

Informe final* del Proyecto JE008
Implementación del programa de monitoreo del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*)
México-Belice-Guatemala en la región MXRC1-Golfo norte: San Luis Potosí y norte de Veracruz

Responsable: Dr. Gustavo Casas Andreu
Institución: Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Biología
Departamento de Zoología
Dirección: Av. Universidad # 3000, Ciudad Universitaria, Coyoacán, México, DF, 04510, México
Correo electrónico: gcasas@ibiologia.unam.mx, gcasas@servidor.unam.mx
Teléfono/Fax: 56 22 90 78 ext. 47820
Fecha de inicio: Mayo 13, 2011.
Fecha de término: Abril 19, 2016.
Principales resultados: Informe final, fotografías, base de datos.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Casas-Andreu, G. y G. Barrios-Quiroz. 2016. Implementación del programa de monitoreo del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) México, Belice y Guatemala en la región MXRC1-Golfo Norte: Tamaulipas, San Luis y norte de Veracruz. (Temporada 2014). Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. **Informe final 4ª etapa SNIB-CONABIO proyecto No. JE008.** México D. F.

Resumen:

El Programa de Monitoreo de *Crocodylus moreletii* pretende dar seguimiento al estado y tendencias de las principales poblaciones silvestres de la especie en toda su área de distribución (México, Belice y Guatemala). Como parte de los resultados del Taller Trinacional sobre el Programa (enero 2010) y trabajos posteriores con los participantes, se elaboró un Manual de Procedimientos cuyo fin es la estandarización de los métodos y del tipo de información que se obtendrá a través del Programa de Monitoreo de *C. moreletii*. Dicho Manual describe en detalle el diseño geográfico del monitoreo, su periodicidad, los métodos que deberán aplicarse y los formatos para la toma de datos en campo. Con el objeto de facilitar la implementación del Programa en México, el país ha sido dividido en cuatro regiones de coordinación, cada una de las cuales será responsabilidad de un Coordinador. Para asegurar la aplicación homogénea de los métodos descritos en el Manual, se realizarán talleres de capacitación para los equipos de cada Región antes de comenzar el trabajo en campo del Programa

La presente propuesta describe las particularidades que tendrá la implementación del programa en la Región de Coordinación MXRC1 - Golfo Norte: Tamaulipas, San Luis Potosí y norte de Veracruz, en cuanto a las responsabilidades de su Coordinador y los equipos de campo, la calendarización de las actividades y el uso de los recursos que proporcionará CONABIO durante el primer año de muestreo.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. FB1540/JE008/11.

**Implementación del Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano
(*Crocodylus moreletii*) en la Región de Coordinación MXRC1 - Golfo
Norte: sur de Tamaulipas, San Luís Potosí y norte de Veracruz”
(Temporada 2014)**

TABLA DE CONTENIDO

1. Resumen	3
2. Introducción	3
3. Palabras Clave	4
4. Objetivos.....	4
5. Área de estudio	4
6. Métodos	6
7. Resultados	6
7.1 Resultados principales temporada 2014.....	6
7.2 Cobertura geográfica y de métodos de trabajo de campo 2014.	9
7.3 Evaluación y monitoreo de hábitat (EMH)	10
7.4 Detección Visual Nocturna (DVN).....	13
7.5 Marcado y Recaptura de Ejemplares (MRE)	14
7.6 Ubicación y seguimiento de nidos (USN).....	17
8. Discusión.....	17
9. Conclusiones	19
10. Referencias	20

Responsable del proyecto: Dr. Gustavo Casas Andreu. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. México D. F

Colaboradores:

Biól. Gabriel Barrios Quiroz (Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México)

Dr. Armando H. Escobedo Galván (Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad en el Sureste A.C. Villahermosa, Tabasco, México)

M. en C. Cesar Cedillo Leal (Instituto de Ecología Aplicada, Universidad Autónoma de Tamaulipas)

M. en C. Xóchitl Aguilar Miguel (Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México)

1. Resumen

El Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) tiene por objetivo dar seguimiento al estado y tendencias de las principales poblaciones silvestres de la especie en toda su área de distribución (México, Belice y Guatemala). Con el fin de facilitar la implementación del programa en México, el país se dividió en cuatro regiones de coordinación, cada una a cargo de un Coordinador. La presente propuesta describe las particularidades que tendrá la implementación del programa en la Región de Coordinación MXRC1 – Golfo Norte: sur de Tamaulipas, San Luís Potosí y Norte de Veracruz para la temporada 2014.

2. Introducción

El cocodrilo de pantano se encuentra clasificado en categorías de menor protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Sujeta a Protección Especial) y la Lista Roja de la UICN (Preocupación Menor, 2011), y las poblaciones de México y Belice están listadas en el Apéndice II de la CITES (2010) con una cuota cero para ejemplares silvestres con fines comerciales, mientras que para Guatemala se encuentran en el Apéndice I.

El monitoreo sistemático de las poblaciones silvestres de *C. moreletii* a lo largo del tiempo constituye un elemento fundamental para conocer su estado de conservación y su potencial de uso para el futuro, así como para la toma de decisiones sobre su protección, manejo y aprovechamiento sustentable.

La CONABIO coordina el Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) en México. Derivado del Taller Trinacional MX-GT-BZ sobre el Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (Ciudad de México, 2010), se publicó en 2011 un Manual de Procedimientos (Sánchez *et al.*, 2011) cuyo fin es la estandarización de los métodos y del tipo de información que se obtendrá con el programa. Describe las regiones, unidades, rutas y sitios de monitoreo; la periodicidad de los muestreos; los parámetros a considerar; los métodos de campo y análisis; formatos de toma de datos en campo, entre otros.

La implementación del programa comenzó en 2011 con el establecimiento y capacitación de los equipos de campo, la adquisición del equipo y material inicial, la obtención de la información en campo y su captura en la base de datos generada para tal efecto. A partir de entonces, los muestreos se realizan cada año con base en el Manual

de Procedimientos y los acuerdos de talleres de capacitación y análisis de resultados (Tabasco, julio 2011; Ciudad de México, marzo 2012). La información capturada en la base de datos se analiza periódicamente para realizar estimaciones sobre el estado de conservación y las tendencias poblacionales de la especie (informes disponibles en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/cites/index.html>).

3. Palabras clave

Monitoreo, cocodrilo, pantano, manual, CITES.

4. Objetivos

General

- Contribuir a la implementación del Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) en México.

Particulares

- Obtener datos e información del hábitat, avistamientos, capturas-recapturas y nidos del Cocodrilo de Pantano en la Región de Coordinación MXRC1 – Golfo Norte: sur de Tamaulipas, San Luís Potosí y Norte de Veracruz, para la temporada 2013, de conformidad con el Manual de Procedimientos del Programa de Monitoreo y los informes nacionales de temporadas anteriores.
- Capturar la información obtenida en la base de datos, realizar análisis sobre la misma, comparar resultados con aquellos de temporadas anteriores y presentar conclusiones sobre el estado de conservación y tendencias de las poblaciones de *C. moreletii* evaluadas

5. Área de estudio

El presente proyecto se realizó en la Región de Coordinación MXRC1 – Golfo Norte: sur de Tamaulipas, San Luís Potosí y Norte de Veracruz del Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) en México. La región se ubica en los estados de sur de Tamaulipas, San Luís Potosí y Norte de Veracruz e incluye 3 Unidades de Monitoreo, 6 Rutas y 17 (Fig. 1; Cuadro 1).

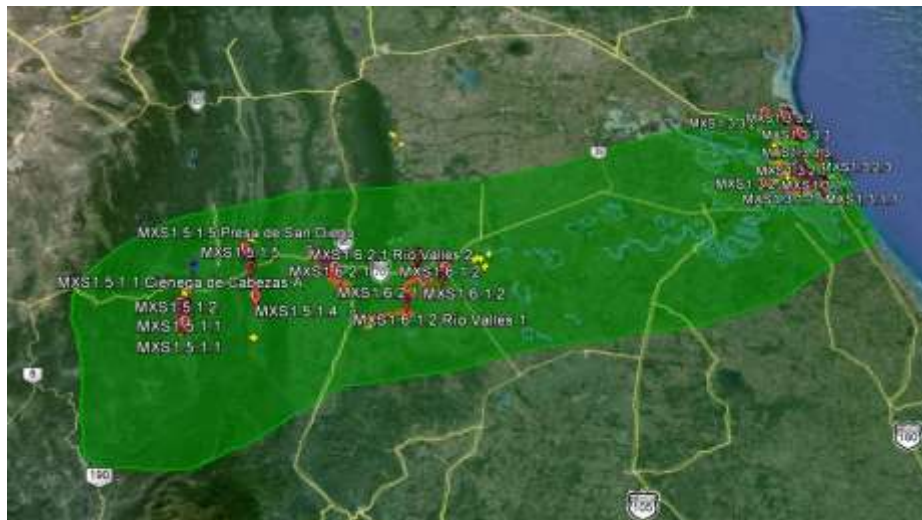


Figura 1. Unidades de Monitoreo en la Región MXRC1.

Región	Unidad	Ruta	Nombre de ruta	Sitio	Nombre de sitio	Extensión en km
MXRC1	MXUM1.3	MXR1.3.1	Laguna El Carpintero	MXS1.3.1.1	Laguna el carpintero	5
				MXS1.3.2.1	Chairel Norte	31
		MXR1.3.2	Sistema Lagunar Tamesí-Pánuco	MXS1.3.2.2	Chairel sur	30
				MXS1.3.2.3	Laguna Contadero	4
				MXS1.3.3.1	Anexo Garrapatas	1
		MXR1.3.3	API Altamira	MXS1.3.3.2	Garrapatas	2.56
				MXS1.3.3.3	Cañón	4.52
				MXS1.3.3.4	Conejo	6
				MXS1.3.3.5	Mantarraya	1
				MXS1.5.1.1	Ciénega de Cabezas A	10.8
	MXUM1.5	MXR1.5.1	Ciénega de Cabezas	MXS1.5.1.2	Ciénega de Cabezas B	8.1
				MXS1.5.1.3	Ciénega de Cabezas C	8.42
				MXS1.5.1.4	Arroyo Santa Anita	11
				MXS1.5.1.5	Presa de San Diego	1
				MXS1.6.1.1	La Fortaleza	3
	MXUM1.6	MXR1.6.1	Río Valles 1	MXS1.6.1.2	Río Valles 1	54.6
				MXR1.6.2	Río Valles 2	22.8
MXS1.6.2.1		Río Valles 2				

Cuadro 1. Rutas y sitios de la Región de Coordinación MXRC1.

6. Métodos

El Manual de Procedimientos del Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) y los informes nacionales de temporadas anteriores (Sánchez *et al.*, 2012), describen en detalle los siguientes métodos que se emplearon en todas las rutas y sitios de esta región de coordinación:

1. Evaluación y Monitoreo del Hábitat (EMH): seguimiento a los cambios en los cuerpos de agua y vegetación (hábitat) en que se encuentra la especie, así como de las actividades humanas en la Ruta/Sitio correspondiente.
2. Detección Visual Nocturna (DVN): registro de avistamientos de cocodrilos por categoría de edad para obtener las tasas de encuentro (ind/km) y estimar la abundancia relativa en la Ruta/Sitio correspondiente.
3. Marcaje y Recaptura de Ejemplares (MRE): captura, marcaje y recaptura de cocodrilos en la Ruta/Sitio correspondiente para obtener datos morfométricos, sexo, talla, peso, muestras y fotografías.
4. Ubicación y Seguimiento de Nidos (USN): si se localiza un nido durante los recorridos de los otros métodos se obtendrá información sobre su ubicación, medidas, tipo de nido, características de la cámara de huevos y de los huevos en particular.

Los datos obtenidos en campo fueron capturados en los Formatos que se describen en el Manual de Procedimientos para cada método y que se ajustaron en informes nacionales anteriores, para cada método..

7. Resultados

7.1 Resultados principales temporada 2014

1. Cobertura del trabajo de campo

Unidad de Monitoreo	Ruta	Sitio	Fecha de visita	Extensión recorrida (km)	Métodos aplicados*	Captura de información en la base de datos	Notas**
MXUM1.3	MXR1.3.1	MXS1.3.1.1	23-25-Mayo	5	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	En las capturas, 1 no se pudo determinar sexo
	MXR1.3.2	MXS1.3.2.1	26-27-Mayo	21	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
		MXS1.3.2.2	28-29-Mayo	30	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
		MXS1.3.2.3	30-Mayo	4	EMH, USN	Completa	Solo se realizo EMH y USN por no permitirnos la entrada por problemas sociales
	MXR1.3.3	MXS1.3.3.1	6-7-Junio	1	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	

		MXS1.3.3.2	4-5-Junio	4	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
		MXS1.3.3.3	2-3-Junio	6	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
		MXS1.3.3.4	31-Mayo 1-Junio	6	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
		MXS1.3.3.5	8-Junio	1	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
MXUM1.5	MXR1.5.1	<u>MXS1.5.1.1</u>	5- 6 Julio	<u>6.3</u>	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
		<u>MXS1.5.1.2</u>	7 – 8 Julio	<u>7</u>	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
		<u>MXS1.5.1.3</u>	9 – 10 Julio	<u>3</u>	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
		<u>MXS1.5.1.4</u>	11 – 12 Julio	<u>11</u>	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
		<u>MXS1.5.1.5</u>	13 Julio	<u>1</u>	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
MXUM1.6	MXR1.6.1	<u>MXS1.6.1.1</u>	14 -15 Julio	<u>2</u>	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
		<u>MXS1.6.1.2</u>	16 – 17 Julio	<u>31</u>	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
	MXR1.6.2	<u>MXS1.6.2.1</u>	18 -19 Julio	<u>16</u>	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
		Total de sitios visitados 17			Distancia total recorrida 607.2 km		
		100% con respecto al total de sitios en la región			74.85 % con respecto a la distancia total de los sitios en la región		

Cuadro 2. Métodos aplicados durante la temporada 2014 en la MXRC1.

2. Resultados principales

Sitio	EMH		DVN								MRE				USN			
	Hábitat - %	Edo. de Cons.	# Individuos avistados							TE total (ind/km)	Capturas (recapturas)*			Prop. de sexos (H:M)	# nidos	# huevos		
			Total	I	II	III	IV	V	VI		Total	M	H			Con grapa	Total	Viables
<u>MXS1.3.1.1</u>	Manglar 50 Modificado 50	Muy malo	35	8	9	11	0	0	7	7	7	3	3	6	1:1	1	41	37
<u>MXS1.3.2.1</u>	Lirial 20	Regular	10	6	3	1			0.47	2	1	1	1	1:1				

<u>MXS1.6.1.1</u>	Otro - 100	Muy bueno	6			3	2	1		3							
<u>MXS1.6.1.2</u>	Galería - 5 Modificado - 90 Otro - 5	Malo	9	2	3	3	1			0.29							
<u>MXS1.6.2.1</u>	Zacatal - 15 Galería - 5 Modificado - 80	Malo	11	3	4	4				0.68							

Cuadro 3. Resumen de actividades durante la temporada 2014 en la MXRC1.

*Total de capturas (de las cuales no se tuvieron recapturas)

7.2 Cobertura geográfica y de métodos de trabajo de campo 2014

Un total de 17 Sitios fueron muestreados en la Región de Coordinación MXRC1 durante la temporada 2014

El total de recorridos efectuados para esta región incluyendo todos los tipos de muestreos fue de 66 para un promedio de 9.29km por recorrido, cuya longitud total suma 607.2 km.

La visita a los diferentes Sitios de muestreo permitió documentar diferencias en accesibilidad por la temporada de lluvias, estimando que la cobertura del mismo durante la temporada resultó suficiente.

La cobertura geográfica de las rutas y sus respectivos sitios aunque no cubren la totalidad del área de distribución de *Crocodylus moreletii* en la Región de Coordinación MXRC1 es representativa, ya que se trabajó bajo los supuestos de pequeñas muestras por lo que los resultados muestran la situación actual de la especie en esta región. Cubrir un área mayor se estima deseable, aunque realizarlo implicaría un incremento muy sustantivo de recursos. Básicamente se está efectuando un muestreo sin remplazo dado que no se extraen ejemplares; y, aunque ciertamente no todos los individuos en la población tienen la misma probabilidad de ser avistados o capturados para su medición y marca, esto ocurre en muestreos de cocodrilos en todo el mundo y es un error sistemático inevitable. En términos generales se pudieron aplicar los métodos establecidos en el Manual de monitoreo (DVN, MRE, EMH y USN) en los cuales las distancias recorridas, velocidades, y puntos de inicio y fin en su mayoría fueron siempre los mismos con respecto a las temporadas anteriores. Particularmente para el caso de la USN en esta Región de Coordinación solo se localizó un nido con 41 huevos de los cuales 37 fueron viables.

7.3 Evaluación y monitoreo de hábitat (EMH)

- Geformas presentes en los sitios de muestreo de la Región de Coordinación MXRC1.

Los datos de evaluación y monitoreo de hábitat en los 17 sitios, mostraron que durante la temporada 2014 la principal geofoma en la Región de Coordinación MXRC1 fue la Laguna costera seguida por Lagos, Aguada y Río. Al igual que en temporadas anteriores estas geofomas se han mantenido en la misma proporción durante las cuatro temporadas de estudio (Fig. 2).

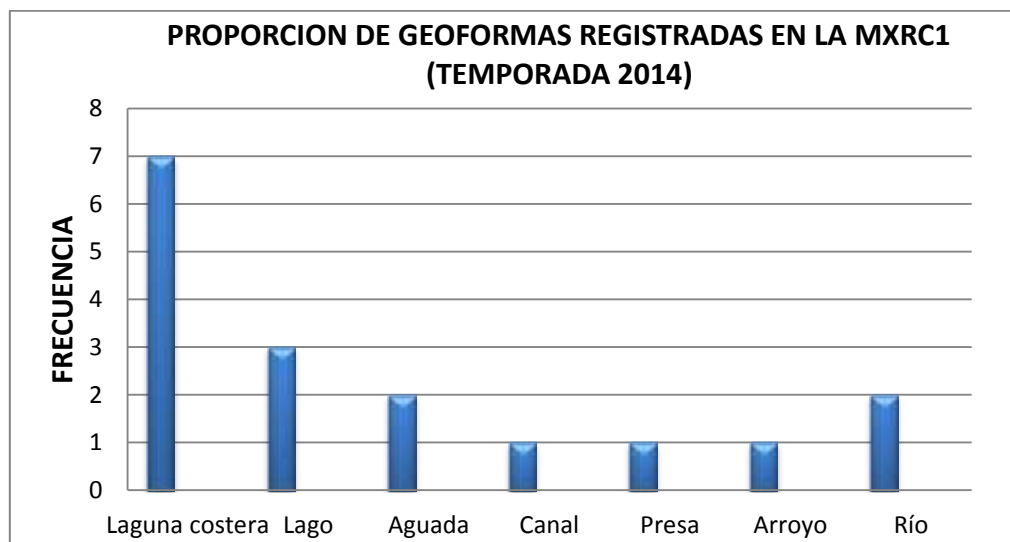


Figura 2. Geofomas observadas en los sitios de muestreo temporada 2014 en la MXRC1.

- Tipos de vegetación

Los tipos de vegetación asociados a los cuerpos de agua que aparecen como resultado de los muestreos durante la temporada 2014 fueron principalmente áreas con vegetación modificada, seguidas manglares y tulares. Otro tipo de vegetación, se presentó en al menos 3 sitios, además de otros cinco tipos de vegetación. En algunos casos los diferentes tipos de vegetación se presentaron dentro de un mismo sitio (Fig. 3).

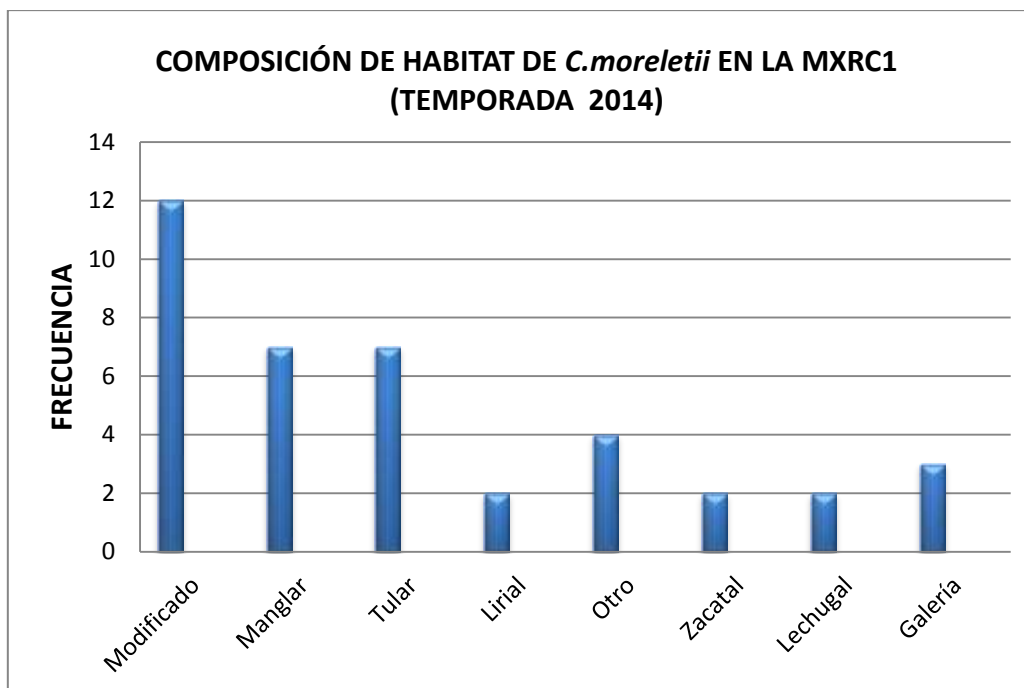


Figura 3. Tipos de hábitat observados en los sitios de muestreo durante la temporada 2014 en la MXRC1.

- Estado de conservación del hábitat

La estimación sobre el estado de conservación de los 17 sitios muestreados en la Región de Coordinación MXRC1 durante la temporada 2014 nos indica que los hábitat muy malos a regular representaron el 47%, en tanto que los hábitat buenos y muy buenos constituyeron el 53% (Fig. 4). En resumen durante esta temporada los hábitats buenos y muy buenos representaron el mayor porcentaje de los sitios muestreados. El porcentaje y estado de conservación de los sitios muestreados en esta temporada se mantuvo en la misma proporción que las tres temporadas anteriores de estudio. (Figs. 4y 5)

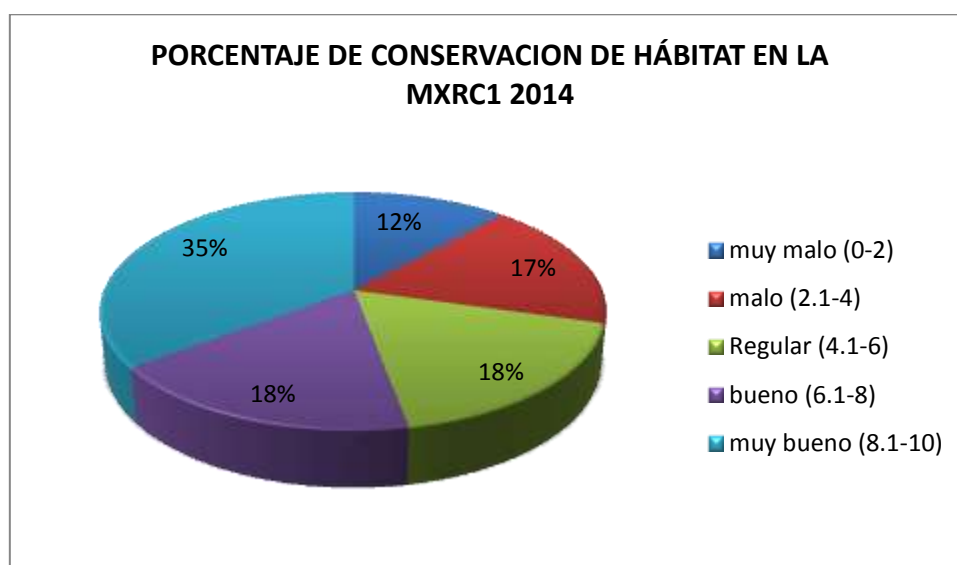


Figura 4. Evaluación del estado de conservación del hábitat en la MXRC1 2014.

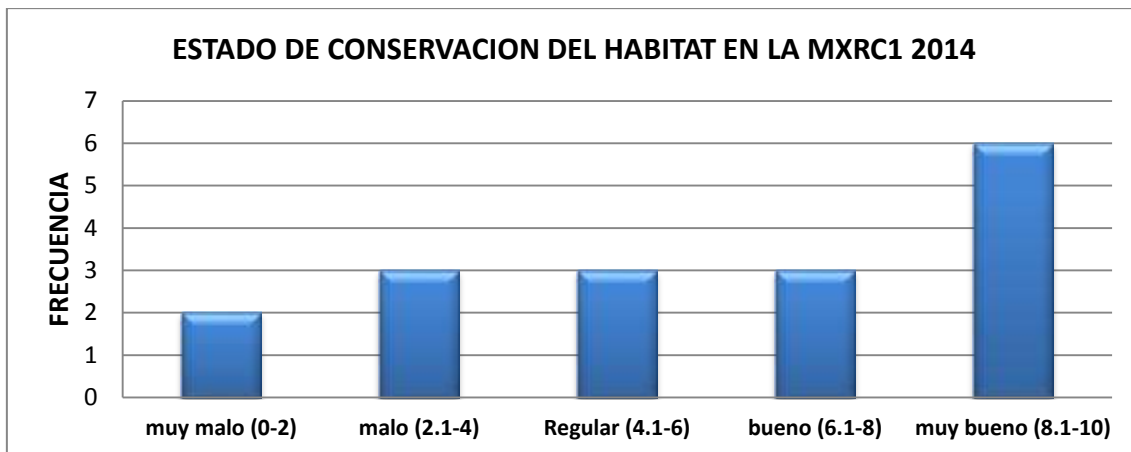


Figura 5. Estado de conservación del hábitat durante la temporada 2014 en la MXRC1.

- Actividades humanas en los Sitios de muestreo de la Región de Coordinación MXRC1:

Para la temporada 2014 las actividades humanas registradas en la Región de Coordinación MXRC1 fueron las siguientes: la pesca presentó la mayor actividad en los sitios de muestreo (33%), seguida por agricultura y ganadería (16%), posteriormente agricultura (13%) existiendo una fracción importante de asentamientos humanos (11%) y una pequeña fracción donde se realiza cacería (2%). Algunas de estas actividades se desarrollaron dentro de un mismo sitio de muestreo, por lo que se consideran todas las actividades registradas en cada sitio incluyendo la actividad humana preponderante (Fig. 6).

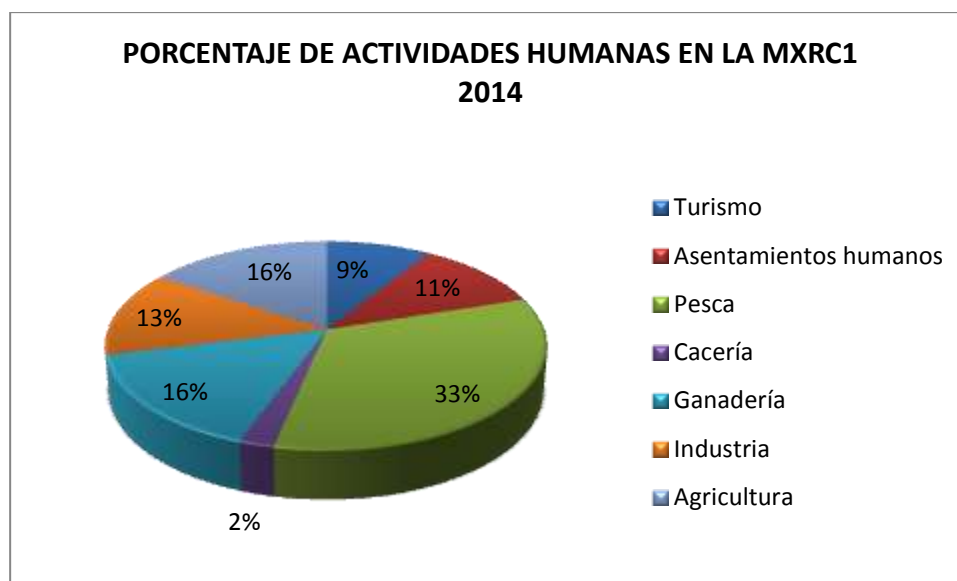


Figura 6. Porcentaje de actividades humanas en la MXRC1 (temporada 2014).

Al igual que en temporadas anteriores los resultados sugieren la necesidad de considerar las distintas actividades humanas y los actores sociales involucrados en cada uno de los sitios, especialmente para cuando llegue el momento de establecer estrategias de conservación a esa escala o a la de Rutas.

- Tendencias

Con base en los resultados del programa de monitoreo 2014, Las geoformas en esta Región de Coordinación se mantuvieron a lo largo de las temporadas de muestreo. Por lo que respecta a la composición de hábitat, el modificado es el más representativo en los sitios de muestreo no obstante en este sitio se ubicaron cocodrilos. El estado de conservación del hábitat en la MXRC1 es muy heterogéneo, los hábitats malos y muy malos representaron el 30%, los regulares (16%) y se mantuvieron en la misma proporción que en temporadas anteriores. Los hábitat considerados buenos y muy buenos (53%) aumentaron durante el transcurso de las temporadas de monitoreos. Se identificaron sitios con condiciones óptimas (MXS1.5.1.3) hasta sitios con el hábitat muy deteriorado (MXS1.3.1.1). Esta disparidad en el hábitat inclusive se presenta dentro de un mismo sitio. Al tratar de establecer el estado de conservación fue más complejo de lo que se esperaba, por las características geográficas que se presentaron en los diferentes sitios, así como la presencia de actividades humanas, el tipo de uso de suelo que constituyen hábitats inadecuados o poco favorables para la especie además de conflictos sociales. En esta temporada y al igual que en las anteriores no se observó una relación directa entre el estado de conservación del hábitat y la tasa de encuentro, ya que algunos sitios con zonas modificadas tuvieron tasas de encuentro mayores a sitios que presentaban áreas bien conservadas. La contaminación fue otro factor que estuvo presente en la mayoría de los sitios.

7.4 Detección Visual Nocturna (DVN)

- Tasa de encuentro

Durante las temporadas de monitoreos 2014 en la región de coordinación MXRC1, se observaron un total de 181 registros visuales de cocodrilos en 148.8km recorridos, dando como resultado una tasa de encuentro (TE) general de 1.21 cocodrilos/km. Con el número de avistamientos de cocodrilos de la especie y los datos de la longitud de los recorridos efectuados se calculó la TE promedio por sitio, la cual dio como resultado una TE de 2.85 cocodrilos/km, oscilando entre 0.13 y 11 cocodrilos/km (Fig. 7).

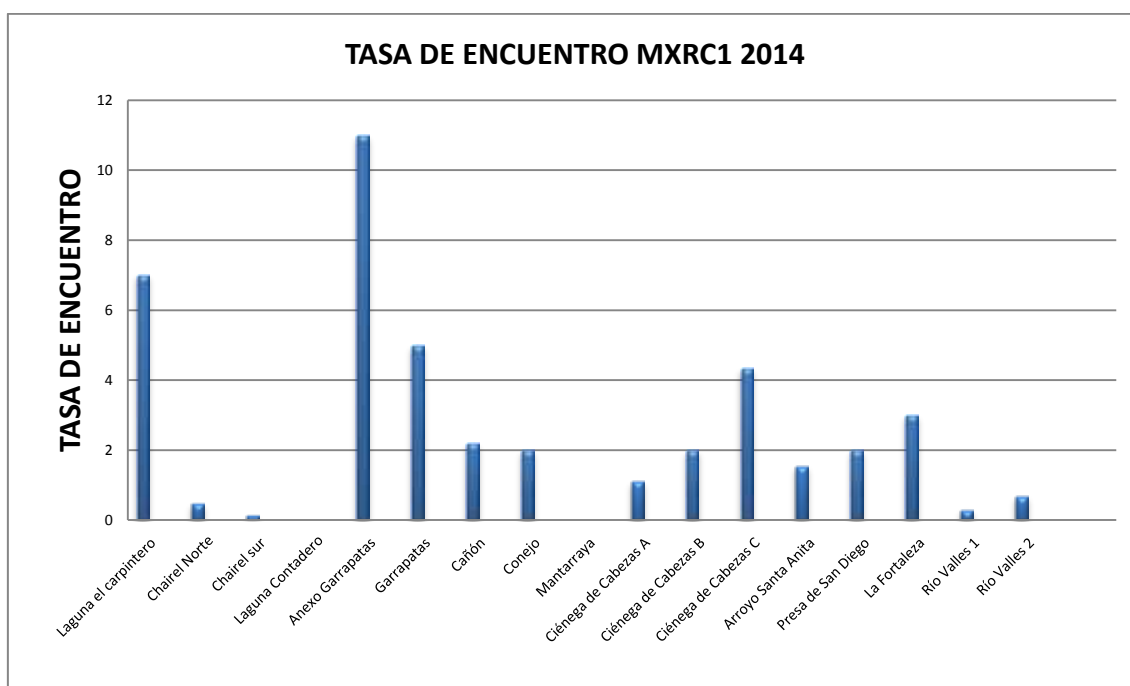


Figura 7. Tasas de encuentro por sitio en la MXRC1 (temporada 2014).

- Estructura poblacional por tallas

La estructura por talla obtenida en la MXRC1 durante la temporadas 2014 (174 cocodrilos) sin contar la clase VI (solo ojos), indica que la proporción de cocodrilos tuvo un comportamiento en la cual la mayor parte fueron crías (37%) seguidas por juveniles (34%), subadultos (21%), adultos (10%) y solo un organismo mayor a 3 metros (adulto grande 1%) (Fig. 8).

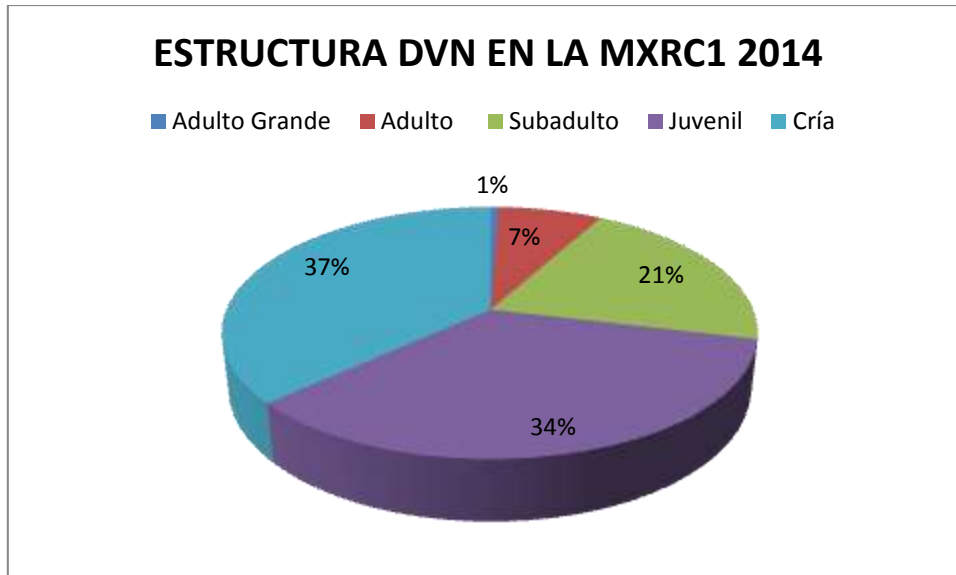


Figura 8. Estructura de tallas por tasa de encuentro en la MXRC1 2014.

- Tendencias

La tasa de encuentro durante la temporada 2014 fue de manera general de 1.21 cocodrilos/km manteniendo la tendencia al aumento con relación a temporadas anteriores, esto mismo ocurrió en la tasa de encuentro por sitio en donde las observaciones aumentaron o fueron en aumento en la mayoría de los sitios con excepción de la Presa de San Diego (MXS1.5.1.5) donde disminuyó; de manera general la tasa de encuentro para esta Región de Coordinación aumentó. La estructura por tallas nos detalla una pirámide poblacional donde se observaron muchas crías y pocos adultos, cuya forma es indicativa de una población global en general viable, al menos en términos de estructura demográfica.

7.5 Marcado y Recaptura de Ejemplares (MRE)

- Proporción de sexos

La proporción de ejemplares por sexos en la muestra capturada durante la temporada 2014 indica de manera general que por cada ejemplar hembra se hallaron 2.5 machos, pero esta puede variar entre sitios con relaciones desde 0:1 hasta 0.3:1 hembra/macho.



- Estructura de tallas MRE y comparación con DVN

Los resultados del esfuerzo de captura y marca de ejemplares indican que se lograron capturas en 8 de los 17 sitios, marcándose 29 cocodrilos. 20 cocodrilos fueron marcados con grapa representando el 68.9%, esto sin tomar en cuenta los 9 organismos que por su talla no se les pudo colocar grapa y fueron marcados mediante corte de escamas caudales (31.1%). A pesar de lo anterior en esta Región de Coordinación se cumplieron los objetivos planteados para la temporada 2014.

Aunque el tamaño de muestra general de ejemplares capturados para su medición $n = 29$ (16.02%) es mucho menor que el de los avistamientos ($n=181$) en la MXRC1, la estructura de edades de los organismos capturados presentó en forma general una estructura similar a la observada en la tasa de encuentro con excepción de los juveniles (Fig. 9).

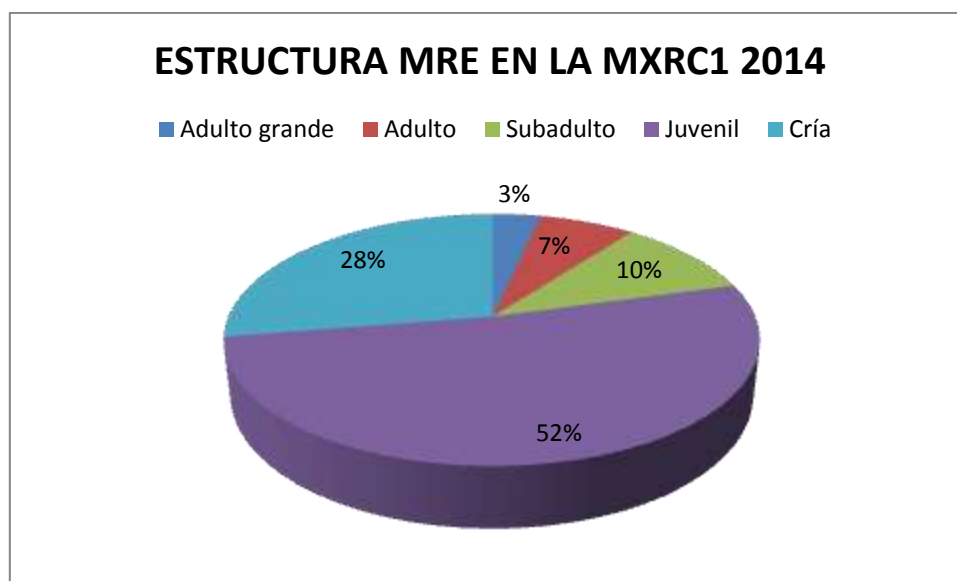


Figura 9. Estructura por tallas de ejemplares capturados y marcados en la MXRC1 2014.

El esfuerzo de captura fue similar al primer año o mayor al de siguientes temporadas. El número de cocodrilos capturados aumentó en relación con la temporada 2013 no alcanzándose el mismo número de capturas que la 1ra temporada. Esto pudo estar establecido por el condicionamiento de los cocodrilos a nuestra presencia lo que dificultó la captura (Fig. 10).

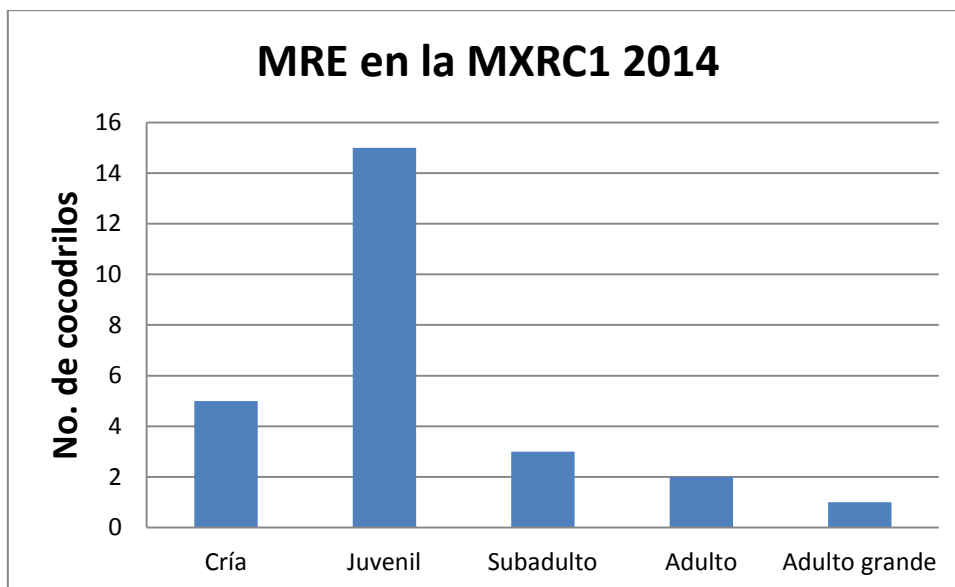


Figura 10. Número de cocodrilos capturados durante la temporada 2014.

- Estado físico aparente de los ejemplares capturados (Índice General de Robustez)

La media aritmética del índice General de Robustez (IGR) de los organismos capturados para el acumulado de la temporada 2014 (hembras/machos) dio como resultado una media de 0.18 (línea verde). Las líneas rojas indican la desviación estándar. Como se aprecia, dentro del intervalo de confianza del Índice General de Robustez todos los cocodrilos capturados presentan una complexión normal o buenas condiciones de salud. Durante esta temporada no se capturaron cocodrilos con condiciones de extrema delgadez como ocurrió en los muestreos anteriores. 4 de los cocodrilos capturados fueron inusualmente robustos (13.79%; Fig. 11).

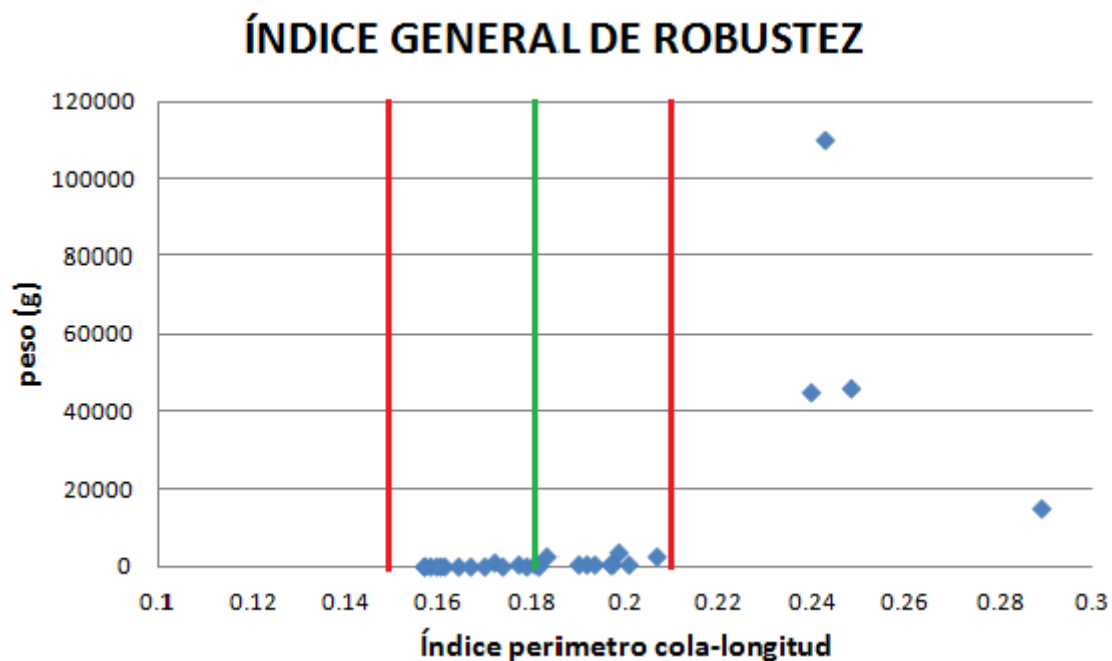


Figura 11. Relaciones del Índice General de Robustez (IGR) en la MXRC1 2014 como indicador de estado físico.

- Tendencias

EL marcaje captura-recaptura (MRE) se mantuvo en el promedio de temporadas anteriores lo que nos señala que el esfuerzo ha sido constante durante todos los muestreos. La grafica MRE durante esta temporada presento de manera general una forma similar a la presentada por detección visual nocturna (DVN) lo que nos demuestra que el método estuvo bien aplicado. Durante esta temporada las capturas se mantuvieron en el intervalo de temporadas anteriores señalándonos que la población se mantiene estable. Todos los cocodrilos capturados y analizados se hallan dentro del intervalo de confianza del IGR o arriba de este, por lo que consideramos que la población de los sitios estudiados se encuentra en un estado físico aparentemente bueno, contrario a lo observado en temporadas anteriores donde se detectaron cocodrilos delgados.

7.6 Ubicación y seguimiento de nidos (USN)

La época de actividad reproductiva de la especie ocurre entre el final de la época de secas y del inicio de la temporada de lluvias de acuerdo a lo publicado para esta especie. Aunque el muestreo durante la temporadas 2014 se realizó dentro de la época de mayor actividad reproductora de *C. moreletii*, no se obtuvo el éxito esperado; no obstante se detectó un nido el cual contenía 41 huevos de los cuales 37 fueron viables. Los datos registrados fueron incluidos en la base de datos. A pesar de lo anterior se detectaron grupos de crías potencialmente del ciclo 2013 los cuales fueron registrados en el método DVN. Con base en lo anterior podemos sugerir que en esta Región de Coordinación se tiene una población dinámica y en reproducción.

8. Discusión

Durante la temporada de muestreo 2014 observamos diversos problemas que afectan a las poblaciones silvestres de cocodrilos y por consiguiente a muchas otras especies, sin embargo de manera general el monitoreo se realizó con éxito.

La cobertura geográfica durante la temporada 2014 se cumplió en la mayoría de las rutas y sitios acordados en el Taller de Evaluación de Resultados (marzo 2012). En todos los sitios se pudo realizar la evaluación y monitoreo de hábitat (EMH) así como la ubicación y seguimiento de nidos (USN) para este ultimo método como en temporadas anteriores aunque se intentó no se tuvo el éxito esperado ubicándose y evaluándose solo un nido en el sitio Laguna El Carpintero (MXS1.3.1.1), no obstante se ubicaron grupos de crías en algunos de los sitios. Por cuanto a la detección visual nocturna (DVN) y el marcaje captura y recaptura (MRE) con excepción del sitio Laguna Contadero (MXS1.3.2.3) en los sitios restantes se realizaron los recorridos, aunque no en todos los sitios se tuvo éxito. En todos los casos las extensiones recorridas fueron las permitidas por las condiciones del sitio en ese momento, tratando de cumplir al máximo las señaladas en el taller de evaluación.

Con base en los resultados del monitoreo 2014, el estado de conservación del hábitat en la MXRC1 es muy heterogéneo, identificándose sitios con condiciones óptimas hasta

sitios con el hábitat muy deteriorado. Esta disparidad del hábitat inclusive se presenta dentro de un mismo sitio, lo que afecta la observación y captura de animales. Al establecer el estado de conservación de las poblaciones de cocodrilos en relación al hábitat fue más complejo de lo que se esperaba por las características geográficas que se presentaron en los diferentes sitios, así como el fuerte desarrollo industrial y la creación de zonas urbanas aledañas a los humedales que representa un factor de riesgo para los cocodrilos y seres humanos registrándose encuentros hombre-cocodrilos durante la temporada de lluvias. Lo anterior ha generado una fragmentación del hábitat y una obstrucción del flujo natural de los cuerpos de agua, lo que provoca alteraciones como la acumulación de agentes contaminantes.

La pérdida de hábitat ha provocado que los cocodrilos se desplacen a los cuerpos de agua creados artificialmente para riego y abrevaderos de ganado lo que conlleva a un alto factor de riesgo para la conservación de las poblaciones de cocodrilos. Esto trae implicaciones como: cambios en el tamaño de los cuerpos de agua, profundidad de las lagunas y vegetación en las orillas. Estos tres factores afectaron los recorridos durante la temporada de estudio. En algunos sitios, los recorridos se encuentran dentro de ejidos lo cual dificulta la realización del monitoreo pre-establecido.

La principal geoforma en la Región de Coordinación MXRC1 fue la Laguna costera seguida por Lagos y Ríos. Estas geoformas se han mantenido en la misma proporción durante las diferentes temporadas de estudio 2011-2014. En cuanto al hábitat los principales tipos de vegetación fueron: Vegetación modificada la cual aumento durante las diferentes temporadas de muestreo, seguidas por Manglar y Tular. Por lo que se refiere al estado de conservación del hábitat el 53% son buenos y muy buenos, los hábitat malos a regulares representaron el 47% esta proporción no varió durante las temporadas de estudio. Finalmente las actividades humanas más recurrentes fueron la pesca, agricultura y ganadería siendo las actividades que más han transformado el hábitat hasta las márgenes de los cuerpos de agua y que muestra tendencias a desarrollarse ocupando parte de los sitios de monitoreo. Se registro una fracción importante de asentamientos humanos, esta es una actividad que afecta el tamaño poblacional de *C. moreletii* por la captura incidental en las redes principalmente de crías y juveniles así como la perdida de hábitat. Finalmente existe actividad de cacería ilegal aunque en una pequeña proporción (2%), estas dos últimas actividades están en relación.

Sin tomar en cuenta la categoría (solo ojos) y con excepción de la Clase V se observaron todas las categorías de edades siendo la más abundante la Clase I (crías) y en escala descendente fueron Clase II (juveniles), Clase III (subadultos), y una fracción significativa de la Clase IV (adultos). Esta estructura poblacional se considera normal ya que está constituida principalmente por organismos clase I y pocos animales Clase V. Aunado a lo anterior se observaron varios grupos de crías del ciclo 2013 durante esta temporada.

La tasa de encuentro general para la MXRC1 fue de 1.21 cocodrilos/km, en tanto que la tasa de encuentro promedio por sitio fue de 2.85 cocodrilos/km, estando en el intervalo considerado en temporadas anteriores para las otras Regiones de Coordinación. No se observó una relación entre la calidad de hábitat y el número de cocodrilos.

Por cuanto a la proporción de sexos las capturas nos señalaron una relación 1:2.5 hembra/macho, pero esta puede variar entre sitios con relaciones desde 0:1 hasta 0.3:1 hembra/macho. De manera general durante la temporada 2014, se lograron 29 capturas (16.02%) de los 181 cocodrilos observados. El porcentaje de cocodrilos marcados con grapa fue de 68.9% sin tomar en cuenta organismos que por su talla no se les colocó grapa siendo marcados mediante corte de escamas caudales (31.1%). En lo que corresponde a la condición de salud los cocodrilos presentaron de manera general buenas condiciones (100%) en toda la Región de Coordinación lo que no había ocurrido en la evaluación de temporadas anteriores. Aunque se sigue reportando cacería esta disminuyó en relación con temporadas anteriores.

Es importante tener en cuenta la época de muestreo ya que los cambios estacionales tanto en los cuerpos de agua como en la vegetación pueden afectar la identificación de los tipos de hábitat por lo que se recomienda realizar 2 monitoreos (secas y lluvias). Esto permitirá la continuidad y el conocimiento de las tendencias a largo plazo para esta Región de Coordinación y establecer programas de conservación y manejo donde se involucre directamente a las comunidades interesadas. Lo anterior, podrá dar una garantía en torno a la conservación y capacidad de carga del ecosistema donde habitan los cocodrilos.

9. Conclusiones

En todos los sitios programados se llevaron a cabo todos los métodos indicados en “El Manual de Procedimientos del Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*)” (EMH, DVN, MRE y USN) se logró con una cobertura buena pero no en todos los casos se tuvo éxito. Se obtuvieron datos de 17 sitios e información del hábitat, tasa de encuentro, capturas-recapturas y anidación en la Región de Coordinación MXRC1. La información se analizó realizando estimaciones sobre el estado de conservación y las tendencias poblacionales de la especie. Los resultados mostraron que, la principal geoforma fue la Laguna costera seguida por Lagos y Ríos. Los tipos de vegetación principales fueron, vegetación modificada manglares, y tulares. El estado de conservación de hábitat mostró que el 53% es bueno y muy bueno, contrariamente los hábitats muy malos a regulares representan el 47% de los sitios. Las actividades humanas presentes, la pesca (33%), turismo y ganadería (16%), agricultura (13%) y los asentamientos humanos (11%), son las que predominan. Se obtuvieron 181 registros visuales. La tasa de encuentro general (TE) dio como resultado 1.21 cocodrilos/km, en tanto que la tasa de encuentro promedio fue de 2.85 cocodrilos/km. La estructura poblacional estuvo formada mayoritariamente por crías (37%), juveniles (34%), subadultos (21%), adultos (10%) y finalmente adultos grandes (1%). Los datos acumulados en la Región de Coordinación MXRC1 indicaron una proporción de 1:2.5 favorable a los machos. Se lograron 29 capturas y el porcentaje de cocodrilos marcados con grapa fue de 68.9% sin tomar en cuenta organismos que por su talla no se les colocó grapa siendo marcados mediante corte de escamas caudales (31.1%). El Índice General de Robustez (IGR) nos señala que el 100% de la población se encuentra aparentemente en buen estado físico.

El muestreo USN durante esta temporada se realizó dentro de la época de mayor actividad reproductora de *C. moreletii*, a pesar de lo anterior solo se encontró un nido con 41 huevos de los cuales 37 fueron viables; no obstante se detectaron nidos de temporadas anteriores. De igual forma se observaron y en algunos casos capturaron

grupos de crías, por lo cual sugerimos que en esta Región de Coordinación se tiene una población dinámica y en reproducción no obstante los cambios en el hábitat y tipos de vegetación además de las actividades humanas que se realizan en la región.

10. Referencias

Abercrombie, C.L., D. Davidson, C.A. Hope and D.E. Scott. 1980. Status of Morelet's Crocodile *Crocodylus moreletii* in Belize. *Biological Conservation* 17:103-113.

Aguilar Robledo, M. y M. Flores Pacheco. 2007. Conflictos agrarios y tenencia de la tierra en la huasteca potosina: El caso del ejido La Morena-Tanchanchin, Aquismon, San Luís Potosí, 1937-2004. *Relaciones. El Colegio de Michoacán.* 28(109):119-154

Álvarez del Toro, M. 1974. Los Crocodylia de México (estudio comparativo). Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A. C. México. 70 pp.

Casas Andreu, G. 2012. Implementación del programa de monitoreo del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) México, Belice y Guatemala en la región MXRC1-Golfo Norte: Tamaulipas, San Luís y norte de Veracruz. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. JE008. México D. F.

Casas-Andreu, G. y G. Barrios-Quiroz. 2013. Implementación del programa de monitoreo del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) México, Belice y Guatemala en la región MXRC1-Golfo Norte: sur de Tamaulipas, San Luís Potosí y norte de Veracruz (Temporada 2013). Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. JE008.** México D. F.

Castañeda-Moya, F. J. 1998. Situación actual y propuesta de plan de manejo para *Crocodylus moreletii* (Bibron & Dumeril, 1851) (Reptilia: Crocodylidae), en el área de influencia de la estación biológica “Las Guacamayas”, Parque Nacional Laguna del Tigre, Departamento del Peten, Guatemala. Tesis Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 75p

Cedeño-Vázquez, J. R. y S. D. Pérez-Rivera. 2010. El Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) en Laguna Esmeralda, Quintana Roo, México. *Revista Latinoamericana de Conservación.* 1 (2): 91 - 98

Cedeño-Vázquez, J. R., J. Perran Ross and S. Calme. 2006. Population status and distribution of *Crocodylus acutus* and *C. moreletii* in Southeastern Quintana Roo, México. *Herpetological Natural History,* 10(1): 17-30.

Cedillo-Leal, C., J. C. Martínez-González, F. Briones-Encinia, E. Cienfuegos-Rivas y J. García-Grajales. 2011. Importancia del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en los humedales costeros de Tamaulipas, México, *Ciencia UAT* 2(3):18-23

Domínguez Laso, J. 2005. Informe final* del Proyecto CS009. COPAN. Determinación del estado de las poblaciones silvestres del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en México y evaluación de su estatus en la CITES. CONABIO. 83p

- Escobedo Galván, A. H. 2008. Estructura poblacional y proporción de sexos en *Caiman crocodilus* en Caño Negro, Costa Rica. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 98(4):489-492,
- Escobedo Galván, A. H. y F. Mejía Vargas. 2003. El “cocodrilo de tumbes” (*Crocodylus acutus* Cuvier 1807): Estudio preliminar de su estado actual en el norte de Perú. *Ecología Aplicada*. 2 (1):133-135
- García Grajales, J., G. Aguirre León y A. Contreras Hernández 2007. Tamaño y estructura de la población de *Crocodylus acutus* (Cuvier 1807) (Reptilia: Crocodylidae) en el estero La Ventanilla, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*. 23(001):53-71
- Guzmán Chávez, M. 2007. La conservación del cocodrilo de pantano en la Huasteca Potosina. *Cienci@*. Órgano de difusión científica de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, El Colegio de San Luis, el Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología y el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica. 3(31):7
- Lankford, R.R. 1977. Coastal lagoons of Mexico: Their origin and classification. pp. 182-215 In M. Wiley (ed.) *Estuarine Processes*. Academic, New York.
- Lara, Ó. 1990. Estimación del tamaño y estructura de la población de *Crocodylus moreletii* en los lagos Petén Itzá, Sal-Petén, Petenchel y Yaxhá, El Petén, Guatemala. Tesis de Maestría, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, 67 pp.
- Llobet Q. A. y E. Goitia. 1997. Abundancia y estructura poblacional de *Caiman yacare* en lagunas de la llanura inundable de los ríos Ichilo y Chapare (Bolivia). *Rev. Bol. de Ecol.* 2: 39-47
- Ortega, A. 2003. Cocodrilos de la Laguna del Carpintero (Crocodiles of the Carpenter Lagoon). *News Source: The Daily Tampico*. 13(113):1-3
- Ortiz Rosales, J. 1997. Dinámica de las comunidades Fitoplanctónicas en la Laguna del Carpintero, Tampico, Tamaulipas, México. Tesis Doctor en Ciencias. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas. División de Estudios de Posgrado: 103p
- Platt, S. G. 1996. The Ecology and Status of Morelet’s Crocodile in Belize. Ph.D. thesis, Clemson University, U.S.A.
- Platt, S. G. y J. B. Thorbjarnarson. 2000. Population status and conservation of Morelet’s crocodile, *Crocodylus moreletii*, in northern Belize. *Biological Conservation* 96, 21–29.
- Sánchez González, D. y J. J. Batres González. 2007. Retos de la planeación turística en la conservación de las lagunas urbanas degradadas de México. El caso de Tampico. *Cuadernos Geográficos*, 41 (2007-2), 241-252
- Sánchez Herrera, O., G. López Segurajáuregui, A. García Naranjo Ortiz de la Huerta y H. Benítez Díaz. 2011. Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus*

moreletii) México-Belice-Guatemala. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 270 pp

Sánchez Herrera, O., 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

Sánchez Ramírez, J. 2001. Informe final. Estado de las poblaciones de cocodrilos en el río Tempisque, Guanacaste, Costa Rica. Área de conservación Tempisque, Instituto Nacional de Biodiversidad. 49p

Santacruz De León, G. 2008. Hacia una Gestión Integral de los Recursos Hídricos en la cuenca del Río Valles, Huasteca. México. Tesis doctor en Ciencias. Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales, Doctorado en Ciencias Ambientales de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 88p

Santacruz De León, G. 2010. Variación cronoespacial de los caudales ecológicos en la cuenca del río Valles, México. *Aqua-LAC*. 2(1):26 - 36.

Tapia Goné, J. J., J. Alcalá Jáuregui, J. C. Rodríguez Ortiz, J. Aceves Alonso, J. L. García Hernández, C. Villar Morales, M. A. Tiscareño Iracheta. 2010. Uso potencial del suelo del humedal de la Ciénega de Cabezas, San Luis Potosí, México. *Multequina*, 19(1):93-103

Torres, G. 2007. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). Ciénega de Cabezas. 25p