-Cerritos	5
MXRC4	MXS4.2.1.2	Cerritos		
MXRC4	MXS4.3.1.1	La Ría	La Ría	5
MXRC4	MXS4.3.1.2	San Felipe		
MXRC4	MXS4.3.1.3	Chicaltún		
MXRC4	MXS4.3.1.4	Las Ranas	Las Ranas	4
MXRC4	MXS4.3.1.5	Chipepté	Chipepté	4
MXRC4	MXS4.4.1.1	YumBalam-Yalahau	YumBalam	3
MXRC4	MXS4.5.1.1	Laguna Muyil	Muyil-Chunyaxche-Canales	5
MXRC4	MXS4.5.1.2	Laguna Chunyaxche		
MXRC4	MXS4.5.1.3	Canales		
MXRC4	MXS4.5.2.1	Bahía Ascención 1	Bahia Ascención	4
MXRC4	MXS4.5.2.2	Bahía Ascención 2		
MXRC4	MXS4.5.2.3	Bahía Espíritu Santo 1	Espiritu Santo	4
MXRC4	MXS4.5.2.4	Bahía Espíritu Santo 2		
MXRC4	MXS4.6.1.1	Chichancanab	Chichancanab	5
MXRC4	MXS4.7.1.1	Laguna Cobá	Coba	5
MXRC4	MXS4.7.1.2	Punta Laguna	Punta Laguna	5
MXRC4	MXS4.8.1.1	Río Hondo sección Cacao	Rio Hondo - Cacao	5

2.2 Covariables

Calidad del hábitat: Se exploró el efecto de la calidad del hábitat (muy malo=1 a muy bueno=5, figura 1) en la TE mediante una correlación de rangos de Spearman. Dado que cada Sitio cuenta con medidas repetidas (5 años c/u) se siguió el tratamiento recomendado por Bland y Altman (1995) y se realizó la correlación de las medias de cada variable. Este método proporciona una estimación del verdadero coeficiente de correlación de las variables, adicionalmente se empleó un análisis de Bootstrap considerando la pertenencia de cada Sitio a su correspondiente Cuerpo de Agua (**cuadro 8**). No obstante, no se encontró relación significativa entre las variables ($r_{s(55)} = 0.13$, $p=0.31$).

Profundidad del agua: Para este análisis se siguió el mismo procedimiento que para la calidad del hábitat y tampoco se encontró relación significativa entre las variables ($r_{s(55)} = -0.19$, $p=0.14$).

Tipo de vegetación: En este caso se comparó mediante una prueba de Kruskal-Wallis el valor de la TE agrupando los sitios del PMCP por tipos de vegetación registrados (ver **figura 3** para conocer los distintos tipos de vegetación empleados). Sin embargo, no existieron diferencias significativas de la tasa de encuentro reportada por tipo de vegetación ($H_{(7)}=9.2$, $p=0.23$).

Dado que ninguna de las pruebas de covariables tuvo una asociación significativa, se analizó la tendencia de la tasa de encuentro de cada cuerpo de agua empleando un análisis de regresión de Pearson de una cola sin corregir por ninguna covariable.

2.3 Resultados

Para cada regresión se verificó que se cumplieran los supuestos de linealidad y homocedasticidad al graficar los residuales estandarizados contra el valor predicho por el modelo para cada año (Field, 2013). En el **cuadro 9** se reporta el valor de R^2 resultante, junto con la n para cada CA, el valor de p para la regresión y el valor del coeficiente de beta. Con base en las recomendaciones para el análisis de tendencias, se consideró un nivel de alfa de 0.15 para esta prueba de una cola.

Como resultado de este análisis, se observa que para el 40% de los cuerpos de agua (19/48) fue posible determinar la tendencia poblacional. De estos, 13 (13/19 CA para los que se pudo establecer tendencia) se determinaron en incremento, 1 se encontró estable y 5 en decremento.

3. Tendencia de estructura poblacional por cuerpo de agua (CA) entre temporadas 2011 y 2015

Para analizar el cambio en la estructura poblacional en un CA es necesario considerar que el número de cocodrilos en cada categoría de edad que se registra en un año, depende del número registrado en el año anterior. Por lo tanto, el tipo de análisis que se efectuó es el de "medidas repetidas".

Al igual que en la Tasa de Encuentro, los datos no cumplieron con los supuestos de normalidad por lo que se empleó estadística no paramétrica para la comparación a nivel de CA.

3.1 Resultados

En el **cuadro 9** se muestra el valor de p para la prueba de ANOVA de Friedman. Dado que la prueba que se aplicó fue de dos colas, se consideró un valor crítico de alfa de 0.3 como criterio de significancia, en línea con las recomendaciones mencionadas anteriormente.

Considerando que el número de crías observados en cada año representa la porción de población que superó una barrera muy grande de mortandad natural en la especie (75% de mortandad de acuerdo con Merediz, 1999) y por tanto tiene mayor probabilidad de constituir reclutas en la población, y que la remoción de adultos grandes (Categoría V) puede ocasionar un colapso de la población en 20 años (Merediz, 1999); en todos los casos en los que la prueba detectó un cambio en la estructura poblacional para un mismo CA en alguno de los años bajo análisis con respecto a otro(s), se procedió a una inspección visual de la gráfica de número de individuos de las categorías de edad I y V y se estimó una tendencia para dicho cambio (**cuadro 9**).

En este sentido, el 31% (15/48 CA) de los CA analizados mostró un incremento observado en las categorías de edad analizadas y una diferencia significativa en la estructura poblacional a lo largo de los años comparados, es decir, presentan una estructura poblacional en incremento. El 54% de los CA analizados (26/48 CA) no mostraron diferencias significativas entre años (23/48 CA) o presentaron diferencias significativas, pero no presentaron una tendencia observada definida en incremento o decremento de las categorías de edad analizadas (3/48 CA) y por tanto se considera que presentan una estructura poblacional estable. El 15% de los CA analizados (7/48 CA) presentan diferencias significativas en la estructura poblacional y tienen un decremento observado en las categorías de edad analizadas.

4. Tendencia de la Tasa de Encuentro Nacional (TEN)

Con la finalidad de contar con un valor de incertidumbre alrededor de la TEN e incrementar su precisión, se empleó un análisis de Bootstrap (Efron, 1979). Con el programa se realizó un muestreo con reemplazo (1,000 muestras) y estratificado (considerando como estrato al cuerpo de agua) calculando intervalos de confianza al 95% para cada promedio anual de tasas de encuentro. En la **figura 7** y en el **cuadro 10** se muestra el valor de TEN reestimado con esta metodología para cada uno de los 5 años del PMCP.

Cuadro 9. Resultados del análisis de tendencias de tasa de encuentro (TE) y Estructura Poblacional, donde n= número de años para los que se tiene datos, — = no significativa o sin dato, E = Estable, ↑ = en incremento; ↓= decremento. En el caso de la estructura poblacional la flecha indica incrementos o decrementos observados en el número de crías (Categoría I) y adultos (Categoría V).

RC	Sitio	Modelo Regresión Lineal (Pearson)						Estructura poblacional (Friedman ANOVA)	
		n	TE promedio	Tendencia	R ²	P<0.15	Beta	p<0.3	Cat I y V
MXRC4	Chichancanab	5	9.27	↓	0.97	0.001	-3.4	0.002	↓
MXRC4	Chipepté	4	3.32	↓	0.96	0.009	-1.5	0.02	↓
MXRC2	Tumilco	5	3.47	↓	0.33	0.15	-0.76	—	—
MXRC2	La Mancha	5	1.17	↓	0.46	0.1	-0.6	0.15	↓
MXRC2	Estero Larios	5	2.15	↓	0.73	0.03	-0.3	0.1	↓
MXRC2	Amolapan	5	0.00	E	—	—	0	—	—
MXRC4	Chamotón	5	0.45	↑	0.47	0.09	0.1	0.19	↑
MXRC2	Catemaco	5	1.05	↑	0.41	0.12	0.1	—	—
MXRC4	Muyil-Chunyaxche-Canales	5	1.11	↑	0.41	0.12	0.1	—	—
MXRC3	Lacantun	5	1.76	↑	0.57	0.06	0.2	0.2	E
MXRC2	Tuxpan	5	0.48	↑	0.55	0.07	0.22	—	—
MXRC4	La Ria	5	1.47	↑	0.55	0.07	0.3	0.05	E
MXRC4	Silvituc	4	1.78	↑	0.51	0.14	0.4	0.02	↑
MXRC1	El Carpintero	5	4.60	↑	0.51	0.08	0.6	—	—
MXRC3	Tabasquillo	5	2.41	↑	0.48	0.09	0.74	—	—
MXRC3	Jaguarundi	5	4.96	↑	0.59	0.06	1.5	0.12	↑
MXRC3	El Caracol	5	9.13	↑	0.59	0.06	2.1	0.24	↑
MXRC3	El Aguacate	5	25.58	↑	0.81	0.01	9.7	0.34	↑
MXRC4	Las Ranas	4	57.52	↑	0.72	0.07	20.5	0.004	↑
MXRC2	El Negro	5	1.03	ND	—	—	—	0.12	↓
MXRC4	LasBocas-Cerritos	5	3.90	ND	—	—	—	0.002	↓
MXRC2	Santa Virginia	4	1.26	ND	—	—	—	0.32	↓
MXRC1	Cañón	5	2.43	ND	—	—	—	0.13	↑
MXRC1	Chairel	5	0.28	ND	—	—	—	0.27	↑
MXRC2	Lagartos	5	1.81	ND	—	—	—	0.01	↑
MXRC3	Catazajá	5	2.97	ND	—	—	—	0.01	↑
MXRC3	El Rosario	5	2.13	ND	—	—	—	0.05	↑
MXRC4	Bahia Ascensión	4	0.76	ND	—	—	—	0.08	↑
MXRC4	Espiritu Santo	4	3.03	ND	—	—	—	0.04	↑
MXRC4	Hampolol	4	9.63	ND	—	—	—	0.18	↑
MXRC4	Mokú	4	6.57	ND	—	—	—	0.01	↑
MXRC3	Pom Atasta	5	2.82	ND	—	—	—	0.32	E
MXRC1	Cienega de Cabezas	5	0.97	ND	—	—	—	—	—
MXRC1	Conejo	5	1.46	ND	—	—	—	—	—
MXRC1	Fortaleza	5	1.89	ND	—	—	—	—	—
MXRC1	Garrapatas	5	5.41	ND	—	—	—	—	—
MXRC1	Mantarraya	5	1.20	ND	—	—	—	—	—
MXRC1	Rio Valles	5	0.21	ND	—	—	—	—	—
MXRC1	San Diego	5	10.51	ND	—	—	—	—	—
MXRC1	Santa Anita	5	0.66	ND	—	—	—	—	—

Cuadro 9 (cont.). Resultados del análisis de tendencias de tasa de encuentro (TE) y Estructura Poblacional, donde n= número de años para los que se tiene datos, — = no significativa o sin dato, E = Estable, ↑ = en incremento; ↓= decremento. En el caso de la estructura poblacional la flecha indica incrementos o decrementos observados en el número de crías (Categoría I) y adultos (Categoría V).

RC	Sitio	Modelo Regresion Lineal (Pearson)						Estructura poblacional (Friedman ANOVA)	
		n	TE promedio	Tendencia	R ²	P<0.15	Beta	p<0.3	Cat I y V
MXRC2	Chacuaco	5	1.85	ND	—	—	—	—	—
MXRC2	Sontecomapan	5	0.51	ND	—	—	—	—	—
MXRC2	Tampamachoco	5	1.51	ND	—	—	—	—	—
MXRC3	San Vicente	5	7.69	ND	—	—	—	—	—
MXRC3	Terminos-Palizada	5	1.42	ND	—	—	—	—	—
MXRC4	Coba	5	1.16	ND	—	—	—	—	—
MXRC4	Punta Laguna	5	2.24	ND	—	—	—	—	—
MXRC4	Rio Hondo - Cacao	5	1.09	ND	—	—	—	—	—
MXRC1	Contadero	3	0.91	ND	—	—	—	—	—
MXRC4	YumBalam	3	5.53	ND	—	—	—	—	—

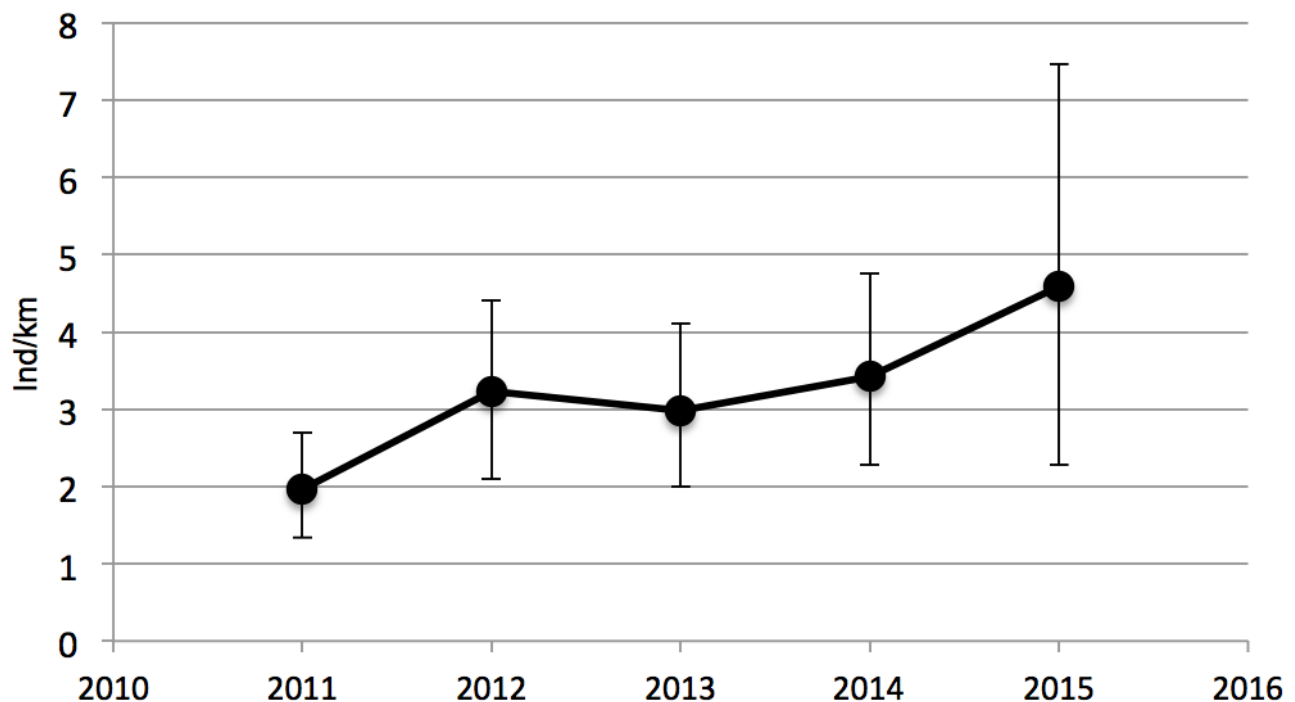


Figura 7. TEN e i.c. 95% estimada mediante la metodología de Bootstrap considerando un remuestreo con mil replicas estratificado por cuerpo de agua (círculos negros).

Cuadro 10. TEN estimada mediante el método de bootstrap para cada año junto con sus respectivos intervalos de confianza (i.c.) al 95%.

Año	TEN ind/km e IC 95%		
	Min	Promedio	Max
2011	1.34	1.97	2.7
2012	2.09	3.23	4.42
2013	1.99	2.98	4.11
2014	2.28	3.42	4.77
2015	2.27	4.59	7.47
Promedio	1.99	3.23	4.69



ACTUALIZACIÓN DEL MODELO DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL PARA LA ESPECIE

Domínguez, *et al.* (2005) en conjunto con la CONABIO realizaron un modelo de distribución potencial para *C. moreletii* empleando el algoritmo de GARP. Este modelado estimó un hábitat potencial para la especie de 25,227 km.

A 10 años del modelado, el hábitat de la especie posiblemente se ha modificado, se cuenta con un mayor número de registros validados proporcionados por el PMCP, así como otras fuentes de información, incluyendo capas geográficas con mayor precisión que las empleadas en el 2006.

Adicionalmente, evaluaciones de modelos de distribución potencial han encontrado que el algoritmo de MaxEnt muestra mejor desempeño al ser comparado con otros (Peterson *et al.*, 2008; Tarkesh y Jetschke, 2012).

Por tanto, se actualizó el modelo empleando el algoritmo de MaxEnt y se realizaron consultas con otros especialistas en modelado de nicho ecológico (Enrique Martínez Meyer, IB-UNAM y Ángela Cuervo, CONABIO) para su revisión.

1. Modelado con MaxEnt

Se empleó el modelo MaxEnt (versión 3.3; Phillips *et al.*, 2010) con 359 registros que incluyen datos depurados y validados con expertos del Proyecto CoPan (Domínguez-Laso, 2006), el programa de monitoreo nacional (Sánchez *et al.*, 2011, 2012; CONABIO, 2016 el presente informe) y el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB; CONABIO, 2015). El modelo empleó las variables de Bioclim actualizadas para México (Cuervo-Robayo *et al.*, 2013), un mapa digital de pendiente (INEGI, 2015) y capas de cuerpos de agua y ríos en México 1:50,000 (INEGI, 2014). Se delimitó un área accesible (M) con base en la distribución de la especie de acuerdo a la IUCN (Cedeño *et al.*, 2012).

Los parámetros de modelado fueron "randomseed" (30%) con 30 réplicas en un sub-muestreo sin reemplazo. Los valores de área bajo la curva de características operativas (AUC) del modelo fueron 0.93 (test) y 0.90 (training) (donde 0.05 = precisión no mayor al azar y 1.0 = discriminación perfecta).

Como resultado del modelo MaxEnt, se estima que el área de distribución potencial de *C. moreletii* en México es de 335, 949 km². Considerando que todos los registros pasaron por varios procesos de validación, se empleó el valor del "minimum training presence" como umbral de corte, con ello el área de distribución estimado se redujo a 267, 937km². Adicionalmente, con base en un mapa de vegetación del INEGI (2014), se eliminaron aquellas áreas dedicadas a agricultura, ganadería y zonas urbanas, aunque se sabe que la especie está presente en áreas perturbadas. El área resultante de este recorte fue de 143,167 km² con lo que se eliminó en total un 57% del área originalmente estimada por el modelo.

Finalmente, se sobrepuso la red de ríos y cuerpos de agua dentro del área de distribución potencial y se consideró como hábitat disponible únicamente el perímetro de los cuerpos de agua y la longitud de los ríos perennes, eliminando los cuerpos de agua intermitentes. Con ello, se considera que el hábitat lineal potencial para la especie, desde una perspectiva conservadora, es de 22,833 ± 24 km (n=30 mapas; I.C. 95%, **figura 8**).

IV

ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO POBLACIONAL NACIONAL

Al considerar las estimaciones de TEN en los últimos cinco años (2011–2015) calculadas empleando la metodología de Bootstrap, y la extensión de 22,833 ± 24km resultado del modelado de hábitat potencial para la especie mediante el algoritmo de MaxEnt, se estima que para México la población nacional potencial se encuentra entre 44, 842 y 104, 925 individuos silvestres (**cuadro 11**).

Cuadro 11. Tamaño poblacional estimado a partir de las TEN de las cinco temporadas de monitoreo 2011–2015 y el intervalo de confianza del modelo de distribución potencial elaborado con el algoritmo MaxEnt.

Año	Mínimo	Promedio	Máximo	Machos*	Hembras*
	(ind.)	(ind.)	(ind.)		
2011	44,842.59	44,889.77	44,936.96	20718.35	24,171.41
2012	73,736.37	73,813.96	73,891.55	30251.62	43,562.34
2013	68,054.43	68,126.04	68,197.65	29196.87	38,929.17
2014	78,075.19	78,157.34	78,239.49	29368.21	48,789.13
2015	104,705.26	104,815.43	104,925.60	43730.94	61,084.49
Promedio	73,882.77	73,960.51	74,038.25	30715.23	43,245.28

*El número de machos y hembras se estimó con la proporción sexual de cada año con base en la información del método MRE.

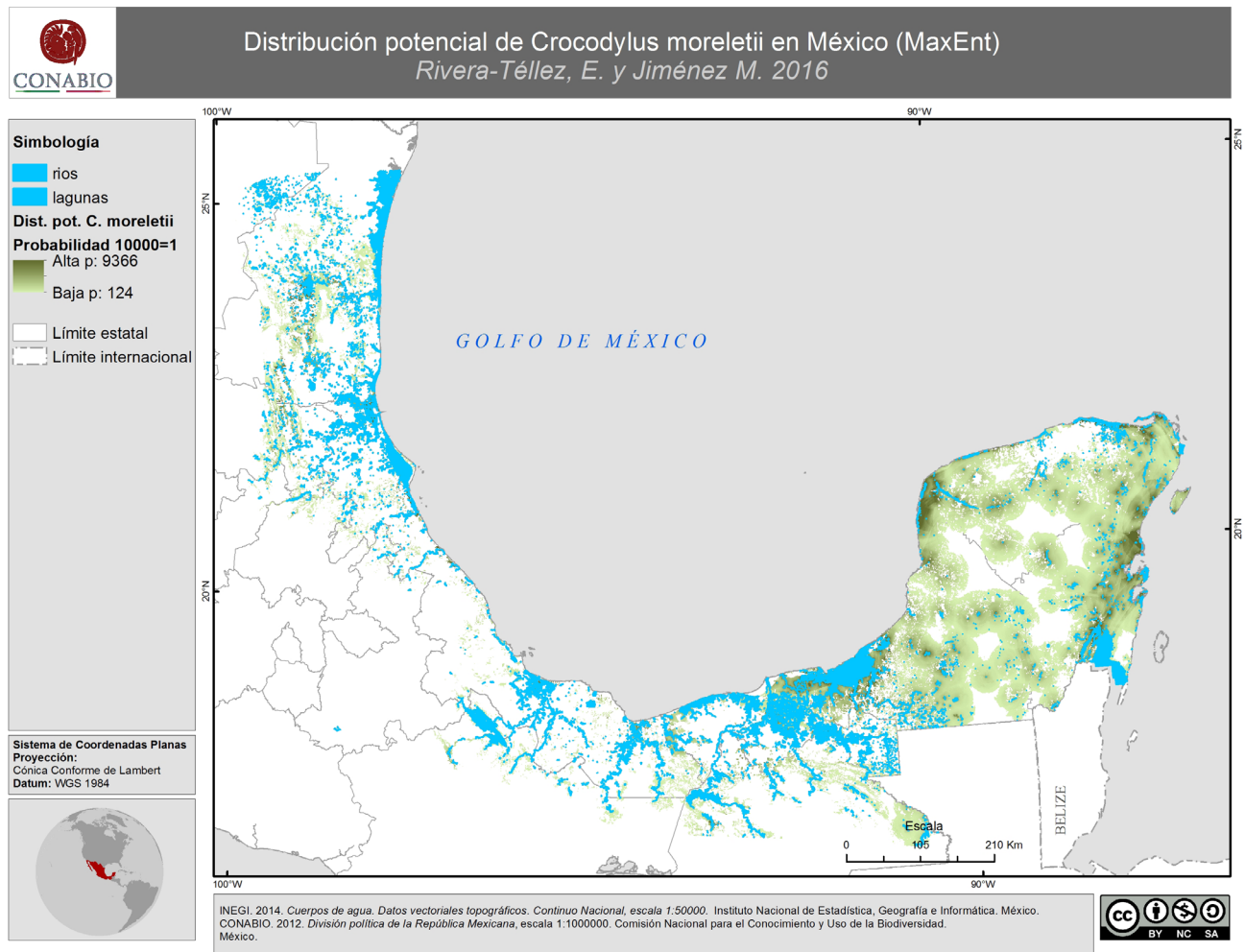


Figura 8. Mapa de distribución potencial realizado con el algoritmo de MaxEnt para cocodrilo de pantano *C. moreletii*. En tonos de verde se denota la probabilidad de ocurrencia determinada por el modelo generado de 0 a 1 (1=10000). En azul se indican los cuerpos de agua (22,833km lineales) que se encuentran en contacto con el modelo de distribución potencial generado, y que por tanto corresponden al hábitat potencial de la especie (Rivera-Téllez, y Jiménez, 2016).



1

TEMPORADAS 2014–2015

1.1. Cobertura geográfica y métodos de trabajo

- Se logró una revisita del 100% (2014) y 98.9% (2015) de los sitios permanentes
- La distancia recorrida a escala nacional para el método de DVN fue de 661.7 km en 2014 y de 722.5 km en el 2015, que equivale al 82.5% (2014) y 88.7% (2015) de la distancia programada.

1.2. Evaluación y Monitoreo de Hábitat

- La percepción de los equipos de muestreo sobre el estado de conservación del ambiente fue de casi 80% en buen o muy buen estado.

1.3. Detección Visual Nocturna

- La cantidad de individuos avistados fue de 1,502 (2014) y 1,751 (2015) individuos de *C. moreletii*, que muestra un incremento notorio respecto a 2011 (885 avistamientos).
- Las Tasas de Encuentro Nacional obtenidas (3.42 ± 1.35 ind/km, 2014; 4.59 ± 2.88 ind/km, 2015), son similares a las obtenidas en 2004 (Proyecto CoPan) y en 2011 (primera temporada del programa de monitoreo).
- La estimación de la población potencial de *C. moreletii* en México fue de un total de $78,157.34 \pm 82.15$ ind (2014) y $104,815.43 \pm 110.17$ (2015) individuos en el medio silvestre.
- La estructura por tallas en la muestra de individuos avistados en 2012, sugiere la prevalencia de crías y juveniles, una menor proporción de subadultos y adultos, y menor de adultos grandes. Este arreglo es compatible con una población estable o en crecimiento.

1.4. Marcado y Recaptura de Ejemplares

- En estas temporadas se capturaron 170 (2014) y 156 (2015) ejemplares de *C. moreletii*.
- Se logró marcar con grapas alrededor del 87% (2014) y 54% (2015) de los ejemplares capturados.
- En la muestra total capturada en el 2014 y 2015, la proporción de sexos favorece a los machos (1.66M:1H, 2014; 1.39M:H, 2015). Que es similar a la reportada por Domínguez-Laso (2005) de 1.6 machos por hembra (1.6M:1H).
- La estructura por tallas resulta muy semejante a la obtenida en el 2011, reforzando la idea de que es una población estable o en crecimiento.
- El indicador de estado físico aparente muestra que alrededor del 70% de los individuos exhibieron una complexión normal en 2014, y 60% lo hicieron en el 2015.

1.5. Ubicación y Seguimiento de Nidos

- En el 2014, en los 58 recorridos USN se reportaron 60 nidos de *C. moreletii* con un total de 532 huevos y un porcentaje de viabilidad del 78%.
- En el 2015, en los 67 recorridos USN se reportaron 41 nidos de *C. moreletii* con un total de 441 huevos y un porcentaje de viabilidad del 82%.
- El esfuerzo de muestreo para el método USN es de un día por temporada, esto probablemente no refleje la situación reproductiva real de la especie, los resultados obtenidos deben interpretarse con cautela.

2

COMPARACIONES ENTRE TEMPORADAS

- La tasa de encuentro a nivel nacional a lo largo de cinco años de monitoreo se mantiene en un promedio de alrededor de 3.23 ± 1.46 ind/km.
- El hábitat potencial de la especie recalculado en el 2016 mediante MaxEnt corresponde a $22,833 \pm 24$ km.
- El tamaño poblacional estimado a nivel nacional se encuentra en $73,960 \pm 78$ individuos silvestres.
- Los datos de 5 años permiten establecer una tendencia poblacional definida con respecto a la tasas de encuentro para el 40% de los sitios (19/48 sitios). De estos 19 sitios, 13 de ellos tienen una tendencia al incremento, 5 al decremento y 1 estable.
- Asimismo, el 31% (15/48) muestra un incremento observado en ejemplares de las categorías I y V, el 54% (26/48) se comportaron sin cambio y por lo tanto se mantienen estables y el 15% (7/48) presentan diferencias significativas en la estructura poblacional y tienen un decremento observado en las categorías de edad analizadas (I y V).

Cinco años después de iniciado el PMCP, la información disponible sobre *C. moreletii* refleja que sus poblaciones silvestres en México se encuentran en buen estado y con potencial para desarrollar proyectos productivos sustentables en beneficio de las comunidades locales y de la conservación de la especie y su hábitat.

3

TALLER DE REVISIÓN DE RESULTADOS Y AVANCES SOBRE MONITOREO, RANCHEO Y PREPARATIVOS PARA LA COP17 DE LA CITES SOBRE *CROCODYLUS MORELETII*

El 3 y 4 de agosto de 2016 en la Ciudad de México se efectuó el taller con la presencia de casi 50 participantes (**Apéndice 1**), entre los que se encontraban expertos, comunidades, granjas y empresas que manejan cocodrilo de pantano, autoridades (CONABIO, DGVS, PROFEPA, CONANP, Aduanas), RESP (Responsible Ecosystems Sourcing Platform) y el CSG-UICN.

Los objetivos del taller fueron:

- Analizar los resultados de las temporadas 2014 y 2015 del “Programa de Monitoreo de *C. moreletii* en México”, así como las tendencias en los datos de los primeros cinco años (2011–2015), y definir los pasos a seguir.
- Revisar los avances y pendientes en la implementación del “Proyecto piloto sobre sustentabilidad, sistemas de producción y trazabilidad de pieles de *C. moreletii* en México”.
- Presentar la propuesta del protocolo de ranqueo para *C. moreletii* en México.
- Preparar la participación de México en materia de crocodilianos para la CoP17 de la CITES.
- Preparar la participación de México en materia de crocodilianos la CoP13 del CBD.

Resultados principales

Programa de Monitoreo de *C. moreletii* en México

- Después de 5 años las poblaciones se encuentran saludables y en números estables a nivel nacional.
- En Tamaulipas se cuenta con 2 años de monitoreo en varios sitios replicando los métodos del PMCP.
- El programa de monitoreo nacional es independiente del monitoreo que realizarán las UMA en Vida Libre para respaldar las actividades de ranqueo en línea con en el protocolo.

Implementación del “Proyecto piloto sobre sustentabilidad, sistemas de producción y trazabilidad de pieles de *C. moreletii* en México”

- Se presentaron los avances, pendientes y pasos a seguir para la implementación del proyecto piloto.
- Dos de los sitios piloto cuentan con toda la documentación para el registro de las comunidades como UMA en vida libre.
- Los actores que participaron en la prueba piloto en México coincidieron en que la tecnología presentada por la RESP (App) es una herramienta útil que puede facilitar la trazabilidad de las pieles de *C. moreletii*.
- Se encuentra en proceso la implementación del sistema de trazabilidad (adquisición de imágenes) para la identificación de las crías al nacimiento, antes de la venta a las granjas, a la llegada a la granja y en la obtención de las pieles.

Protocolo de ranqueo para *C. moreletii* en México

- Se presentó el contenido de los diferentes capítulos del protocolo de ranqueo y se recibieron los comentarios y aportaciones de los participantes.

- Se revisó y validó el contenido general del protocolo de ranqueo, y particularmente:
 1. Los métodos y esfuerzos de monitoreo
 2. Los indicadores poblacionales que se utilizarán para evaluar el estado de las poblaciones, guiar las decisiones de manejo y el ajuste a futuro de las tasas de aprovechamiento
 3. Las posibles opciones para el manejo de las poblaciones y hábitat
 4. Tasa de aprovechamiento
 5. Criterios para liberación
 6. El tiempo de cuidado en la UMA en Vida Libre
 7. Liberación de ejemplares
 8. Incubación

Participación de México en materia de crocodilianos para la CoP17 de la CITES y la CoP13 del CBD

- Se detallaron las propuestas y documentos que México y otros países presentarán a la 17ª reunión de la Conferencia de las Partes de la CITES (Johanesburgo, septiembre-octubre 2016).
- Se presentó el papel y avances de la RESP en el programa de trazabilidad en México y a nivel internacional en otros países.

Acuerdos

Programa de Monitoreo de *C. moreletii* en México

Implementación del programa

- Se trabajará en conjunto con los coordinadores de cada sitio que se encuentra en decremento para identificar las causas por las que se estimó una tendencia a la baja en el análisis.
- Periodicidad del monitoreo: cada año en principio, sujeto a disponibilidad de fondos en coordinación con el equipo financiero. En caso de que no se cuente con presupuesto se puede distanciar a dos años el monitoreo pues ya se cuenta con una base de 5 años y esta especie es de lento crecimiento y reclutamiento por lo cual se esperan pocos cambios en estructura poblacional en periodos cortos de tiempo.
- Independientemente de la periodicidad de los muestreos, la CONABIO seguirá coordinando el programa de monitoreo.
- Se organizará un grupo de trabajo pequeño (CONABIO + Coordinadores de cada región) para clasificar a los sitios con base en los resultados de tendencias poblacionales en dos categorías:
 1. Poblaciones de alta prioridad para un monitoreo anual.
 2. Poblaciones de baja prioridad para un monitoreo bi o trianual.
- La CONABIO desglosará los costos del programa de monitoreo por Estado con base en los costos de cada Región de coordinación para poder estimar la periodicidad y encontrar puntos locales de contacto para mantener un monitoreo anual.

- Los coordinadores de cada región revisarán la propuesta y desglosarán un presupuesto mínimo para realizar el monitoreo anual. Realizarán acciones de fondeo con actores locales para financiar el monitoreo.
- Se considerará el realizar una publicación formal de los resultados del análisis de las tendencias poblacionales.

Financiamiento

- Es necesario contar con fuentes de financiamiento que permitan mantener el programa de monitoreo a largo plazo, por lo que se formará un grupo de trabajo multiactores para buscar financiamiento para el programa.

Grupo de búsqueda de oportunidades de financiamiento:

1. Granjas: Rolando Coral, Marco Novelo y Maripaz López
 2. RESP: Alejandra García Naranjo
 3. Academia: Marco López, Rogelio Cedeño, Gustavo Casas
 4. Gobierno: DGVS, CONABIO
 5. Comunidades: Chacchoben, Palizada
- Este grupo buscará financiamiento para cubrir al menos sitios clave de muestreo explorando fuentes de financiamiento como SAGARPA, Gobiernos Estatales y Redes de CONACYT.
 - En la siguiente reunión se invitará a los gobiernos de los Estados y otras autoridades relacionadas con el manejo y comercio de la especie (p.e. SAGARPA).
 - Se capacitará a personas locales para que den seguimiento puntual a algunos sitios de especial interés (por ejemplo, los que van en una tendencia a la baja).
 - Los productores (granjas) identificarán los puntos de contacto con SAGARPA para que SEMARNAT y CONABIO convoquen una reunión para presentar los objetivos del programa de monitoreo y el proyecto piloto con el objeto de darle visibilidad a la especie y conseguir apoyos en las cadenas comerciales que la incluyen.

Tamaulipas

- CONABIO, el Gobierno de Tamaulipas y la Coordinación Región 1 se reunirán para definir los términos para la incorporación de sitios de monitoreo permanentes en Tamaulipas al programa de monitoreo y la base de datos.
- Tamaulipas se apoyará con la Coordinación Región 1 para hacer ajustes a los métodos empleados y asegurar su estandarización y comparabilidad con otros sitios del programa de monitoreo.
- Se incluirán los sitios de monitoreo de Tamaulipas en la base de datos en calidad de sitios secundarios.

Implementación del “Proyecto piloto sobre sustentabilidad, sistemas de producción y trazabilidad de pieles de *C. moreletii* en México”.

- El plan de manejo de la UMA señalará que éste se actualizará en cuanto se acuerde el protocolo de rancho.
- Se ingresará el trámite ante SEMARNAT lo más pronto posible.

- CONABIO preparará una carta de respaldo al plan de manejo.
- Es importante que las UMA cuenten con un plan de negocios que permita evaluar y preparar los aspectos socio-económicos del proyecto piloto (insumos, inversión y re-inversión, utilidades, personal necesario, etc.).
- Se considerarán experiencias exitosas en el tema de trazabilidad implementados en otros programas.

Protocolo de ranqueo para *C. moreletii* en México.

Se validó el contenido general del protocolo de ranqueo, y particularmente:

- Tasa de aprovechamiento: 50% inicial con presión constante de nidos, con base en experiencias de aprovechamiento en otros países. Con base en la evaluación de la información poblacional se podrá modificar esta tasa. Considerando la experiencia del CGS un 50% es estándar y seguro. Tasas de cosecha mayores requieren de mucha más información de respaldo.
Criterios para liberación:
 1. El tiempo de cuidado en la UMA en Vida Libre definirá requerimientos de espacio, alimento, etc.
 2. Se contemplará el 10% de liberación de ejemplares de 1 año de edad por parte de las granjas.
- Los editores y autores incorporarán al protocolo de ranqueo las observaciones recibidas y acordadas durante el taller

Participación de México en materia de crocodilianos para la CoP17 de la CITES y la CoP13 del CBD.

- México consultará al CSG-IUCN para conocer su opinión sobre el protocolo de ranqueo y el esquema de implementación del proyecto piloto de ranqueo.
- México preparará un documento informativo con los resultados del taller, el protocolo de ranqueo y el proyecto piloto.
- El GEC-México identificará estrategias para la conservación de las poblaciones puras de ambas especies.
- Los participantes enviarán a la semana siguiente al taller sus comentarios adicionales sobre las propuestas de enmienda de Colombia (*C. acutus*), Madagascar (*C. niloticus*) y Malasia (*C. porosus*) como insumo para definir la posición de México al respecto.
- Se invitó a los expertos a participar en la consulta pública en preparación de la CoP (agosto-septiembre).
- Se realizará un evento paralelo en la CoP17 para tratar temas de RESP, para lo cual se harán llegar propuestas para la agenda, en su caso.
- Se aprovechará el side-event de la CoP17 para firmar el convenio específico (simbólico, con algunas firmas).

Apéndice 1. Lista de participantes

	País	Estado	Nombre	Correos Electrónicos
1	MX	DF	Alejandra García Naranjo (RESP)	alejandra.garcia@resp.ch
2	MX	QROO	Alonso Serna (Amigos de Sian Ka'an A.C.)	aserna@amigosdesiankaan.org
3	MX	DF	Carolina Carrillo (PROFEPA)	ccarrillo@profepa.gob.mx
4	MX	CHIS	Edgar Sarmiento (CONANP)	edgar.sarmiento@conanp.gob.mx cocomar24@hotmail.com
5	MX	DF	Eleazar Loa (Itzeni A.C.)	eloaloza@gmail.com
6	MX	DF	Eliz Martínez (PROFEPA)	eliz.martinez@profepa.gob.mx
7	MX	DF	Emmanuel Rivera (CONABIO)	erivera@conabio.gob.mx
8	MX	QROO	Fabiola Berthely (Ejido Chacchoben)	biologo@cocodrilias.com.mx
9	MX	DF	Francisco Navarrete (PROFEPA)	fnavarrete@profepa.gob.mx
10	MX	DF	Gabriel Barrios (CIEA S.C.)	gabrielb@ibiologia.unam.mx
11	MX	DF	Gabriela López (CONABIO)	barriosg@gmail.com
12	MX	DF	Gualberto Pacheco (IE-UNAM)	chunko.pacheco@gmail.com
13	MX	DF	Gustavo Casas (IBUNAM)	gcasas@ib.unam.mx
14	MX	CAM	Gustavo Morales (Ejido Santa Isabel)	gmoralesg@prodigy.net.mx
15	MX	DF	Hernán Jiménez (PROFEPA)	hjimenez@profepa.gob.mx
16	MX	DF	Hesiquio Benítez (CONABIO)	hbenitez@conabio.gob.mx
17	MX	QROO	Ismael Martínez (Ejido Chacchoben)	ismaelm78@hotmail.com
18	EUA	NA	James Perran (CSG/IUCN)	pross@ufl.edu
19	MX	CHIS	Jerónimo Domínguez (COMAFFAS A.C.)	jeroxdl@yahoo.com.mx
20	MX	OAX	Jesús García (Universidad del Mar)	archosaurio@yahoo.com.mx
21	MX	CAM	José Benítez (Ejido Santa Isabel)	alfredo1403@hotmail.com
22	MX	CHIS	José Ruiz (Zoomat)	acutus5@hotmail.com
23	MX	YUC	José Ku May (CONANP)	jabiru_rio@hotmail.com
24	MX	QROO	José Cedeño (ECOSUR)	rogeliocedeno@gmail.com
25	MX	CAM	Juan Cremieux (Cocodrilos maya)	cremieux77@gmail.com
26	MX	DF	Laura Antaño (CONABIO)	lantano@conabio.gob.mx
27	MX	DF	Laura Gómez (DGVS)	laura.gomez@semarnat.gob.mx
28	EUA	NA	Luis Sigler (DWAZOO)	luis@dwazoo.com
29	MX	DF	Manuel Muñiz (Productores de Cocodrilos en México A.C.)	moreletii@prodigy.net.mx
30	MX	CAM	Marco Novelo (COCOMAYA)	cocomaya@prodigy.net.mx
31	MX	TAB	Marco López (UJAT)	marco.lopez.luna@gmail.com
32	MX	DF	Margarita Jiménez (CONABIO)	mjimenez@conabio.gob.mx
33	MX	CHIS	María de la Paz López (CAICROCHIS)	chiapasius@hotmail.com
34	MX	DF	Martín Sánchez (Itzeni A.C.)	snvmartin@gmail.com
35	MX	DF	Martín Rodríguez (DGVS)	martin.rodriguez@semarnat.gob.mx

Apéndice 1 (cont.). Lista de participantes

	País	Estado	Nombre	Correos Electrónicos
36	MX	CAM	Mauricio García (Cocodrilos de Palizada)	olim_pia2001@yahoo.com.mx
37	MX	VER	Mauricio González (INECOL)	mauglezj@gmail.com
38	MX	MEX	Oscar Sánchez (Consultor independiente)	teotenango@yahoo.com
39	MX	DF	Osiris Gaona (Itzeni A.C.)	ogaonap@gmail.com
40	MX	DF	Paola Mosig (CONABIO)	pmosig@conabio.gob.mx
41	MX	DF	Pedro de Jesús Romo (PROFEPA)	pjromo@profepa.gob.mx
42	MX	TAM	René Celis (Comisión Estatal de Vida Silvestre Tamaulipas)	celisrene@hotmail.com
43	MX	QROO	Rolando Coral (Cocodrilia)	gerencia@cocodrilia.com.mx
44	MX	GTO	Ruben Salazar F. (Grupo Cuadra)	rubensalazar295@gmail.com
45	MX	CAM	Sergio Padilla (Universidad Autónoma de Campeche)	sepadill@uacam.mx
46	MEX	VER	Sergio Viveros (Colibri)	umacolibri@hotmail.com
47	MX	CAM	Tix Chel Vázquez (Cocodrilos Maya)	tixchel@hotmail.com
48	MX	MEX	Xóchitl Aguilar (UAEM)	xam@uaemex.mx



1 GENERALES

- Bland, J.M., Altman, D.G., 1995. Calculating correlation coefficients with repeated observations: Part 2—Correlation between subjects. *British Medical Journal* 310, 633.
- Cuervo-Robayo, A. P., Téllez-Valdés, O., Gómez, M., Venegas-Barrera, C., Manjarrez, J. & Martínez-Meyer, E. 2013. An update of high-resolution monthly climate surfaces for Mexico. *International Journal of Climatology*. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/joc.3848/pdf>.
- Domínguez-Laso, J., L. Sigler, O. Hinojosa y O. Sánchez. 2005. Resultados del Proyecto “CoPan”. Reunión Regional de América Latina y el Caribe del Grupo de Especialistas en Cocodrilos (CSG/SSC/IUCN)”. Santa Fe, Argentina.
- INEGI. 2013. Conjunto de Datos Vectoriales de uso del suelo y vegetación, escala 1:250,000, serie V (Conjunto Nacional), edición 1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Aguascalientes.
- INEGI. 2014. Cuerpos de agua. Datos vectoriales topográficos. Continuo Nacional, escala 1:50000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México
- Efron, B. 1979. Bootstrap methods: Another look at the jackknife. *The Annals of Statistics*, 7, 1–26.
- Field, A., 2013. *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. Sage.
- Merediz-Alonso, G., 1999. Ecology, sustainable use by local people, and conservation of Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) in Sian Ka'an Biosphere Reserve, Quintana Roo, Mexico.
- Peterson, A.T., Papes, M., Soberón, J., 2008. Rethinking receiver operating characteristic analysis applications in ecological niche modeling. *Ecological modelling* 213, 63–72.
- Phillips, S., Dudik, M. & Schapire, R., 2010, “Maxent Software, ver. 3.3.3e”.
- Rivera-Téllez E. y Jiménez M. 2016. *Crocodylus moreletii* (Cocodrilo de pantano). Área de distribución potencial estimada mediante el algoritmo de MaxEnt, escala: 1:1000000. Dirección General de Cooperación Internacional e Implementación y Subdirección de Sistemas de Información Geográfica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). El proyecto fue financiado por la CONABIO. México.
- Sánchez, O. y J. Álvarez-Romero. 2006. Conservation status of the Morelet's Crocodile (*Crocodylus moreletii*) in Mexico: A proposal for its reclassification in the U. S. Endangered Species Act (ESA). Pp. 255–264 En: *Crocodyles. Proceedings of the 18th working meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN. The World Conservation Union. Gland, Switzerland, and Cambridge, England.*
- Sánchez, Ó., G. López Segurajáuregui, A. García Naranjo Ortiz de la Huerta y H. Benítez Díaz. 2011. Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*C. moreletii*) México-Belice-Guatemala. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F., 269 pp.
- Sánchez, Ó., G. López Segurajáuregui, A. García Naranjo Ortiz de la Huerta y H. Benítez Díaz. 2012. Informe del Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano en México Temporada 2011. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, 72 pp.
- Tarkesh, M., Jetschke, G., 2012. Comparison of six correlative models in predictive vegetation mapping on a local scale. *Environmental and Ecological Statistics* 19, 437–457. doi:10.1007/s10651-012-0194-3
- Woodward, A., Moore, C., 1993. Use of night count data for estimation of crocodylian population trends, in: *Proceedings 2nd Regional Meeting Conference of the Crocodile Specialist Group, Species Survival Commission, IUCN. Darwin NT, Australia.* pp. 12–19.

2 SNIB 2015

- Escobar Ocampo, M. C., Morales Pérez, J. E., Hernández García, E., Guzmán Hernández, J., Riechers Pérez, A. y E. E. Espinoza Medinilla. 2006. Sistematización de las colecciones científicas del Instituto de Historia Natural y ecología, (IHNE) Chiapas. Instituto de Historia Natural y Ecología. Bases de datos SNIB2010-CONABIO. IHNE_Vertebrados proyectos No. V050.
- Flores Villela, O. 1998. Herpetofauna del Estado de Veracruz. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto No. A027. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2011). 'División Política Estatal'. Versión 4. Escala 1:250000. Modificado de Conjunto de Datos vectoriales y toponimia de la carta topográfica. Serie III. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2003-2004). Y Áreas Geoestadísticas Estatales, del Marco Geoestadístico 2010 versión 5.0. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Escala 1:250000. México
- Lazcano Villarreal, D., 1999. Anfibios y reptiles del estado de Tamaulipas, México. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas. Bases de datos SNIB2010-CONABIO proyecto No. H104. México D. F.
- López-Vidal, J. C., Elizalde-Arellano, C., Campos-Rodríguez, J. I., Matías-Ferrer, N., González, N. y S. Murillo-Jiménez. 2008. Computarización de las colecciones de vertebrados terrestres de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN - Fases 2 y 3. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Bases de datos SNIB2010-CONABIO. Fase 3. Proyecto
- Pozo de la Tijera, M. del C. 1998. Elaboración del banco de datos de las colecciones del Museo de Zoología-CIQRO. El Colegio de la Frontera Sur. Unidad Chetumal. Bases de datos SNIB2010-CONABIO proyecto No. P028. México, D.F.
- Pozo de la Tijera, M. del C. 2000. Inventario y monitoreo de anfibios y mariposas en la Reserva de Calakmul, Campeche. El Colegio de la Frontera Sur. Unidad Chetumal. Bases de datos SNIB2010-CONABIO. Reptiles. Proyecto No. J112. México, D.F.
- Reynoso Rosales, V. H. 2007. Actualización de la base de datos de la colección nacional de anfibios y reptiles (CNAR). Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto No. CE006. México, D.F.

