

PROGRAMA DE MONITOREO DEL COCODRILO DE PANTANO
(Crocodylus moreletii)
México - Belice- Guatemala
INFORME DE LAS TEMPORADAS 2012-2013 Y COMPARACIONES
2011-2013 - MÉXICO



Compilación y edición general:

Óscar Sánchez Herrera, Emmanuel Rivera Téllez, Gabriela López Segurajáuregui, Alejandra García Naranjo Ortiz de la Huerta y Hesiquio Benítez Díaz

Análisis de la información de monitoreo

Óscar Sánchez Herrera

Cartografía:

Subdirección de Sistemas de Información Geográfica, CONABIO

Diseño original:

Dirección General de Comunicación Científica, CONABIO

Adaptación de diseño:

Emmanuel Rivera Téllez

Fotografía de portada:

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

Forma de citar:

Sánchez Herrera, O., E. Rivera-Téllez, G. López Segurajáuregui, A. García Naranjo Ortiz de la Huerta, y H. Benítez Díaz. 2015. Informe del Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano en México, Temporadas 2011 a 2013. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México 36.pp

Impreso y Hecho en México
Printed and made in Mexico

CONTENIDO



RESUMEN EJECUTIVO / EXECUTIVE SUMMARY	1
INTRODUCCIÓN	4
RESULTADOS	5
1. Análisis de los datos a nivel nacional en la Temporada 2012	5
1.1. Cobertura geográfica y de métodos de trabajo.	5
1.2. Evaluación y monitoreo del hábitat (EMH).	6
1.2.1. <i>Estado de conservación del hábitat</i>	6
1.2.2. <i>Geoformas y tipos de vegetación</i>	6
1.2.3. <i>Actividades humanas</i>	6
1.3. Detección Visual Nocturna	9
1.3.1. <i>Avistamientos</i>	9
1.3.2. <i>Tasas de encuentro</i>	9
1.3.3. <i>Tamaño poblacional a nivel nacional</i>	9
1.3.4. <i>Estructura de tallas de los individuos avistados</i>	10
1.4. Marcaje y Recaptura de Ejemplares (MRE)	11
1.4.1. <i>Capturas</i>	11
1.4.2. <i>Estructura por sexos y tallas de los individuos capturados</i>	11
1.4.3. <i>Porcentaje de ejemplares marcados/recapturados</i>	11
1.4.4. <i>Estado físico aparente de los ejemplares capturados mediante el índice general de robustez (IGR)</i>	12
1.4.5. <i>Índice de congruencia</i>	12
1.5. Ubicación y Seguimiento de Nidos (USN)	13
2. Análisis de los datos a nivel nacional en la Temporada 2013	14
2.1. Cobertura geográfica y de métodos de trabajo.	14
2.2. Evaluación y monitoreo del hábitat (EMH).	15
2.2.1. <i>Estado de conservación del hábitat</i>	15
2.2.2. <i>Geoformas y tipos de vegetación.</i>	16
2.2.3. <i>Actividades humanas.</i>	16
2.3. Detección Visual Nocturna (DVN).	18
2.3.1. <i>Avistamientos</i>	18
2.3.2. <i>Tasas de encuentro</i>	18
2.3.3. <i>Tamaño poblacional a nivel nacional</i>	18
2.3.4. <i>Estructura de tallas de los individuos avistados</i>	19
2.4. Marcaje y Recaptura de Ejemplares (MRE)	20
2.4.1. <i>Capturas</i>	20

2.4.2. Estructura por sexos y tallas de los individuos capturados	20
2.4.3. Porcentaje de ejemplares marcados/capturados.	20
2.4.4. Estado físico aparente de los ejemplares capturados mediante el índice general de robustez (IGR)	21
2.4.5. Índice de Congruencia	21
2.5. Ubicación y Seguimiento de Nidos (USN)	22
3. Comparaciones entre temporadas	23
3.1. Cobertura del programa de monitoreo en las temporadas 2011-2013.	23
3.2. Análisis de tendencias de las temporadas 2011-2013	24
3.2.1. Tendencia del estado de conservación aparente del hábitat en las temporadas 2011-2013	25
3.2.2. Tendencia de la Tasa de Encuentro Nacional (TEN)	25
3.2.3. Tendencia del tamaño poblacional	26
3.2.4. Tendencia de la estructura poblacional en las temporadas 2011-2013	27
CONCLUSIONES	29
1. TEMPORADA 2012	29
2. TEMPORADA 2013	30
3. COMPARACIONES ENTRE TEMPORADAS	31
REFERENCIAS	32
ANEXO: TALLER “COCODRILOS MEXICANOS: MONITOREO DEL COCODRILO DE PANTANO 2012-2013 Y SITUACIÓN DEL COCODRILO DE RÍO”	33

SIGLAS UTILIZADAS



- 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).
- IC.- Índice de Congruencia
- 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



En 2012 la cobertura del programa de monitoreo fue del 94% de los sitios y se recorrió poco más de 86.7% de la longitud para DVN (1957.87 km). Casi 80% de los sitios se evaluaron en buen o muy buen estado de conservación. Se avistaron 1,257 individuos de *C. moreletii*, con un incremento notorio respecto a 2011 (885 avistamientos). La tasa de encuentro nacional (3.28 ind/km) fue similar a la obtenidas en 2004 y en 2011, aunque un poco mayor. La estimación del tamaño poblacional potencial de *C. moreletii* en México se mantuvo cerca de los 83,000 ejemplares. 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 122, con 5 recapturas y se marcó con grapas metálicas cerca del 40% de los individuos capturados. La proporción de sexos fue de 1.44 machos por cada hembra. El índice general de robustez (IGR) mostró que cerca de 69.7% de los individuos de ambos sexos se hallaron en buen estado físico aparente. En 2012 se efectuaron 13 recorridos en busca de nidos y se localizaron siete (seis de ellos con huevos). El promedio de huevos por nido fue de 22.71 y al menos 87% se estimaron viables.

En 2013 la visita a los sitios de muestreo se incrementó al 98% con una distancia total recorrida de 1,979.32 km, aunque para muestreo DVN se recorrió el 78.5% de la longitud de los sitios. Casi 80% de éstos se reportaron en buen o muy buen estado de conservación. Se avistaron 1,267 individuos y la tasa de encuentro nacional para 2013 fue de 2.98 ind/km, manteniéndose en torno a los valores previamente obtenidos. Con base en ella, se estimó una población potencial de 75,176 individuos en el medio silvestre. La estructura por tallas con base en avistamientos y capturas se mantiene cercana a lo descrito para temporadas anteriores. En 2013 se capturaron 116 ejemplares, con 5 recapturas, similar a la situación en 2012. Se incrementó el éxito al lograr marcar cerca del 70% de los ejemplares capturados. La proporción por sexos fue de 1.33 machos por cada hembra. El IGR mostró que 70.6% de individuos de ambos sexos se encontraron en buen estado físico aparente. En 2013 se efectuaron 9 recorridos para ubicar nidos y se localizaron seis, dos de ellos con huevos en curso de incubación. El promedio de huevos por nido fue de 13.1. Del total de huevos examinados, 98% se consideró viable.

Durante las temporadas 2011-2013 del programa se observó una notoria tendencia de mejoría en la cobertura de sitios de muestreo, que para 2013 fue casi del 100%. La percepción sobre el estado de conservación del hábitat en los sitios de muestreo se ha mantenido consistente a través de las temporadas, estimándose de bueno a muy bueno. Las tasas de encuentro para México han tenido variaciones menores, con un ligero incremento de 2011 a 2012 y una leve disminución en 2013 (máxima 3.16, mínima 2.65). Los cálculos de población potencial, con base en las tasas de encuentro de las tres temporadas para los sitios comunes a éstas en recorridos DVN y en una extensión de hábitat viable de 25,227 km lineales estimada por la CONABIO, se han ubicado entre 66,811 y 79,197 individuos en el medio silvestre a escala nacional. El número de ejemplares capturados para su medición, marcado y liberación se ha mantenido comparable entre las distintas temporadas, lo que puede ser indicación adicional de que

no hay disminución perceptible en la abundancia. La composición por tallas, basada en las muestras de DVN entre 2011 y 2013, muestra consistencia entre las proporciones de categorías de talla a través del tiempo y su distribución se considera compatible con una población estable o en crecimiento. En el lapso considerado (tres temporadas) el número de nidos reportado ha sido bajo, lo cual puede deberse a que las fechas de visitas de los sitios de monitoreo aún no se sincronizan del todo con la época de mayor actividad reproductiva y a que el esfuerzo quizá necesita concentrarse más, geográficamente.

EXECUTIVE SUMMARY

In 2012 the coverage was 94 % of designated sites, and slightly more than 86% of programmed DVN total trip length (1957.87 km). Almost 80% of the sites evaluated in good or very good condition. A total of 1,257 individuals of *C. moreletii* were sighted, a marked increase from 2011 (885 sightings). The national encounter rate (3.28 ind/km) was comparable to that obtained in 2004 and 2011, though a little higher. The estimate of potential population of *C. moreletii* in Mexico remained slightly above 83,000 individuals. The population structure based both on sightings and captures, hatchlings and juveniles are most prominent, in an arrangement compatible with a stable or growing population. The total number of specimens captured for examination, mark and release was 122, with 5 recaptures. Just about half individuals captured were labeled with metal staples. The sex ratio was 1.44 males per female. The overall robustness index (IGR) showed that about 69.7% of individuals of both sexes were found in apparent good physical condition. Thirteen searches of nests were performed; seven were located, six of which contained eggs. The average number of eggs per nest was 22.71 and at least 87% of them were considered viable.

In 2013 the fidelity of visit to the sampling sites increased to 98%, the total distance (1979.32 km), although 78.5% of the expected distance for DVN sampling was covered. Almost 80% of the sites visited were reported in good or very good condition. A total of 1,267 individuals of the species were sighted. The national encounter rate was 2.98 ind/km; not far from previously obtained values. Based on it, a potential population of 75,176 individuals in the wild was estimated. The size-category structure inferred from sighting and capture data remains close to that described for previous seasons. A total of 116 specimens were captured with 5 recaptures, similar to the success obtained in 2012. Crocodile labeling success increased to nearly 70% of the captures. The sex ratio was found to be 1.33 males per female. The IGR showed that 70.6% of individuals of both sexes were found in apparent good physical condition. Nine trips were developed in search of nests; six were found, two of which contained eggs in incubation. The average number of eggs per nest was 13.1 and 98% of eggs examined were considered viable.

In the period between 2011-2013 seasons in Mexico a noticeable trend of improvement in the coverage of sampling sites was observed, which in 2013 was almost 100%. The perception of the conservation status of the habitat sampling sites has remained consistent across seasons, estimated from good to very good. Encounter rates for Mexico have had minor variations, with a slight increase from 2011 to 2012 and a slight decrease in 2013 (maximum, 3.16; minimum, 2.65). Estimates of potential population size, based on encounter rates of the three seasons for sites that were common between them in sighting surveys, and a linear extension of viable habitat of 25,227 km estimated by CONABIO, have

been resulted in between 66,811 and 79,197 individuals nationwide. The numbers of individuals captured for measuring, marking and release has remained comparable between 2012 and 2013, which can be further indication that there is no perceptible decline in abundance. The size-category composition, based on DVN samples between 2011 and 2013, shows consistency between the proportions of size categories over time and its distribution is considered compatible with a stable or growing population. Furthermore, an analysis of congruence between the 2012 and 2013 seasons on the proportion of records obtained by DVN size and MRE indicates consistency of the results, once again generally compatible with a stable or growing population. In the whole period considered (three seasons) the number of nests reported has been low, which may be due to dates of visits not occurring within the period of greatest reproductive activity or that sampling effort needs to be more intense, geographically.



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 CSG de la UICN, CONABIO generó una publicación de referencia estándar (Sánchez et al., 2011); 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).

La información generada con el programa de monitoreo se concentra en una base de datos centralizada en la CONABIO donde 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 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).

En el presente informe se reportan los resultados de las distintas Regiones de Coordinación del programa para las temporadas 2012 y 2013. En general se presentan, con apoyo de cuadros y gráficas, datos sobre la cobertura geográfica del programa y de los métodos de muestreo, así como los resultados obtenidos en campo para cada uno de ellos (EMH, DVN, MRE y USN). Se presentan también 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 incluyen análisis comparativos entre las tres temporadas (2011-2013), principalmente con respecto a la cobertura del programa y las tendencias preliminares detectadas sobre el estado de las poblaciones de *Crocodylus moreletii* monitoreadas.

Finalmente, se presentan conclusiones sobre las tres temporadas del programa hasta el momento y se enlistan recomendaciones derivadas del taller “Cocodrilos mexicanos: monitoreo del cocodrilo de pantano 2012-2013 y situación del cocodrilo de río” (Ciudad de México, 25 y 26 de noviembre de 2013, ver Anexo), donde los resultados, comparaciones y conclusiones fueron evaluados en conjunto con especialistas de México, Belice y Guatemala.



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 y con base 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.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/manualf_monitoreo_cocodrilo.pdf).

1 Análisis de los datos a nivel nacional en la Temporada 2012

El trabajo de campo de la temporada 2012 del programa de monitoreo inició en mayo y concluyó en septiembre. Se visitó casi la totalidad de los sitios y se avistó un mayor número de individuos que en la temporada anterior (2011), incrementando además la eficacia en el marcaje de los individuos capturados a aproximadamente el 50%. Asimismo, durante esta temporada, aunque en números reducidos, se registraron los primeros siete nidos del programa de monitoreo.

1.1. Cobertura geográfica y de métodos de trabajo.

Durante la temporada 2012 se visitaron 94.53% (71) de los 75 sitios permanentes del programa de monitoreo (Cuadro 1), dentro de los cuales se realizaron 195 recorridos de los diferentes métodos, para un promedio de 2.78 recorridos por sitio (Cuadro 2). Asimismo, se recorrió una distancia total de 1,957.87 km y se logró una cobertura del 86.7% de la distancia de los sitios (Cuadros 3 y 4).

Cuadro 1.- Número y porcentaje de sitios visitados en 2012

REGIONES	SITIOS PERMANENTES DE MONITOREO	SITIOS VISITADOS EN 2012	% SITIOS VISITADOS EN 2012
MXRC1	17	17	100
MXRC2	23	23	100
MXRC3	10	10	100
MXRC4	25	21	84
TOTAL	75	71	96%

Cuadro 2.- Número de recorridos realizados en la temporada 2012 para cada tipo de método

RC	No. de recorridos EMH	No. de recorridos DVN	No. de recorridos MRE	No. de recorridos USN	TOTAL DE RECORRIDOS
MXRC1	17	16	8	0	41
MXRC2	23	23	10	4	60
MXRC3	10	10	10	9	39
MXRC4	22	21	12	0	55
TOTAL	71	70	40	13	195

Cuadro 3.- Distancia total recorrida en 2012

RC	No. total de recorridos (todos los métodos)	Distancia total recorrida en la temporada (km)	Promedio de longitud de los recorridos (km)
MXRC1	41	374	9.13
MXRC2	60	247	4.11
MXRC3	39	795	20.39
MXRC4	55	542	9.84
TOTAL	195	1,958	10.86

Cuadro 4.- Porcentaje de la distancia efectivamente recorrida por RC (recorridos de DVN en cada sitio) en 2012 respecto a la distancia que se esperaba cubrir (sitios permanentes).

RC	Distancia esperada según sitios permanentes (km)	Distancia recorrida para DVN en 2012 (km)	Porcentaje logrado
MXRC1	200.61	163.5	81.50
MXRC2	106.32	87.95	82.72
MXRC3	207.67	216.8	104.40
MXRC4	260.96	204.83	78.49
TOTAL	775.56	673.08	86.77

1.2. Evaluación y monitoreo del hábitat (EMH).

1.2.1. Estado de conservación del hábitat

En la temporada 2012, el hábitat de casi el 80% de los sitios se evaluó con buen o muy buen estado de conservación (Figura 1).

1.2.2. Geoformas y tipos de vegetación

Las geoformas sobresalientes en la temporada 2012 en los 71 sitios muestreados fueron lagos, lagunas costeras ríos y esteros (Figura 2), mientras que la vegetación predominante registrada en los sitios muestreados fue de zacatal, manglar y modificada (Figura 3).

1.2.3. Actividades humanas

La pesca fue la actividad humana preponderante más frecuentemente registrada en la temporada 2012 (Figura 4).

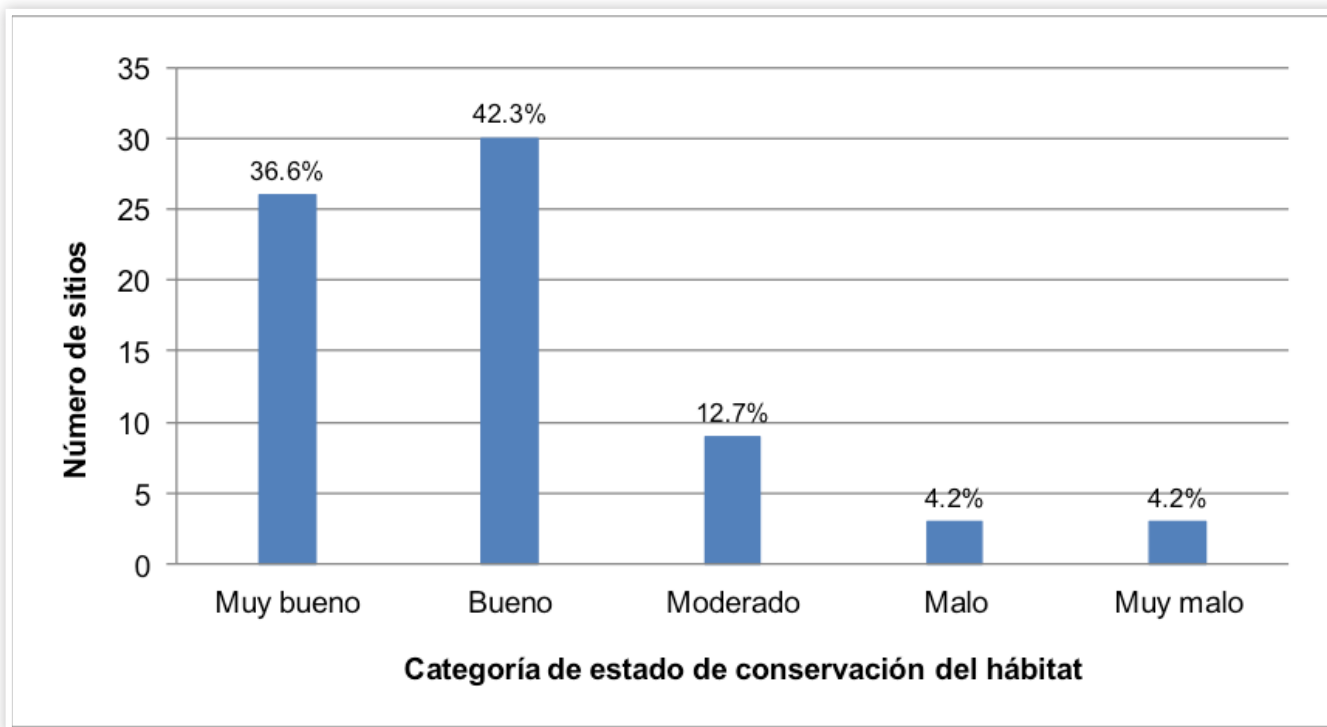


Figura 1.- Proporción de las categorías de estado de conservación aparente del hábitat en 72 sitios de monitoreo en México (2012).

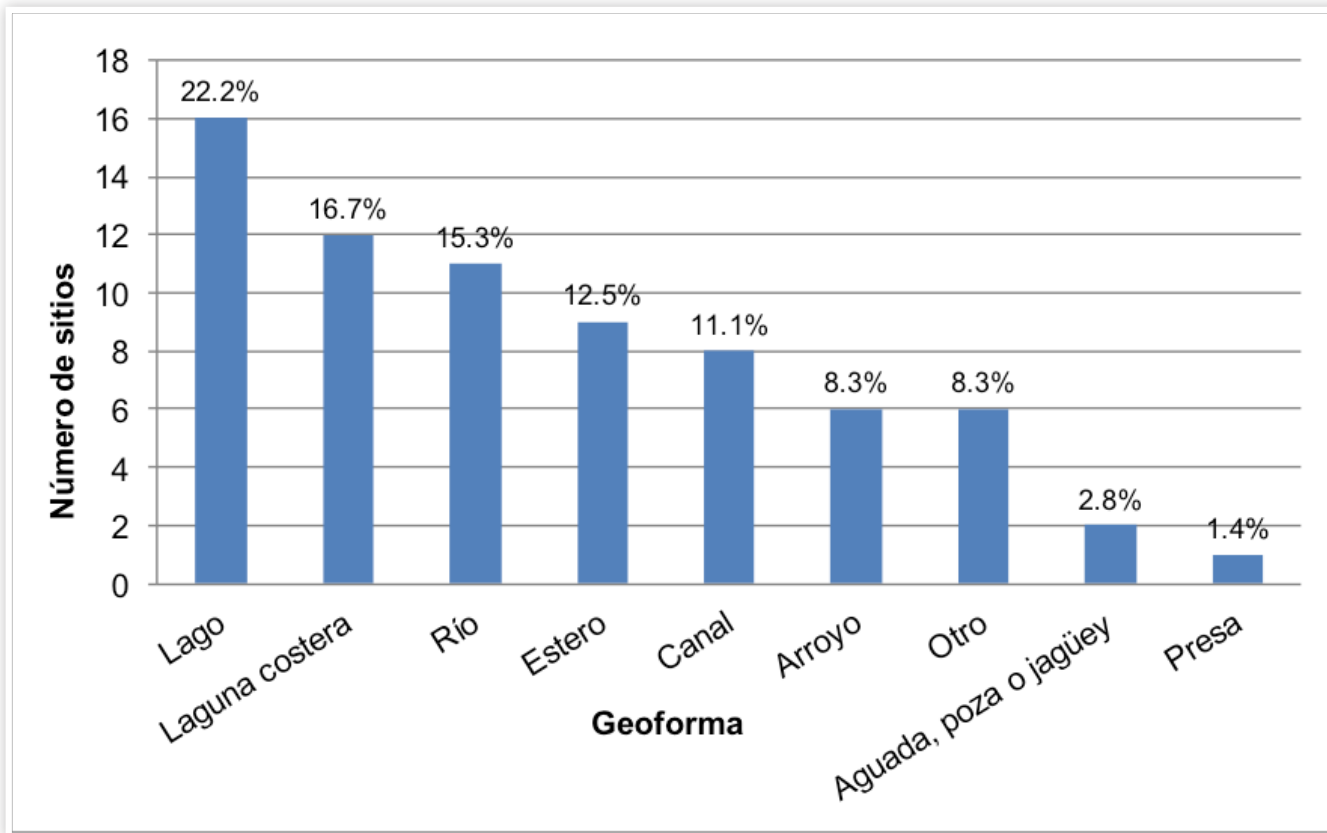


Figura 2.- Frecuencia de los tipos de geofomas en los sitios de monitoreo 2012.

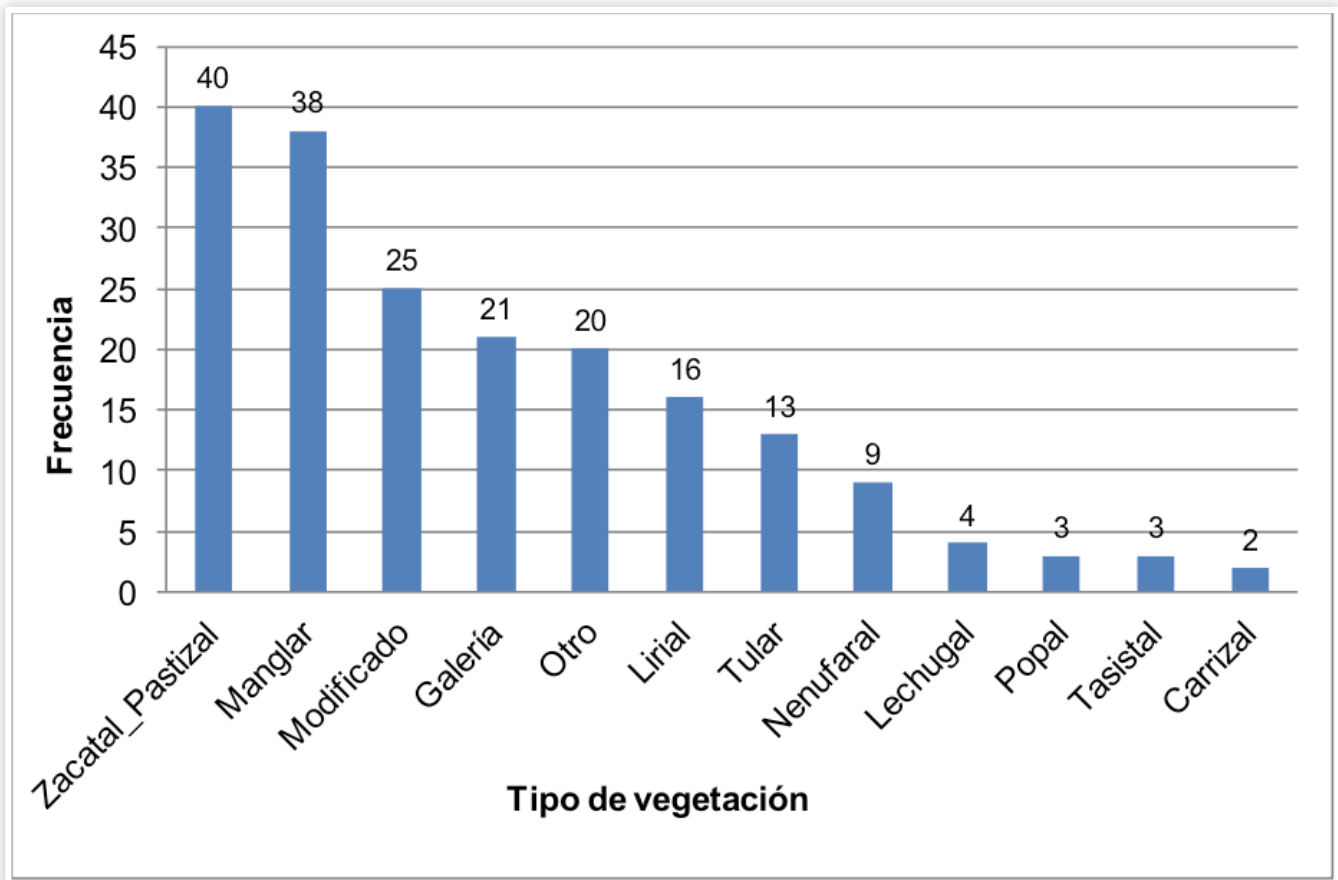


Figura 3.- Frecuencia de los tipos de vegetación en los sitios de monitoreo 2012 (un sitio puede presentar más de un tipo de vegetación)

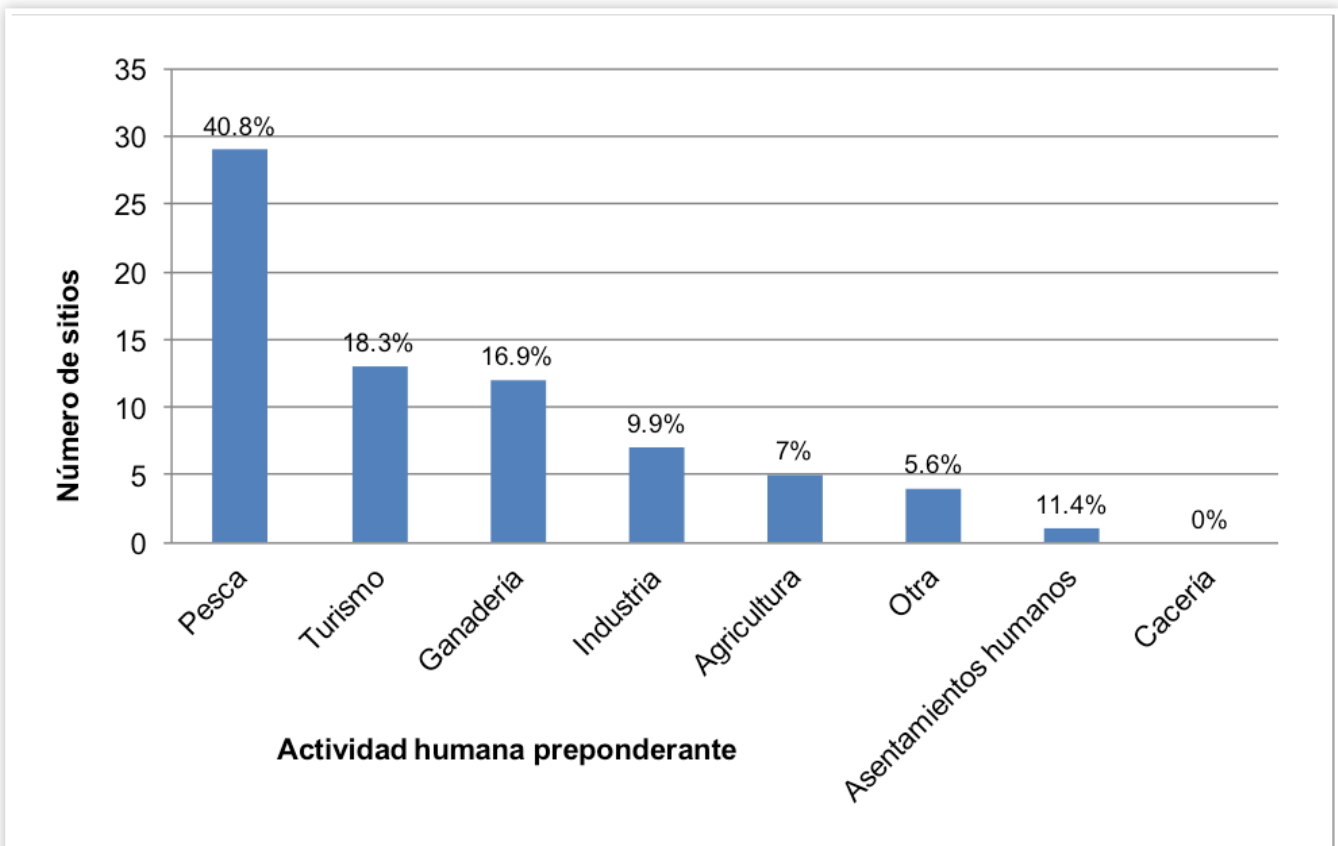


Figura 4.- Frecuencia de las actividades humanas preponderantes en los sitios de monitoreo 2012

1.3. Detección Visual Nocturna

1.3.1 Avistamientos

En 2012 se avistaron 1,278 ejemplares, de los cuales 1,257 correspondieron a *C. moreletii*, mismos que se distribuyeron por entidades federativas como se muestra en la Figura 5.

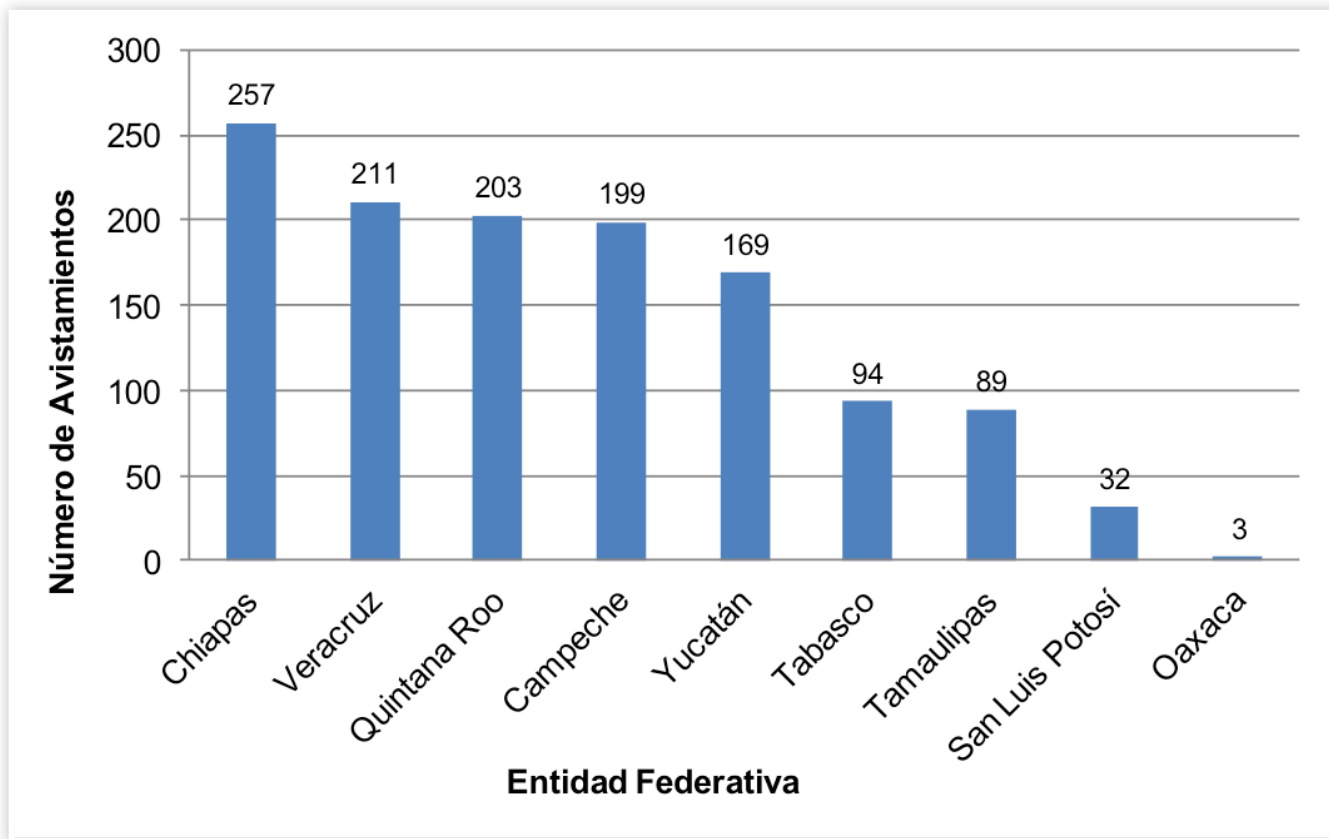


Figura 5.- Avistamientos de *C. moreletii* por entidad federativa para 2012

1.3.2. Tasas de encuentro

Con base en el promedio de las tasas de encuentro de los sitios (mínima 0 ind/km y máxima 38.1 ind/km), la tasa de encuentro nacional (TEN) fue de 3.28 ind/km, considerando los 70 sitios con recorridos DVN en 2012. La tasa de encuentro promedio por entidad federativa se muestra en el Cuadro 5.

1.3.3. Tamaño poblacional a nivel nacional

Para 2012, con base en la TEN (3.28 ind/km) multiplicada por la extensión lineal de hábitat favorable determinado mediante GARP en 2010 por la CONABIO (25,227 km), la población potencial de *Crocodylus moreletii* en México se estima en 82,813 individuos.

Cuadro 5.- Promedio de tasas de encuentro a nivel estatal para 2012.

Entidad Federativa	Muestra (No. de Sitios)	Tasa de Encuentro (TE: ind/km)		
		Mínima	Máxima	Promedio
Tamaulipas	8	0.03	6	2.74
San Luis Potosí	8	0.1	20	3
Veracruz	23	0	6.25	2.7
Oaxaca	1	0.95	0.95	0.95
Tabasco	2	0.82	1.65	1.24
Chiapas	5	1.46	23.6	7.82
Campeche	6	0.45	10.5	4.06
Yucatán	7	0	38	8.22
Quintana Roo	10	0.28	12.44	2.15

1.3.4. Estructura de tallas de los individuos avistados

De los 1,257 individuos avistados en la temporada 2012, un total de 222 fueron de talla indeterminada (Categoría IV "Sólo Ojos"). La distribución de los 1,035 avistamientos restantes en las distintas categorías de talla (I a V) se muestra en la Figura 6.

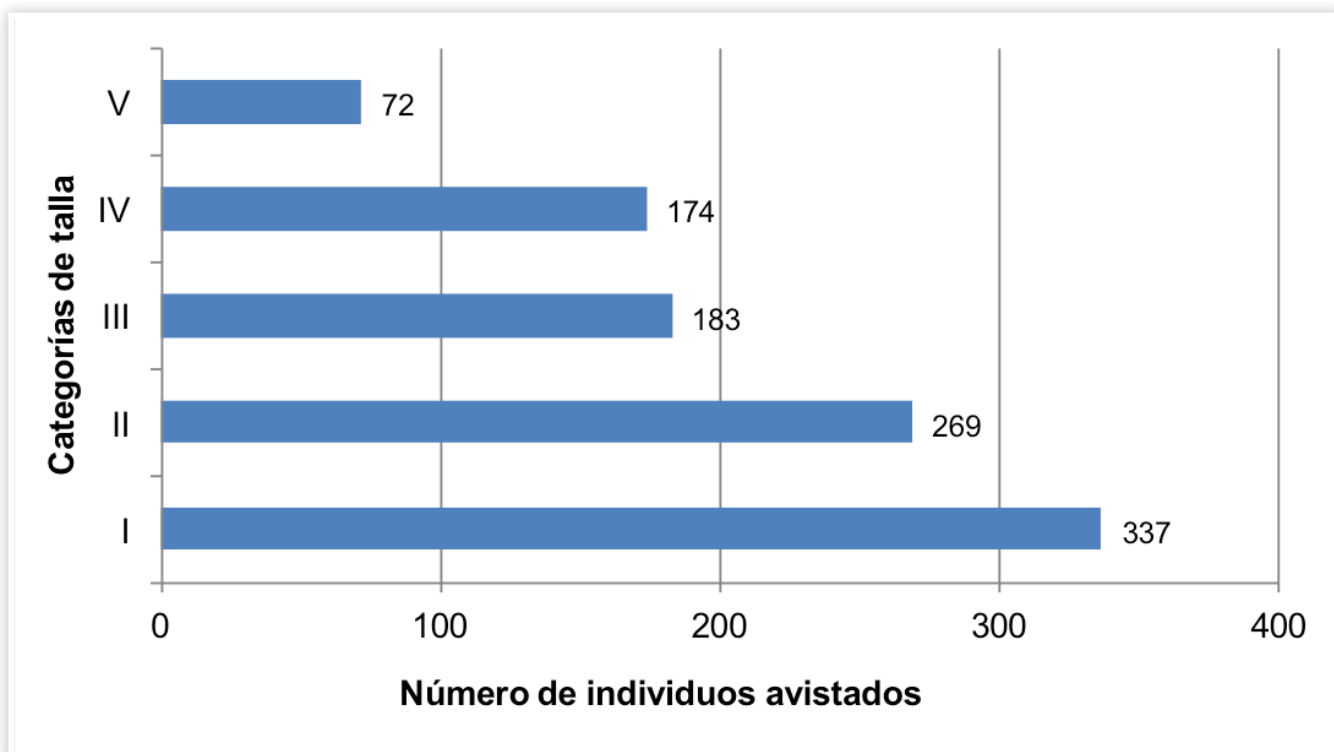


Figura 6.- Estructura de tallas con base en los avistamientos de 2012. I-Crías, II-Juveniles, III-Subadultos, IV-Adultos, V-Adultos Grandes.

1.4. Marcaje y Recaptura de Ejemplares (MRE)

1.4.1. Capturas

Se capturaron un total de 123 ejemplares en 2012. Sólo uno de ellos resultó ser un híbrido (capturado en el sitio MXS4.4.1.1 Yum Balam-Yalahau), el cual se excluye del resto de los análisis, quedando 122 ejemplares de *C. moreletii* capturados.

1.4.2. Estructura por sexos y tallas de los individuos capturados

De los 122 ejemplares capturados, 72 fueron machos y 50 hembras, estimando una proporción de sexos de 1.44 machos por hembra o, visto a la inversa, 0.69 hembras por cada macho.

La distribución de las capturas en las distintas categorías de talla (I a V) se muestra en la Figura 7.

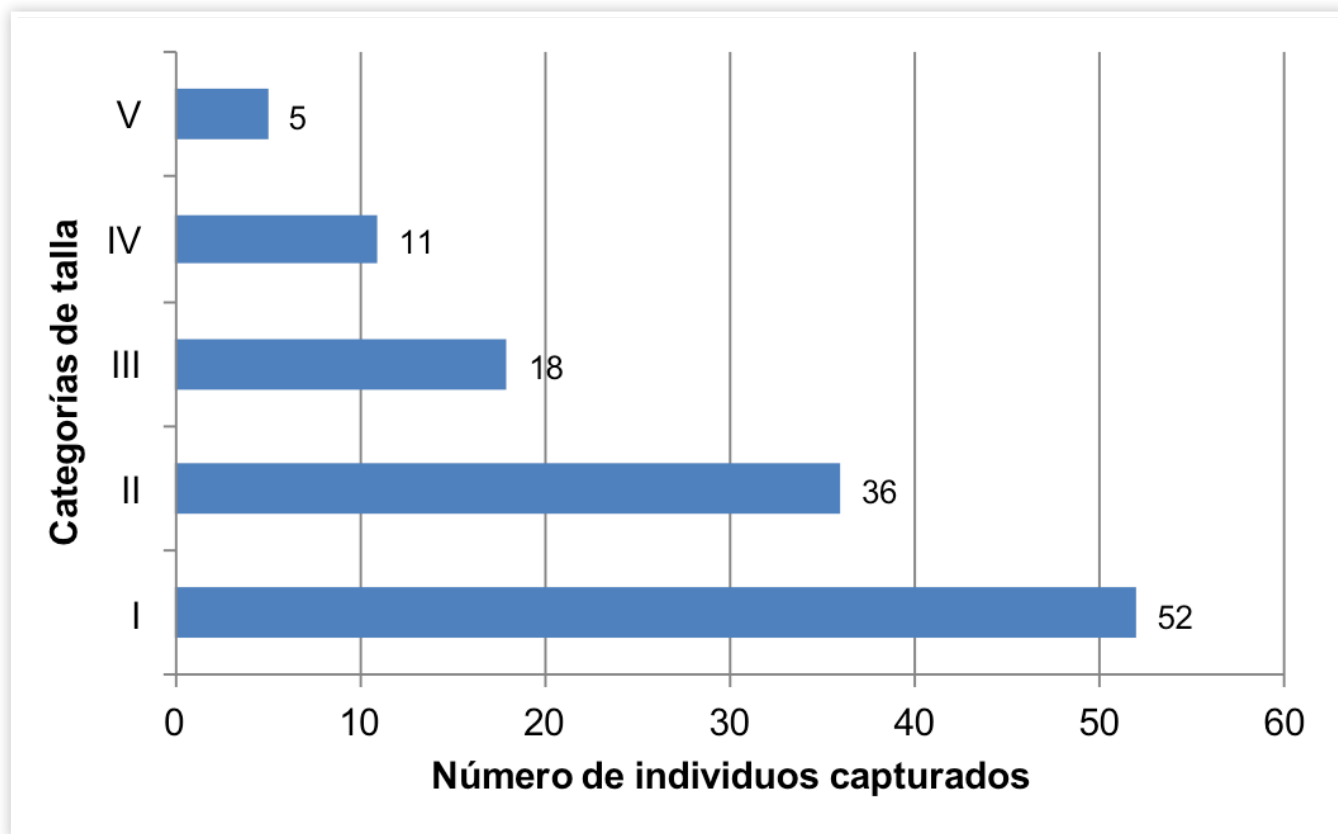


Figura 7.- Estructura de tallas con base en las capturas de 2012. I-Crías, II-Juveniles, III-Subadultos, IV-Adultos, V-Adultos Grandes.

1.4.3. Porcentaje de ejemplares marcados/recapturados

En el 2012 se capturaron 117 ejemplares de la especie *C. moreletii* sin marca previa y hubieron 5 recapturas. El 40.17% de los ejemplares sin marca (47 ejemplares) fueron etiquetados con las marcas oficiales del programa de monitoreo.

De los individuos recapturados, uno tenía marcas oficiales del programa de monitoreo, los otros cuatro presentaron una mezcla de tipos de marcaje (CQ3000, corte de quillas o "crestas caudales 492", "Corte de escamas No. 3" sin especificar ubicación o reportados como marcados con cifras como 201 y 202 sin señalar ubicación). Estas recapturas no permiten verificación por lo que será difícil darles seguimiento en el futuro.

En condiciones ideales cada ejemplar capturado debe ser marcado con una grapa oficial del programa de monitoreo y de forma adicional pueden realizarse marcas de corte de quilla.

1.4.4. 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 122 ejemplares capturados en 2012 se calcularon el promedio y la desviación estándar del índice para cada sexo, que fue de 0.1929 (desviación estándar 0.029) para las hembras, y de 0.1910 (desviación estándar 0.030) para los machos.

La mayoría de los ejemplares parecen encontrarse en un estado físico aparentemente bueno, con al menos un 69.7% de ejemplares de complejión normal. En esta temporada se encontraron un macho emaciado y ninguna hembra bajo esta condición (Cuadro 6).

Cuadro 6.- Índice General de Robustez de los individuos capturados en 2012. SD=Desviaciones Estándar

Categoría de IGR	Machos		Hembras		Ejemplares con pesos entre los intervalos
	Ejemplares	%	Ejemplares	%	
Emaciado	1	1.39	0	0	Menores al promedio-2SD
Delgado	10	13.89	7	14	Promedio-1SD al promedio -2SD
Normal	52	72.22	33	66	Promedio±1SD
Robusto	6	8.33	8	16	Promedio+1SD a promedio +2SD
Sobrepeso	3	4.17	2	4	Mayores al promedio+2SD

1.4.5. Índice de congruencia

Se efectuó para la temporada 2012 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 (Cuadro 7). Se asume que un índice de congruencia (IC) de 1 significa igual resultado, un índice mayor a 1 sugiere que se capturan más ejemplares (MRE) de los que se observan.

En promedio el índice de congruencia es de 0.88 entre métodos MRE/DVN lo que indica que se capturan menos ejemplares de los que se observan. Los resultados son más bajos para las categorías IV y V mediante MRE, lo cual puede tener su origen en la mayor dificultad para capturar ejemplares mayores. Esto se corrobora con la mayor proporción de ejemplares de categoría I registrados con este método.

Cuadro 7.- Índice de congruencia entre DVN y MRE para la temporada 2012

Categoría	MRE (%)	DVN (%)	IC entre métodos (2012)
I	0.43	0.32	1.32
II	0.30	0.26	1.13
III	0.15	0.18	0.84
IV	0.09	0.17	0.53
V	0.04	0.07	0.59
		Promedio	0.88

1.5. Ubicación y Seguimiento de Nidos (USN)

Durante la temporada de monitoreo 2012, en los 13 recorridos USN se reportaron 7 nidos de *C. moreletii* con un total de 159 huevos (Cuadro 8). En promedio se encontraron 22.71 huevos/nido.

Cuadro 8.- Nidos y huevos observados en los recorridos USN en 2012

Región de coordinación (Estados)	No. total de nidos	No. de nidos con huevos	No. total de huevos	No. de huevos viables	% de viabilidad
MXRC2 (Veracruz)	6	6	154	Al menos 134*	Al menos 87.01% en total*
MXRC3 (Chiapas)	1	1	5	(se hallaron eclosionados)	?

*En un nido con 20 huevos no se evaluó la viabilidad, por lo que el porcentaje de ésta podría ser mayor.



2 Análisis de los datos a nivel nacional en la Temporada 2013

El trabajo de campo de la temporada 2013 del programa de monitoreo inició en abril y concluyó en octubre. Se visitó casi la totalidad de los sitios y se avistó un número similar de individuos que en la temporada 2012. Asimismo, se incrementó a cerca del 70% la eficacia en el marcaje de los individuos capturados y se registraron seis nidos, uno menos que en la temporada anterior.

2.1. Cobertura geográfica y de métodos de trabajo.

Durante la temporada 2013 se visitaron 98% (73) de los 75 sitios permanentes del programa de monitoreo (Cuadro 9), dentro de los cuales se realizaron 219 recorridos de los diferentes métodos, para un promedio de 3 recorridos por sitio (Cuadro 10). Asimismo, se recorrió una distancia total de 1,979.32 km y se logró una cobertura del 78.54% de la distancia de los sitios (Cuadros 11 y 12).

Cuadro 9.- Número y porcentaje de sitios visitados en 2013

REGIONES	SITIOS PERMANENTES DE MONITOREO	SITIOS VISITADOS EN 2013	% SITIOS VISITADOS EN 2013
MXRC1	17	17	100
MXRC2	23	23	100
MXRC3	10	10	100
MXRC4	25	23	92
TOTALES	75	73	98%

Cuadro 10.- Número de recorridos realizados en la temporada 2013 para cada tipo de método

RC	No. de recorridos EMH	No. de recorridos DVN	No. de recorridos MRE	No. de recorridos USN	TOTAL DE RECORRIDOS
MXRC1	17	17	17	0	51
MXRC2	23	23	14	1	61
MXRC3	10	10	10	7	37
MXRC4	23	23	23	1	70
TOTAL	73	73	64	9	219

Cuadro 11.- Distancia total recorrida en 2013

RC	No. total de recorridos (todos los métodos)	Distancia total recorrida en la temporada (km)	Promedio de longitud de los recorridos (km)
MXRC1	51	460	9.02
MXRC2	61	225	3.69
MXRC3	37	639	17.27
MXRC4	70	654	9.3
TOTAL	219	1,979	9.82

Cuadro 12.- Porcentaje de la distancia efectivamente recorrida por RC (recorridos de DVN en cada sitio) en 2013 respecto a la distancia que se esperaba cubrir (sitios permanentes).

RC	Distancia esperada según sitios permanentes (km)	Distancia recorrida para DVN en 2012 (km)	Porcentaje logrado
MXRC1	205.16	153.36	74.75
MXRC2	106.32	83.655	78.68
MXRC3	207.67	197.5	95.1
MXRC4	318.29	208.88	65.63
TOTAL	837.44	643.395	78.54%

2.2. Evaluación y monitoreo del hábitat (EMH).

2.2.1. Estado de conservación del hábitat

En la temporada 2013, el hábitat de casi el 80% de los sitios se evaluó en buen o muy buen estado de conservación (Figura 8).

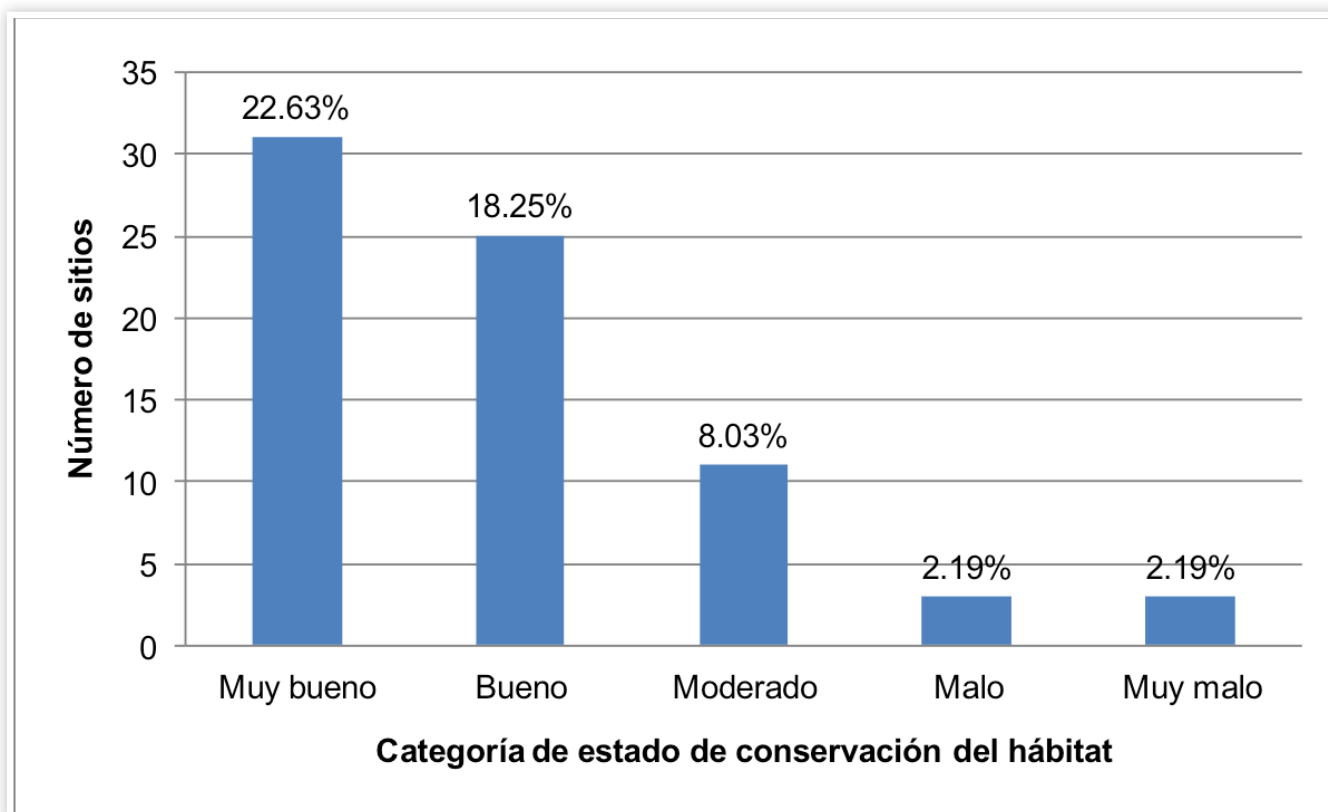


Figura 8.- Proporción de las categorías de estado de conservación aparente del hábitat en 73 sitios de monitoreo en México (2013).

2.2.2. Geoformas y tipos de vegetación.

Las geoformas sobresalientes en la temporada 2013 en los 73 sitios muestreados fueron lagos, lagunas costeras ríos y canales (Figura 9), mientras que la vegetación predominante registrada en los sitios muestreados fue de zacatal, manglar y modificada (Figura 10).

2.2.3. Actividades humanas.

La pesca fue la actividad humana preponderante más frecuentemente registrada en la temporada 2012 (Figura 11).

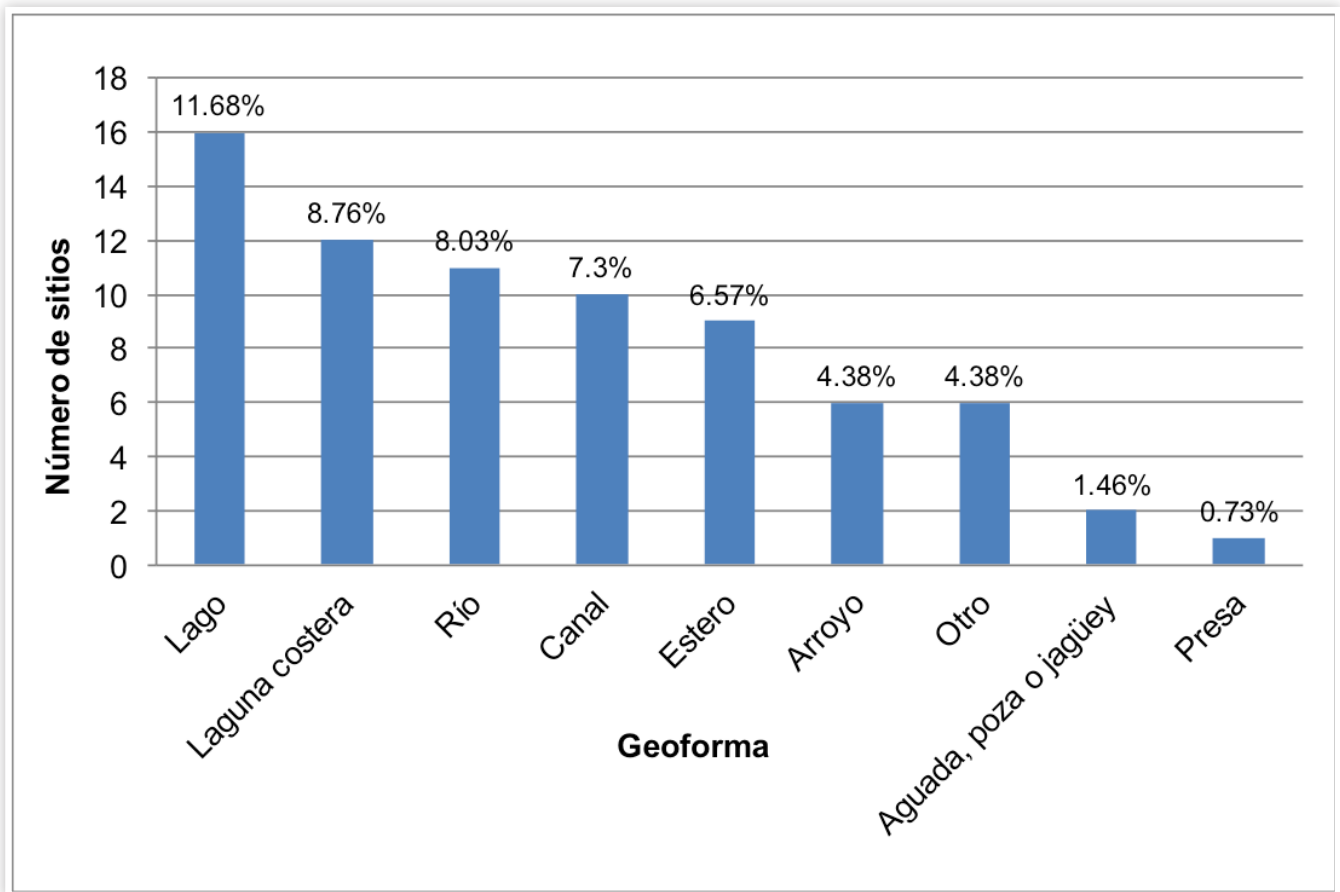


Figura 9.- Frecuencia de los tipos de geoformas en los sitios de monitoreo 2013.

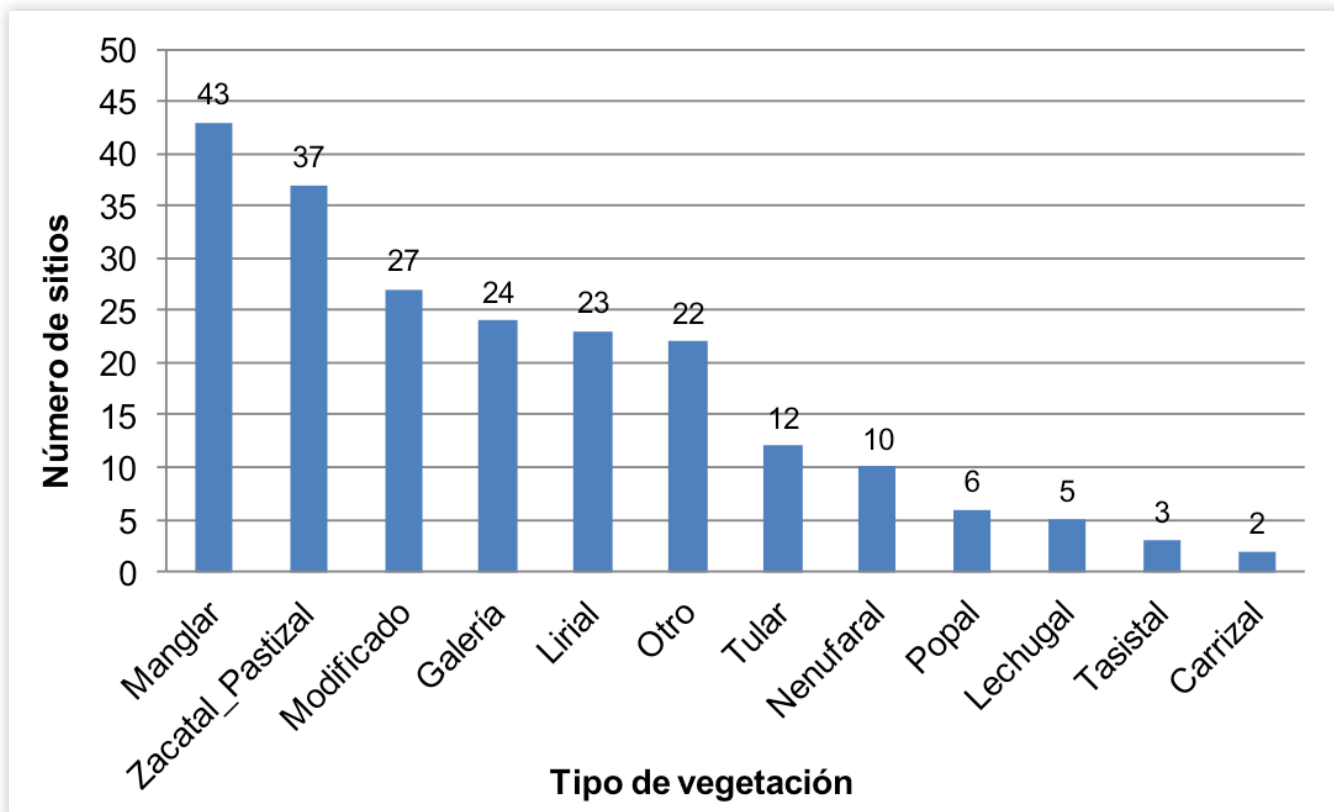


Figura 10.- Frecuencia de los tipos de vegetación en los sitios de monitoreo 2013 (un sitio puede presentar más de un tipo de vegetación)

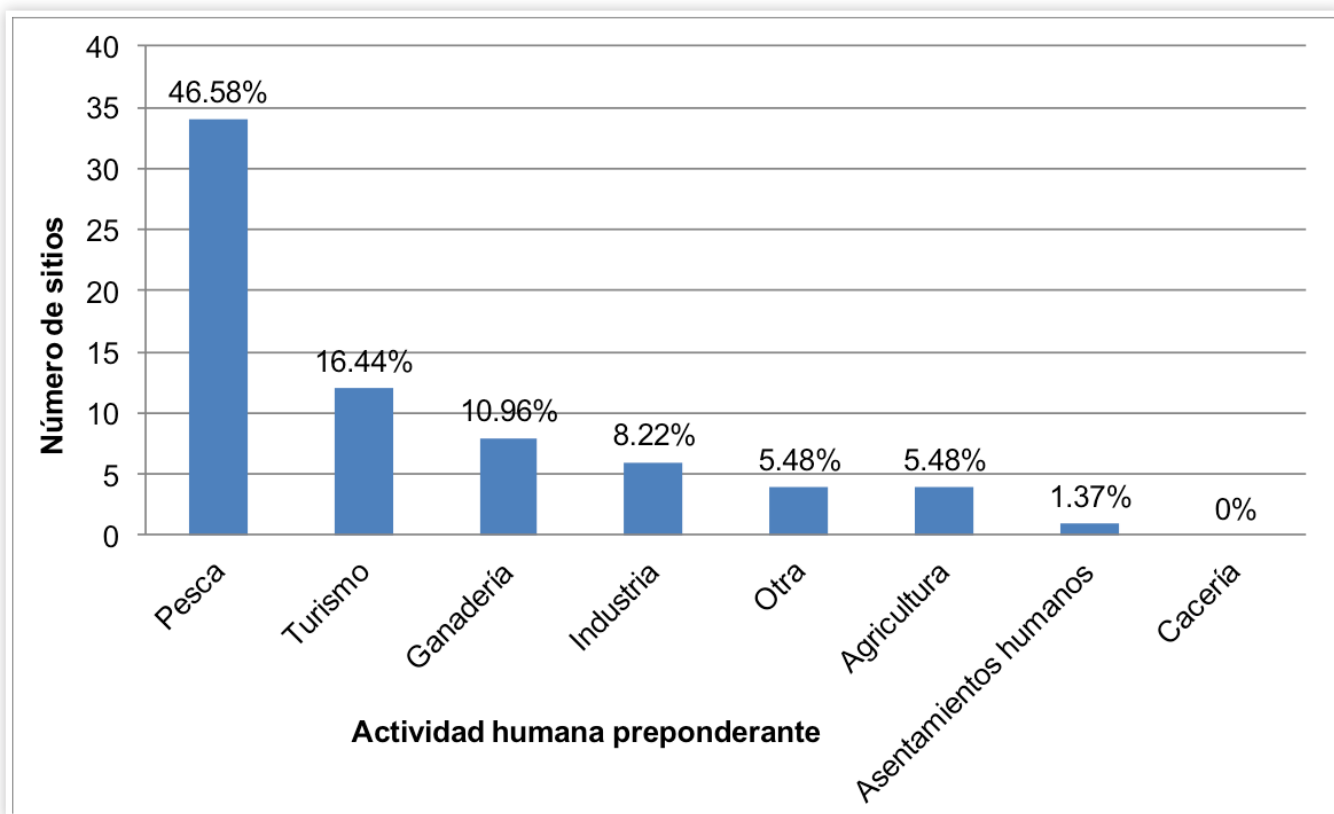


Figura 11.- Frecuencia de las actividades humanas preponderantes en los sitios de monitoreo 2013 (4 sitios no reportaron actividades humanas)

2.3. Detección Visual Nocturna (DVN).

2.3.1. Avistamientos

En 2013 se avistaron un total de 1,278 ejemplares, de los cuales 1,267 correspondieron a *C. moreletii*, distribuidos por entidades federativas como se muestra en la Figura 12.

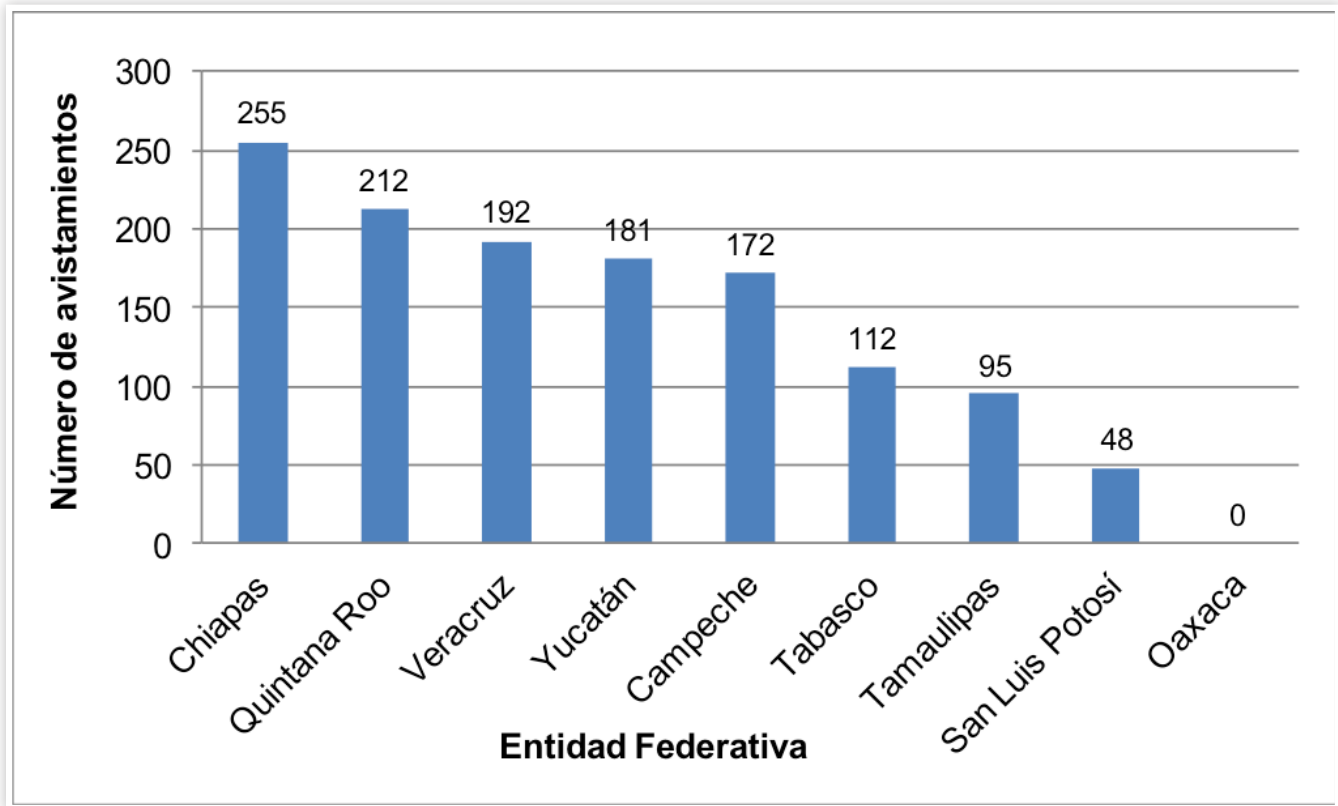


Figura 12.- Avistamientos de *C. moreletii* por entidad federativa para 2013

2.3.2. Tasas de encuentro

Con base en el promedio de las tasas de encuentro de los sitios (mínima 0 ind/km y máxima 90 ind/km), la tasa de encuentro nacional (TEN) fue de 2.98 ind/km, considerando los 73 sitios con recorridos DVN en 2013. La tasa de encuentro promedio por entidad federativa se muestra en el Cuadro 13.

2.3.3. Tamaño poblacional a nivel nacional

Para 2013, con base en la TEN (2.98 ind/km) multiplicada por la extensión lineal de hábitat favorable determinado mediante GARP en 2010 por la CONABIO (25,227 km), la población potencial estimada de *Crocodylus moreletii* en México se estima en 75,176 individuos.

Cuadro 13.- Promedio de tasas de encuentro a nivel estatal para 2012.

Entidad Federativa	Muestra (No. de Sitios)	Tasa de Encuentro (TE: ind/km)		
		Mínima	Máxima	Promedio
Tamaulipas	9	0.13	9.17	2.71
San Luis Potosí	8	0.13	8	1.96
Veracruz	23	0	5.3	1.39
Oaxaca	1	0	0	0
Tabasco	2	0.83	4.5	2.67
Chiapas	5	1.44	19	7.14
Campeche	6	0.52	5.5	2.56
Yucatán	7	0.72	40	8.73
Quintana Roo	11	0	9.89	2.34

2.3.4. Estructura de tallas de los individuos avistados

De los 1,267 individuos avistados en la temporada 2013, un total de 140 fueron de talla indeterminada (Categoría IV "Sólo Ojos"). La distribución de los 1,127 avistamientos restantes en las distintas categorías de talla (I a V) se muestra en la Figura 13.

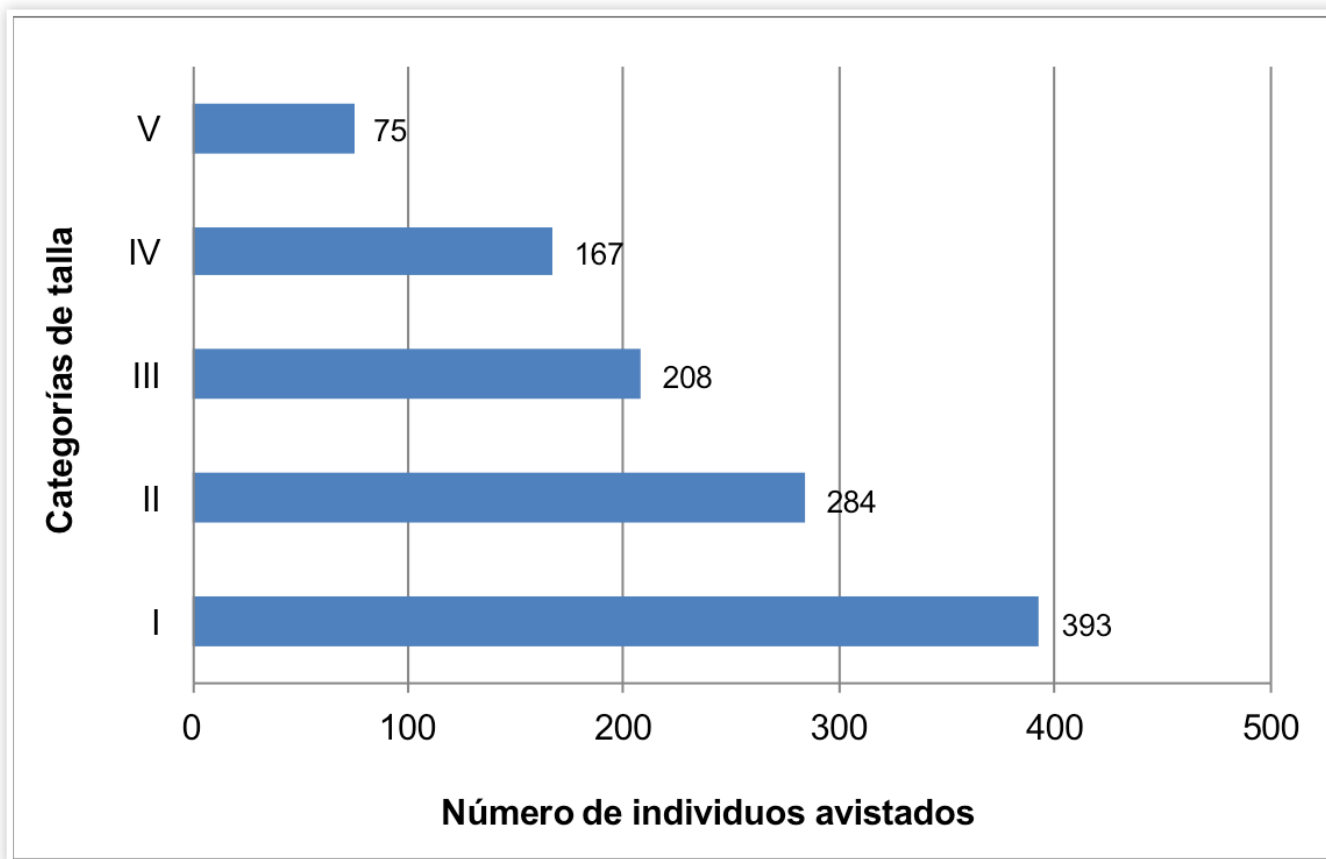


Figura 13.- Estructura de tallas con base en los avistamientos de 2013. I-Crías, II-Juveniles, III-Subadultos, IV-Adultos, V-Adultos Grandes.

2.4. Marcaje y Recaptura de Ejemplares (MRE)

2.4.1. Capturas

Se capturaron un total de 116 ejemplares de *C. moreletii* en 2013.

2.4.2. Estructura por sexos y tallas de los individuos capturados

De los 116 ejemplares capturados, 64 fueron machos, 48 hembras y 4 con sexo indeterminado, estimando una proporción de sexos de 1.33 machos por hembra o, visto a la inversa, 0.75 hembras por cada macho.

La distribución de las capturas en las distintas categorías de talla (I a V) se muestra en la Figura 14.

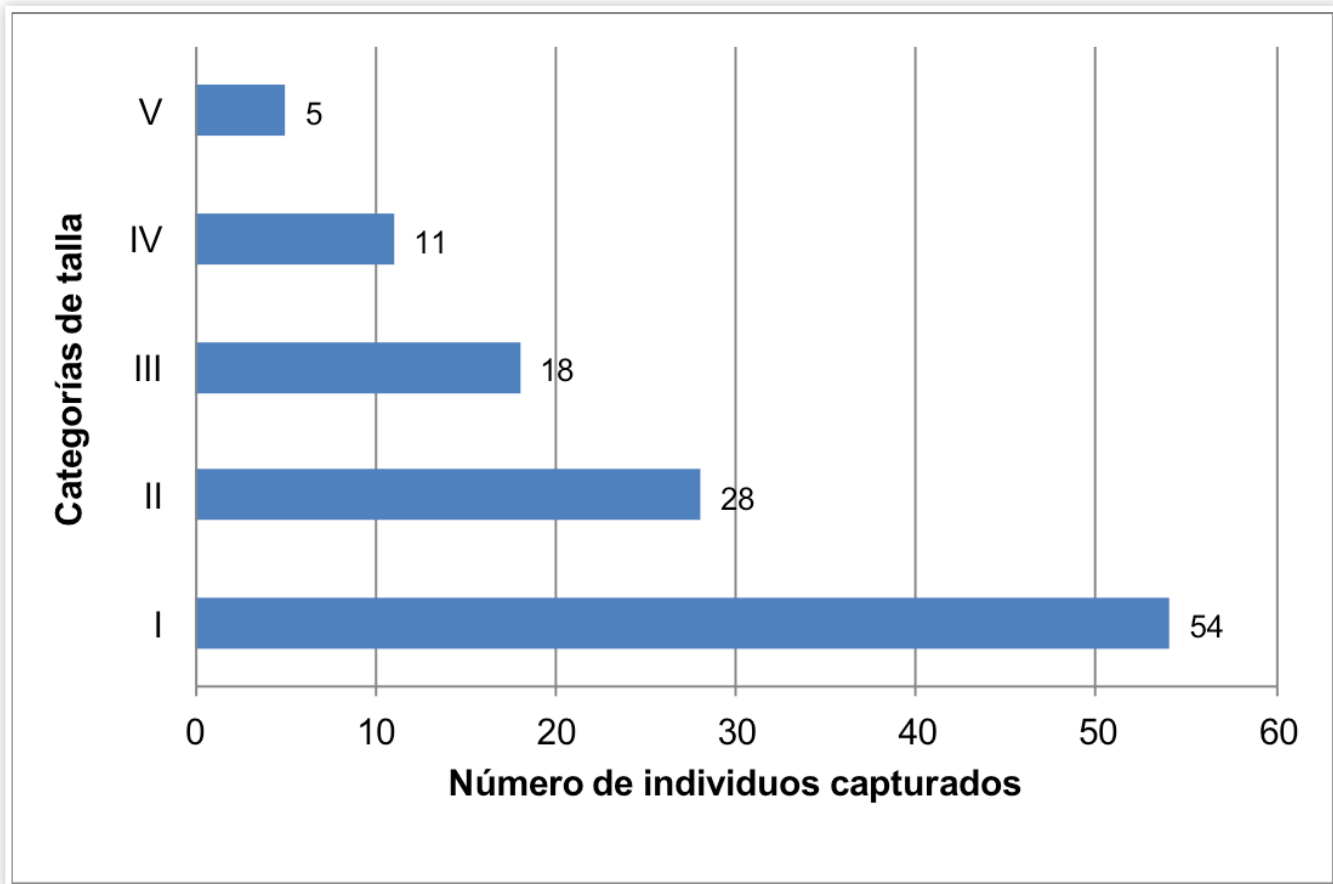


Figura 14.- Estructura de tallas con base en las capturas de 2013. I-Crías, II-Juveniles, III-Subadultos, IV-Adultos, V-Adultos Grandes.

2.4.3. Porcentaje de ejemplares marcados/capturados.

En el 2013 se capturaron 116 ejemplares de la especie *C. moreletii*, de los cuales 5 fueron recapturas. El 69.36% de los ejemplares sin marca (77 ejemplares) fueron etiquetados con las marcas oficiales del programa de monitoreo.

2.4.4. 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 116 ejemplares capturados en 2013 se calcularon el promedio y la desviación estándar del índice para cada sexo, que fue de 0.1863 (desviación estándar 0.026) para las hembras, y de 0.1940 (desviación estándar 0.035) para los machos.

La mayoría de los ejemplares parecen encontrarse en un estado físico aparentemente bueno, con al menos un 70.6% de ejemplares de complexión normal. En esta temporada se encontraron 2 hembras emaciadas y ningún machos en esta condición (Cuadro 14). De dichas hembras, una fue marcada como MX1927 en el sitio MXS4.6.1.1, capturada en 2012, y pasó de 15 kg a sólo 11 kg en el 2013. Entre los ejemplares capturados, se hallaron 10% (hembras) y 14% (machos) un tanto delgados, pero definitivamente no emaciados.

Cuadro 14.- Índice General de Robustez de los individuos capturados en 2013. SD=Desviaciones Estándar

Categoría de IGR	Machos		Hembras		Ejemplares con pesos entre los intervalos
	Ejemplares	%	Ejemplares	%	
Emaciado	0	0	2	4.17	Menores al promedio-2SD
Delgado	9	14.06	5	10.42	Promedio-1SD al promedio -2SD
Normal	47	73.44	35	72.92	Promedio±1SD
Robusto	6	9.38	4	8.33	Promedio+1SD a promedio +2SD
Sobrepeso	2	3.13	2	4.17	Mayores al promedio+2SD

Dos recapturas de 2013 permiten apreciar la utilidad del marcaje para seguimiento del estado de los ejemplares: uno de los recapturados (MX2501, hembra joven, Sitio MXS1.3.1.1) se marcó el 12 de agosto de 2012 y se recuperó el 18 de junio de 2013, habiendo pasado de un peso de 500 a 865 g en ese lapso. Otro más (MX1927, macho casi adulto, Sitio MXS4.6.1.1.) capturado el 07 de septiembre de 2012, se recobró el 8 de agosto de 2013, habiendo pasado de 15000g a 11000g en el año transcurrido; la pérdida de 4000g de peso puede indicar alguna afección del ejemplar, pues fue el caso que señaló el IGR más bajo en la temporada.

2.4.5. Índice de Congruencia

Se efectuó para la temporada 2013 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 (Cuadro 15). Se asume que un índice de congruencia (IC) de 1 significa igual resultado, un índice mayor a 1 sugiere que se capturan más ejemplares (MRE) que los que se observan (DVN) y un índice menor a 1 sugiere que se capturan menos ejemplares de los que se observan. definitivamente no emaciados.

Cuadro 15.- Índice de Congruencia entre DVN y MRE para la temporada 2013

Categoría	MRE (%)	DVN (%)	IC entre métodos (2013)
I	0.46	0.35	1.31
II	0.25	0.25	0.99
III	0.15	0.18	0.84
IV	0.09	0.15	0.64
V	0.04	0.07	0.64
		Promedio	0.88

En promedio el índice de congruencia es de 0.88 entre métodos MRE/DVN lo que indica que se capturan menos ejemplares de los que se observan. Los resultados son más bajos para las categorías IV y V mediante MRE, lo cual puede tener su origen en la mayor dificultad para capturar ejemplares mayores. Esto se corrobora con la mayor proporción de ejemplares de categoría I registrados con este método.

2.5. Ubicación y Seguimiento de Nidos (USN)

Durante la temporada de muestreo 2013, en los 9 recorridos USN se reportaron 6 nidos de *C. moreletii* con un total de 79 huevos (Cuadro 16). En promedio se encontraron 13.1 huevos/nido.

Cuadro 16.- Nidos y huevos observados en los recorridos USN en 2013

Región de coordinación (Estados)	No. total de nidos	No. de nidos con huevos	No. total de huevos	No. de huevos viables	% de viabilidad
MXRC2 (Veracruz)	1	1	3 (descompuestos)	0	0
MXRC3 (Veracruz, Tabasco, Chiapas)	4	1	22	21	95.45
MXRC4 (Campeche)	1	1	30	30	100



3 Comparaciones entre temporadas

El número de sitios a visitar usado como referente estándar es el catálogo de sitios permanentes de la base de datos. Cabe mencionar que durante el taller de evaluación de resultados del programa para la temporada 2011 (Ciudad de México, 8 y 9 de marzo de 2012) se depuró el catálogo de sitios preliminares del programa para identificar aquellos permanentes, por lo que en este análisis sólo se tomaron en cuenta éstos últimos para las tres temporadas.

3.1. Cobertura del programa de monitoreo en las temporadas 2011-2013.

En el Cuadro 17 puede observarse que la cobertura del programa de monitoreo se incrementó del 86.6% en 2011 a 94.6% en 2012 y 97.3% en 2013, cubriendo casi la totalidad de los sitios permanentes. Asimismo, se incrementó el número de ejemplares avistados en casi el 50% y el éxito de captura disminuyó ligeramente. La ubicación de nidos permanece baja en las tres temporadas, con sólo 13 nidos en total registrados para el programa.

Cuadro 17.- Comparación de la cobertura del programa de monitoreo de cocodrilo de pantano en las temporadas 2011, 2012 y 2013

RC	RC	Sitios permanentes	Sitios visitados	Distancia recorrida (km)	Ejemplares avistados	Ejemplares capturados	Nidos ubicados*
MXRC1	2011	17	17	342	84	12	---
	2012			374	121	15	0
	2013			460	143	15	0
MXRC2	2011	23	23	210	127	9	---
	2012			247	140	14	6
	2013			225	102	9	1
MXRC3	2011	10	10	538	403	72	---
	2012			795	507	67	1
	2013			639	546	57	4
MXRC4	2011	25	15	523	271	33	---
	2012		21	542	489	26	0
	2013		23	654	476	35	1
TOTAL	2011	75	65	1,613	885	126	---
	2012		71	1,958	1,257	122	7
	2013		73	1,979	1,267	116	6

*No se ubicaron nidos en esta temporada.

3.2. Análisis de tendencias de las temporadas 2011-2013

Para la estimación de tendencias preliminares del estado de las poblaciones de *C. moreletii* en México, se definió una lista de sitios que fueron visitados de forma recurrente en las tres temporadas de monitoreo (2011, 2012 y 2013) y en los cuales se aplicó el método de Detección Visual Nocturna (DVN).

Con este criterio, existen un total de 42 sitios (RC1=16, RC2=5, RC3=10 y RC4=11) que se enlistan en el Cuadro 18.

Cuadro 18.- Sitios (42) con información sobre recorridos DVN en las tres temporadas de monitoreo 2011-2013

Código del Sitio	Nombre del Sitio	Código del Sitio	Nombre del Sitio	Código del Sitio	Nombre del Sitio
MXS1.3.1.1	Laguna El Carpintero	MXS1.6.1.2	Río Valles 1	MXS3.8.1.1	Lago El Aguacate
MXS1.3.2.1	Chairel Norte	MXS1.6.2.1	Río Valles 2	MXS3.9.1.1	Lagunas Pom Atasta
MXS1.3.2.2	Chairel Sur	MXS2.1.1.1	Estero Chacuaco	MXS3.9.2.1	Sistema Términos-Palizada
MXS1.3.3.1	Anexo Garrapatas	MXS2.1.1.2	Estero Tumilco	MXS4.1.1.1	Río Champotón
MXS1.3.3.2	Garrapatas	MXS2.1.1.3	Canal Norte, Laguna Tampamachoco	MXS4.2.1.1	Las Bocas
MXS1.3.3.3	Cañón	MXS2.4.1.2	Nanciyaga	MXS4.3.1.1	La Ría
MXS1.3.3.4	Conejo	MXS2.5.1.1	Laguna La Mancha	MXS4.4.1.1	YumBalam-Yalahau
MXS1.3.3.5	Mantarraya	MXS3.1.1.1	Laguna Jaguarundi	MXS4.5.1.1	Laguna Muyil
MXS1.5.1.1	Ciénega de Cabezas A	MXS3.2.1.1	Canal Tabasquillo	MXS4.5.1.2	Laguna Chunyaxché
MXS1.5.1.2	Ciénega de Cabezas B	MXS3.3.1.1	Laguna El Rosario	MXS4.5.1.3	Canales
MXS1.5.1.3	Ciénega de Cabezas C	MXS3.4.1.1	Lago El Caracol	MXS4.6.1.1	Chichancanab
MXS1.5.1.4	Arroyo Santa Anita	MXS3.5.1.1	Arroyo San Vicente	MXS4.7.1.1	Laguna Cobá
MXS1.5.1.5	Presa de San Diego	MXS3.6.1.1	Laguna de Catazajá	MXS4.7.1.2	Punta Laguna
MXS1.6.1.1	La Fortaleza	MXS3.7.1.1	Sistema Río Lacantún	MXS4.8.1.1	Río Hondo sección Cacao

3.2.1. Tendencia del estado de conservación aparente del hábitat en las temporadas 2011-2013

Al observar los datos de las tres temporadas de monitoreo para los 42 sitios comunes a éstas, se puede estimar que el estado de conservación aparente del hábitat reportado por los coordinadores de cada región de monitoreo se encuentra de forma consistente entre "Bueno" y "Muy bueno" (Figura 15).

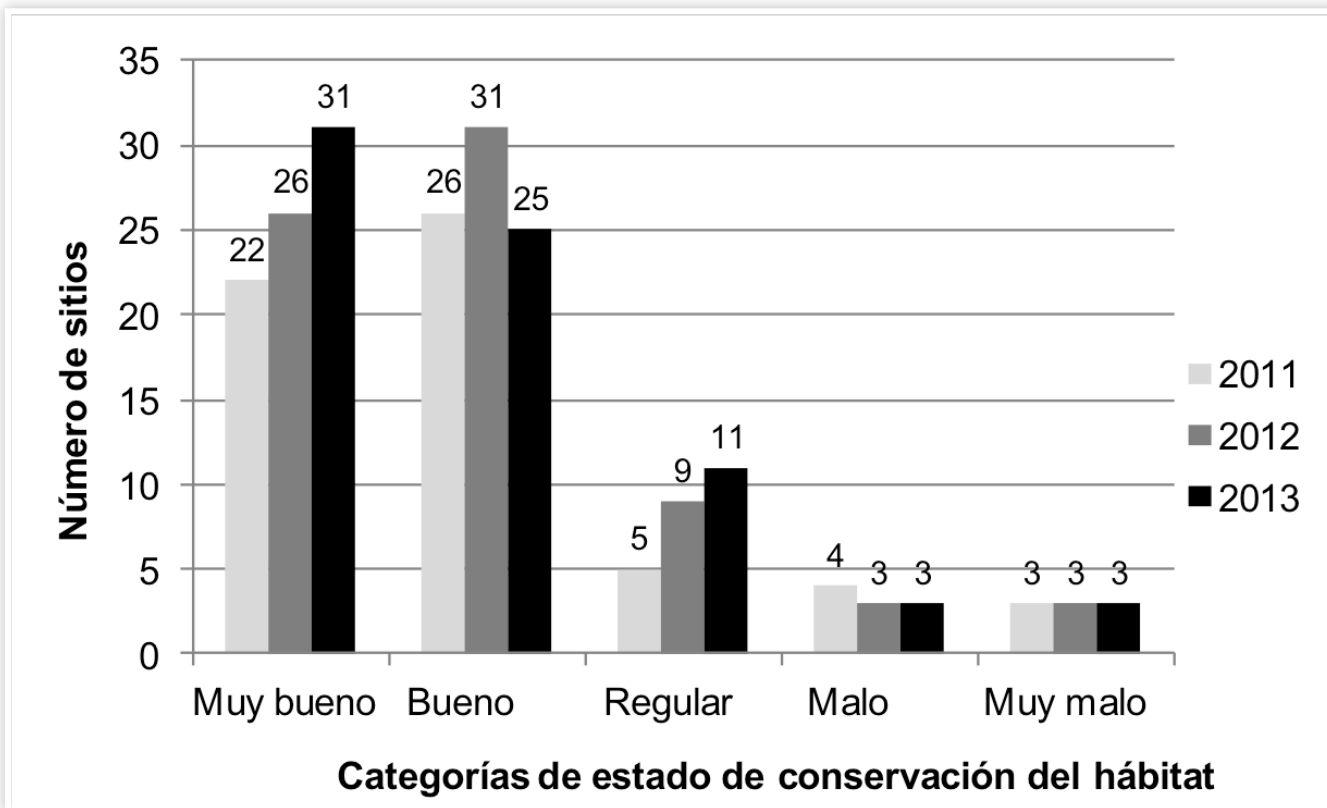


Figura 15.- Variación de la calidad del hábitat para 42 sitios comunes a las tres temporadas de monitoreo 2011-2013

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

Dado que el número de sitios empelado para estimar la tendencia de la TEN entre temporadas (42 sitios) es menor que el número de sitios utilizado para estimarla para cada temporada (2011=65 sitios, 2012=71 sitios y 2013=73 sitios), los valores de TEN que se muestran en el Cuadro 19 y la Figura 16 para el análisis de tendencias también son menores a los presentados para cada temporada en las secciones previas de este informe.

Cuadro 19.- Tasas de Encuentro Nacionales considerando 42 sitios comunes a las tres temporadas de monitoreo 2011-2013

Temporada	Tasa de Encuentro Nacional (TEN) promedio (ind/km)
2011	2.65
2012	3.16
2013	3.14



Figura 16.- Variación de la TEN promedio para 42 sitios comunes a las tres temporadas de monitoreo 2011-2013

3.2.3. Tendencia del tamaño poblacional

El tamaño poblacional, estimado con base en los 22,227 km de hábitat resultantes del GARP elaborado por la CONABIO en 2005, para los 42 sitios comunes a las tres temporadas en recorridos DVN, se incrementó de manera importante entre 2011 y 2012 y disminuyó ligeramente entre 2012 y 2013 (Cuadro 20), con aproximadamente 79,197 individuos silvestres en México.

Cuadro 20.- Tamaño poblacional estimado a partir de las TEN en los 42 sitios comunes a las tres temporadas de monitoreo 2011-2013

Temporada	TEN promedio en los 42 sitios comunes	Extensión del hábitat	Tamaño poblacional potencial (individuos)
2011	2.65	25,227	66,811
2012	3.16	25,227	79,861
2013	3.14	25,227	79,197

En un ejercicio más generalizado, si se comparara la TEN incluyendo todos los sitios de cada temporada y considerando la estimación hecha en el 2004 (Domínguez-Laso, et al, 2005), se tendrían las cifras globales que se muestran en el Cuadro 21.

Cuadro 21.- Tamaño poblacional estimado a partir de las TEN en todos los sitios de las tres temporadas de monitoreo 2011-2013

Temporada	TEN reportada para cada temporada (ind/km)	Tamaño poblacional potencial (individuos)
2004	3.16	79,717
2011	3.11	78,632
2012	3.28	82,744
2013	2.98	75,176

De estas cifras generales al menos puede estimarse que, para México, en el lapso 2004-2013, las tasas de encuentro nacionales (TEN) de las cuatro temporadas se ubicaron entre 2.98 y 3.28 ind/km. A partir de esas TEN se puede considerar que la población nacional potencial puede hallarse entre 75,176 y 82,744 individuos silvestres.

3.2.4. Tendencia de la estructura poblacional en las temporadas 2011-2013

Contar con datos de monitoreo para 3 años consecutivos para DVN ha permitido confirmar una estructura poblacional piramidal (Figura 17) en la que se presenta una gran cantidad de crías y una reducida cantidad de ejemplares adultos, lo que sugiere una población saludable y que se está reproduciendo.

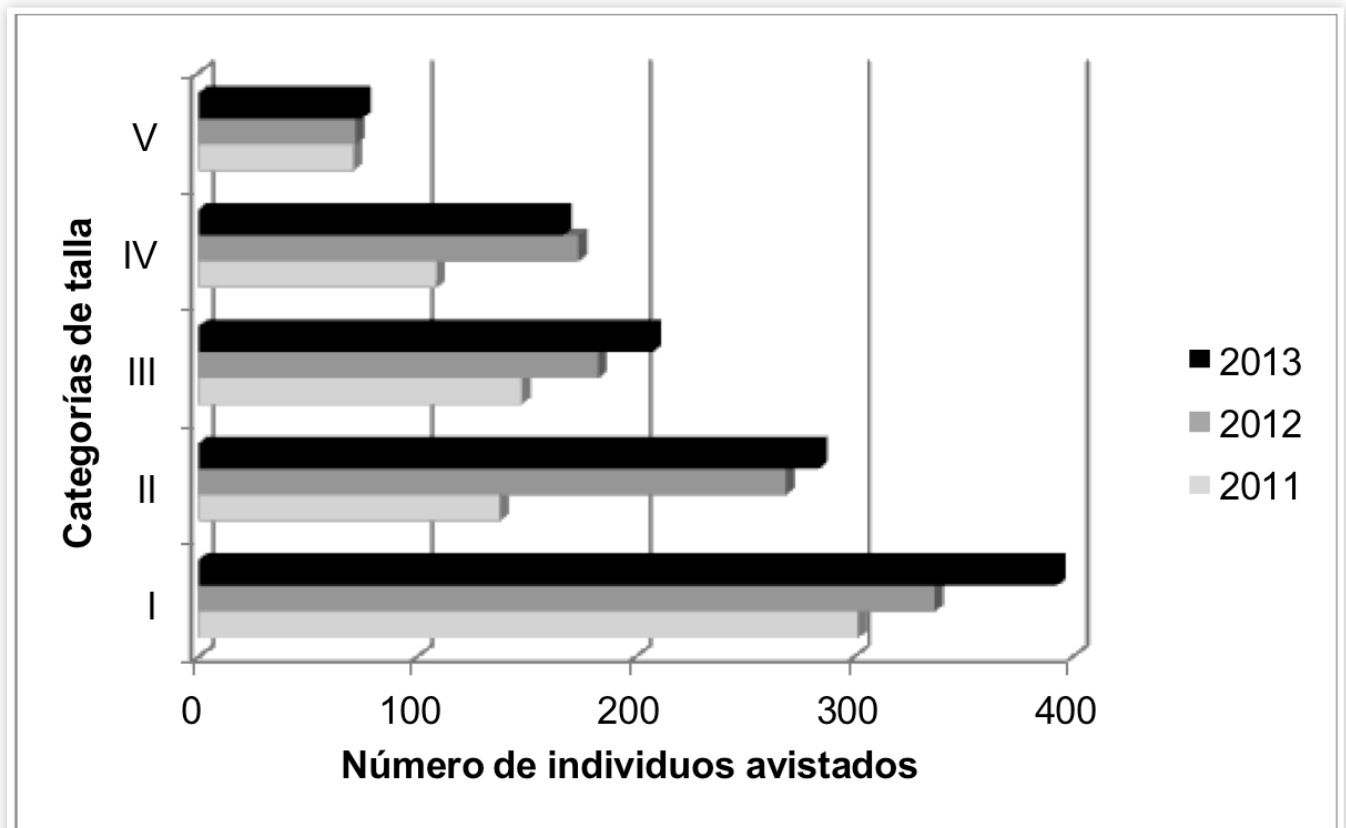


Figura 17.- Estructura poblacional de acuerdo a los avistamientos (DVN) registrados entre 2011-2013

Si se emplea el Índice de Congruencia (cuya metodología se detalló en apartados anteriores) para comprobar la consistencia del DVN entre el monitoreo del 2012 y el 2013, obtenemos un valor promedio de 1.01. Siendo que un valor alrededor de 1 indicaría una total similitud entre los años, podemos estimar que al menos en estos dos años la proporción de ejemplares avistados por categoría de edad y por ende la estructura poblacional ha sido consistente (Cuadro 22).

Cuadro 22.- Índice de Congruencia (IC) para DVN entre 2012 y 2013.

Categoría	Porcentaje DVN 2012	Porcentaje DVN 2013	IC para DVN
I	0.32	0.35	0.94
II	0.26	0.25	1.03
III	0.18	0.18	0.96
IV	0.17	0.15	1.13
V	0.07	0.07	1.02
		Promedio	1.01

De forma similar el promedio del Índice de Congruencia para MRE entre 2012 y 2013 es de 0.99 por tanto la estructura poblacional reportada por las capturas de ejemplares en ambos años parece ser consistente (Cuadro 23).

Cuadro 23.- Índice de Congruencia (IC) para MRE entre 2012 y 2013

Categoría	Porcentaje MRE 2012	Porcentaje MRE 2013	IC para MRE
I	0.43	0.46	0.93
II	0.30	0.25	1.18
III	0.15	0.15	0.95
IV	0.90	0.09	0.95
V	0.41	0.04	0.95
		Promedio	0.99

En forma resumida puede decirse que los resultados son muy similares entre temporadas, e inclusive entre métodos, es decir, que la estructura poblacional inferida aparece consistente entre 2012 y 2013.

CONCLUSIONES



1 TEMPORADA 2012

1.1. COBERTURA GEOGRÁFICA Y DE MÉTODOS DE TRABAJO

- Se logró una revisita del 94% de los sitios permanentes
- La distancia total recorrida a escala nacional fue de 1,957.87 km
- Para el método DVN, por sus características el más relevante del programa, se cubrió el 86.7% de la distancia programada

1.2. EVALUACIÓN Y MONITOREO DEL HÁBITAT

- La percepción de los equipos de muestreo sobre el estado de conservación del ambiente, en ese mismo conjunto de sitios muestreados, fue de casi 80% en buen o muy buen estado.

1.3. DETECCIÓN VISUAL NOCTURNA

- La cantidad de individuos avistados fue de 1,257 individuos de *C. moreletii* que muestra un incremento notorio respecto a 2011 (885 avistamientos).
- La Tasa de Encuentro Nacional (3.28 ind/km) obtenida es similar a las obtenidas en 2004 y en 2011.
- La estimación de la población potencial de *C. moreletii* en México para la temporada fue de 82,813 individuos en el medio silvestre.
- La estructura por tallas en la muestra de individuos avistados en 2012 muestra 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 esta temporada se capturaron 122 ejemplares de *C. moreletii*.
- Se logró marcar con grapas alrededor del 40% de los ejemplares capturados.
- En la muestra total capturada en el 2012, la proporción de sexos favorece a los machos (1.44 por cada hembra).
- 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 moderado.
- El indicador de estado físico aparente muestra que el 69.7% de los individuos exhibieron una complejión normal.

1.5. UBICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE NIDOS

- Se realizaron 13 recorridos para el método USN:
 - a) De 7 nidos localizados, 6 contenían huevos en curso
 - b) El promedio huevos/nido fue de 22.71, y
 - c) Del total de los huevos en curso, el 87% se estimó como viable

2

TEMPORADA 2013

2.1. COBERTURA GEOGRÁFICA Y DE MÉTODOS DE TRABAJO

- Se logró una revisita del 98% de los sitios permanentes
- La distancia total recorrida a escala nacional fue de 1,979.32 km
- Para el método DVN, se cubrió el 78.5% de la distancia programada

2.2. EVALUACIÓN Y MONITOREO DEL HÁBITAT

- La percepción de los equipos de muestreo sobre el estado de conservación del ambiente en 2013, para el mismo conjunto de sitios muestreados en 2012, fue de casi 80% en buen o muy buen estado.

2.3. DETECCIÓN VISUAL NOCTURNA

- En 2013, la cantidad de individuos avistados fue de 1,267
- La Tasa de Encuentro Nacional obtenida para 2013 fue de 2.98 ind/km
- La estimación de la población potencial de *C. moreletii* en México para la temporada fue de 75,176 individuos en el medio silvestre
- La estructura por tallas en la muestra de individuos avistados en 2013 muestra 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.

2.4. MARCADO Y RECAPTURA DE EJEMPLARES

- En esta temporada se capturaron 116 ejemplares.
- En el 2013, se logró marcar con grapas alrededor del 70% de los ejemplares capturados.
- En la muestra total capturada en el 2013, la proporción de sexos favorece a los machos (1.33 por cada hembra)
- La muestra de *C. moreletii* capturados en 2013 resultó 10 veces menor que la de individuos avistados; sin embargo, la estructura por tallas resulta muy semejante y sugiere un esquema compatible con una población estable o en crecimiento moderado.
- El indicador de estado físico aparente muestra que el 70.6% de los individuos exhibieron una complejión normal.

2.5. UBICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE NIDOS

- Se realizaron 9 recorridos para el método USN:
 - a) De 6 nidos localizados, 2 contenían huevos en incubación,
 - b) El promedio huevos/nido fue de 13.1 y
 - c) Del total de los huevos en curso el 98% se estimó como viable.

3

COMPARACIONES ENTRE TEMPORADAS

- En el lapso 2011-2013 mejoró progresivamente el número de sitios visitados respecto a los previstos, hasta alcanzar virtualmente el 100% en 2013.
- En los muestreos para DVN, en 2012 se alcanzó a cubrir casi 90% de la longitud de recorrido en los sitios programados, mientras que en 2013 el porcentaje cubierto descendió hasta 78.5%. El clima fue uno de los principales factores que afectó este porcentaje particularmente en la RC2.
- La percepción de los equipos de trabajo de las RC sobre el estado de conservación del hábitat, en el conjunto de sitios muestreados por temporada es que la condición del entorno se ha mantenido mayoritariamente de buena a muy buena.
- Para el conjunto de 42 sitios comunes visitados en las tres temporadas de monitoreo, la tasa de encuentro nacional (TEN) se encuentra entre 2.65 y 3.16 ind/km y la estimación de población potencial para México oscila entre 66,811 y 79,197 individuos en vida libre. De esta forma se puede considerar que en estas temporadas la tendencia preliminar de la población es estable.
- El análisis de congruencia del método de DVN entre las temporadas 2012 y 2013 así como del método MRE, indica que la estructura poblacional se ha mantenido constante y ésta en general muestra una población estable o en crecimiento.
- En el lapso considerado (tres años) el número de nidos reportado ha sido bajo, lo cual puede deberse a las fechas de visitas de los sitios de monitoreo o al esfuerzo de muestreo realizado.
- La pesca se reportó como la actividad humana más frecuente en los sitios de monitoreo.

REFERENCIAS



- 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.
- 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: Crocodiles. 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.

ANEXO



TALLER “COCODRILOS MEXICANOS: MONITOREO DEL COCODRILO DE PANTANO 2012-2013 Y SITUACIÓN DEL COCODRILO DE RÍO”

El 25 y 26 de noviembre de 2013 en la Ciudad de México se efectuó un taller con la presencia de los expertos participantes en el Programa y otros especialistas (Apéndice 1), cuyo propósito fue revisar los resultados reseñados en el presente informe y contribuir a mejorar los resultados del Programa para temporadas futuras.

1. ACUERDOS

1.1. Sitios de monitoreo permanentes y secundarios

Se acordó la lista final de sitios permanentes y secundarios del programa de monitoreo conforme a lo siguiente:

Sitios permanentes

1. Eliminar del programa de monitoreo cuatro sitios en la Región 4 (Quintana Roo) que no tuvieron registros en las distintas temporadas:
 - a) MXS4.9.1.1 Plan de la Noria;
 - b) MXS4.9.1.2 Venustiano Carranza;
 - c) MXS4.9.1.3 Ignacio Manuel Altamirano; y
 - d) MXS4.9.1.4 Laguna Petén Tunich.

Sitios secundarios

1. Sólo se incorporarán a la base de datos del programa, aquellos sitios secundarios para los que los interesados se comprometan a su monitoreo a largo plazo y aplicando los métodos del manual de procedimientos y acuerdos reflejados en los informes nacionales, así como sujetos a la supervisión de los coordinadores regionales correspondientes.
2. Se acordó incorporar los siguientes tres sitios de monitoreo secundarios: Laguna las Ilusiones (Tabasco), Laguna Ocom (Quintana Roo) y Río Negro (Quintana Roo)
3. Los sitios MXS4.9.1.5 Laguna de Vallehermoso 1 y MXS4.9.1.6 Laguna de Vallehermoso 2 de la Región 4, serán considerados como secundarios.

1.2. Aplicación de los métodos e identificación de oportunidades de mejora

1. Se mantendrá el mismo esfuerzo de muestreo para la Ubicación y Seguimiento de Nidos (USN), pero iniciando las temporadas de monitoreo en la época adecuada (nidación).
2. Se capturarán en la base todos los recorridos realizados aunque no se realicen avistamientos, capturas o ubicación de nidos, ya que deben formar parte de las estadísticas del programa.
3. No se realizarán capturas durante recorridos de detección visual nocturna (DVN).
4. Con respecto al sistema de marcaje:
 - a) Tendrá prioridad la captura del código del par de grapas en la base. Siempre que sea posible se colocarán grapas (2 por individuo).
 - b) Si se captura una cría que no se puede marcar con grapa, se marcará con corte de quilla utilizando un número consecutivo y único para ese sitio, sin reiniciar cada año. Esto para facilitar la identificación del individuo cuando sea recapturado en otro año y se le ponga una grapa. El número de corte de quilla, se registrará en el nuevo campo "corte de quilla".
 - c) Si se recaptura un ejemplar con solamente corte de quilla, se le colocarán grapas registrando ambos códigos en los campos correspondientes para un doble control. Adicionalmente, se identificará el registro del mismo individuo en el año que se capturó por primera vez, para agregar el código del par de grapas y también indicarlo en las notas.
5. Sólo se tomará una fotografía ventral (del cuello a la cloaca) a los ejemplares capturados, cuyo archivo se rotulará con: la clave de sitio, fecha y número de ejemplar, separados por guiones bajos (p.e. MXS2.1.1.1_23-05-2013_8).
6. La información sobre neonatos (crías antes del 1er invierno) se reportará en el campo "notas adicionales del recorrido" (formulario DVN) ya que puede ser útil para inferir presencia de nidos.
7. Eventos como incendios o inundaciones, se reportarán en el campo "notas adicionales del recorrido", ya que pueden servir para explicar variación en presencia/abundancia de la especie.

1.3. Modificaciones a la base de datos con base en los acuerdos

1. CONABIO actualizará la base de datos considerando:
 - Reflejar la lista final de sitios permanentes y secundarios.
 - Reportar el estado de conservación aparente del hábitat mediante 5 categorías (muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno) en lugar de la calificación de 0 a 10 puntos.
 - Evaluar la posibilidad de incorporar información histórica (previa a las temporadas 2011-2013 del programa) para algunos sitios de la Región 4:
 - a) MXS4.3.1.1 La Ría;
 - b) MXS4.3.1.2 San Felipe;
 - c) MXS4.3.1.2 Chicaltún;
 - d) MXS4.3.1.4 Las Ranas; y
 - e) MXS4.3.1.5 Chipepté

2. La Región de Coordinación 4 realizará las siguientes modificaciones en la base de datos:
 - Capturará información de 2011 para los sitios incorporados al programa en 2012.
 - a) MXS4.1.2.1 Silvituc;
 - b) MXS4.1.3.1 Mokú; y
 - c) MXS4.1.4.1 Hampolol
 - Reubicará, con base en la información de coordenadas, los ejemplares avistados, capturados, nidos, etc. en 2011 para Ría Lagartos en los sitios en que se dividió en 2012:
 - a) MXS4.3.1.1 La Ría;
 - b) MXS4.3.1.2 San Felipe;
 - c) MXS4.3.1.3 Chicaltún;
 - d) MXS4.3.1.4 Las Ranas; y
 - e) MXS4.3.1.5 Chipepté.

1.4. Resultados Temporadas 2012 y 2013 y análisis del programa 2011-2013

1. Se validaron los resultados, análisis y conclusiones de las temporadas 2012 y 2013 y las comparaciones 2011-2013, los cuales serán incorporados en el informe de las temporadas 2012 y 2013, así como en el reporte para la 23ª reunión del CSG-UICN (Lake Charles, mayo 2014).
2. Algunos participantes expresaron las siguientes sugerencias de mejora al análisis de los datos, las cuales serán consideradas según corresponda en la preparación de los informes:
 - Calcular máximos y mínimos en las estimaciones poblacionales
 - Recuperar el análisis por sexo del IGR, ya que los machos tienden a ser más robustos que las hembras, y para mantener la homogeneidad de análisis entre temporadas
 - Revisar correlación entre el diseño geográfico del programa y las metapoblaciones identificadas para la especie que pueden considerarse unidades evolutivas diferentes.
 - Eliminar de la definición de "pastizal" el componente de pastizales inducidos, para evitar confusiones con el tipo de hábitat "modificado".
 - Considerar la evaluación de la calidad del agua y de las plantas acuáticas para conocer el estado de conservación del hábitat de la especie
 - Revisar la pertinencia de dar acceso a cierta información de la base de datos a otros actores.

1.5. Posible actualización del Manual de Procedimientos

1. CONABIO evaluará la posibilidad de publicar una versión actualizada del Manual de Procedimientos en versión digital (sitios, mapas, formatos, detalles de los métodos, etc.).

APÉNDICE 1 LISTA DE PARTICIPANTES DEL TALLER

	País	Estado	Nombre	Correo electrónico
1	MX	DF	Adriana Iraní Hernández Abundis	aihernan@conabio.gob.mx
2	MX	DF	Alejandra García Naranjo Ortiz de la Huerta	algarcia@conabio.gob.mx
3	MX	DF	Alejandro Villegas Castillo	alejandrovillegasmx@yahoo.com
4	MX	QROO	Carlos Eduardo Muñoz Cortes	cmunoz@amigosdesiankaan.org

	País	Estado	Nombre	Correo electrónico
5	MX	DF	Carmen Adriana Valera Bermejo	avalera@conabio.gob.mx
6	MX	CHIS	Edgar Sarmiento Marina	edgar.sarmiento@conanp.gob.mx
7	CH	NA	Eduardo Escobedo	eduardo.escobedo@resp.ch
8	MX	DF	Emmanuel Rivera Téllez	erivera@conabio.gob.mx
9	MX	SIN	Francisco Javier León Ojeda	fjlo62@gmail.com
10	GT	NA	Franklin Herrera	franklin@conap.gob.gt
11	MX	DF	Gabriel Barrios Quiroz	gabrielb@st.ib.unam.mx
12	MX	DF	Gabriela López Segurajáuregui	galopez@conabio.gob.mx
13	MX	DF	Gualberto Jesús Pacheco Sierra	chunko.pacheco@gmail.com
14	MX	DF	Gustavo Casas Andreu	gcasas@ib.unam.mx
15	MX	DF	Gustavo Jiménez Velázquez	vidasilvestrecoatl@gmail.com
16	MX	JAL	Helios Hernández Hurtado	hhh0474@hotmail.com
17	MX	DF	Hesiquio Benítez Díaz	hbenitez@conabio.gob.mx
18	EUA	NA	James Perran Ross	pross@ufl.edu
19	MX	CHIS	Jerónimo Domínguez Laso	jeroxdl@yahoo.com.mx
20	MX	OAX	Jesús García Grajales	archosaurio@yahoo.com.mx
21	MX	CHIS	José Guadalupe Ruiz Vidal	acutus5@hotmail.com
22	EUA	NA	Luis Sigler	luis@dwazoo.com
23	MX	DF	Manuel Ignacio Muñiz Canales	moreletii@prodigy.net.mx
24	BZ	NA	Marcelo Rodolfo Windsor	dcfo@ffsd.gov.bz
25	MX	CAM	Marco Antonio Novelo Merino	cocomaya@prodigy.net.mx
26	MX	TAB	Marco Antonio López Luna	lostuxtlas@yahoo.com
27	MX	DF	Margarita Jiménez Cruz	mjimenez@conabio.gob.mx
28	MX	COL	María Cruz Rivera Rodríguez	mary_cruz@live.com.mx
29	MX	DF	María de la Paz López Vázquez	chiapasius@hotmail.com
30	MX	TAB	Mariana del C. González Ramón	mariana_gcd@hotmail.com
31	MX	DF	Martín Sánchez Vilchis	martin.sanchez@conanp.gob.mx
32	MX	DF	Martín Rodríguez Blanco	martin.rodriguez@semarnat.gob.mx
33	MX	DF	Mauro Iván Reyna Medrano	mauro.reyna@semarnat.gob.mx
34	MX	MOR	Oscar Sánchez Herrera	teotenango@prodigy.net.mx
35	MX	QROO	Pablo Navarro Noriega	pablo@oncamaya.org
36	MX	JAL	Paulino Ponce Campos	poncecp@hotmail.com
37	MX	DF	Pierre Charruau	charruau_pierre@yahoo.fr
38	MX	DF	Roberto Aviña Carlin	roberto.carlin@semarnat.gob.mx
39	MX	COL	Sergio Aguilar Olguín	zannya@hotmail.com
40	MX	CAM	Sergio E. Padilla Paz	sepadill@uacam.mx
41	GT	NA	Valerie Corado García	valeriegarc@gmail.com
42	MX	DF	Víctor Hugo Reynoso Rosales	vrey noso@ib.unam.mx
43	MX	EMEX	Xóchitl Aguilar Miguel	xam@uaemex.mx
44	MX	QROO	Yadira Gómez Hernández	yadgh@hotmail.com

