

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 2015). Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. **Informe final 5ª 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 2015)**

TABLA DE CONTENIDO

1. Resumen	2
2. Introducción	2
3. Palabras Clave	2
4. Objetivos.....	3
5. Área de estudio	3
6. Métodos	4
7. Resultados	5
7.1 Resumen de resultados de la temporada 2015.....	5
7.2 Cobertura geográfica y de métodos de trabajo de campo 2015.....	6
7.3 Evaluación y Monitoreo de Hábitat (EMH)	7
7.4 Detección Visual Nocturna (DVN)	11
7.5 Marcado y Recaptura de Ejemplares (MRE).....	12
7.6 Ubicación y Seguimiento de Nidos (USN).....	15
8. Discusión.....	16
9. Conclusiones	18
10. Literatura consultada.....	18

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 Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara, Puerto Vallarta, Jalisco, 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).

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. El presente informe describe las particularidades que tuvo la implementación del programa en la Región de Coordinación MXRC1 – Golfo Norte: Sur de Tamaulipas, San Luis Potosí y Norte de Veracruz para la Temporada 2015 (quinto año consecutivo).

1. Introducción

El cocodrilo de pantano se encuentra clasificado en categorías de menor protección según la NOM-059-SEMARNA-2010 (Sujeta a Protección Especial) y la Lista Roja de la UICN (Preocupación Menor, 2012), 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 dicho Programa (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. Estos elementos han sido ajustados con base en acuerdos derivados de talleres con expertos en los que se han analizado los resultados de las temporadas de monitoreo (2011 y 2013).

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 e informes nacionales de temporadas anteriores (disponibles en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/cites/index.html>).

2. Palabras clave

Monitoreo, cocodrilo, pantano, manual, CITES.

3. 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 2015, 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, y presentar conclusiones sobre el estado de conservación y tendencias de las poblaciones de *C. moreletii* evaluadas.

4. Área de estudio

El presente proyecto se realizará 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 Tamaulipas, San Luís Potosí y Veracruz, e incluye 3 Unidades de Monitoreo, 6 Rutas y 17 Sitios (Fig. 1; Cuadro 1). Cabe mencionar que desde la temporada 2012 sólo se está trabajando en los sitios de Tamaulipas y San Luis Potosí.



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	5.1
		MXR1.3.2	Sistema Lagunar Tamesí-Pánuco	MXS1.3.2.1	Chairel Norte	31.4
				MXS1.3.2.2	Chairel sur	30.9
				MXS1.3.2.3	Laguna Contadero	4.55
		MXR1.3.3	API Altamira	MXS1.3.3.1	Anexo Garrapatas	0.82
				MXS1.3.3.2	Garrapatas	2.56
				MXS1.3.3.3	Cañón	4.52
				MXS1.3.3.4	Conejo	5.88
				MXS1.3.3.5	Mantarraya	0.63
	MXUM1.5	MXR1.5.1	Ciénega de Cabezas	MXS1.5.1.1	Ciénega de Cabezas A	10.8
				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	10.6
				MXS1.5.1.5	Presa de San Diego	0.38
	MXUM1.6	MXR1.6.1	Río Valles 1	MXS1.6.1.1	La Fortaleza	3.1
				MXS1.6.1.2	Río Valles 1	54.6
		MXR1.6.2	Río Valles 2	MXS1.6.2.1	Río Valles 2	22.8

Cuadro 1.- Unidades, rutas y sitios de la Región de Coordinación MXRC1.

5. 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 (cocodrilos/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): al localizar un nido durante los recorridos de los otros métodos se obtuvo 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, y que se ajustaron en informes nacionales posteriores a su publicación, para cada método.

6. Resultados

6.1 Resumen resultados temporada 2015

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	Julio 1-2	5.1	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	Se está regenerando el manglar. 2 nidos depredados
	MXR1.3.2	MXS1.3.2.1	Julio 3-4	31.4	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	2 nidos uno depredado y otro perdido por inundación
		MXS1.3.2.2	Julio 5-6	30.9	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
		MXS1.3.2.3	Julio 7	4.55	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	Solo se realizaron las actividades de día por problemática social
	MXR1.3.3	MXS1.3.3.1	Julio 13-14	0.82	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
		MXS1.3.3.2	Julio 15-16	2.56	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
		MXS1.3.3.3	Julio 9-10	4.52	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
		MXS1.3.3.4	Julio 11-12	5.88	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
		MXS1.3.3.5	Julio 17	0.63	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
	MXUM1.5	MXR1.5.1	MXS1.5.1.1	Agosto 11-12	10.8	EMH, DVN, MRE, USN	Completa
MXS1.5.1.2			Agosto 13-14	8.1	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
MXS1.5.1.3			Agosto 15-16	8.42	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
MXS1.5.1.4			Agosto 18-19	10.6	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
MXS1.5.1.5			Agosto 10	0.38	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	Por la extensión del cuerpo de agua se realizaron todas las actividades el mismo día
MXUM1.6	MXR1.6.1	MXS1.6.1.1	Agosto 20-21	3.1	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
		MXS1.6.1.2	Agosto 23-24	54.6	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
	MXR1.6.2	MXS1.6.2.1	Agosto 26-27	22.8	EMH, DVN, MRE, USN	Completa	
	17 (68)	Total de sitios visitados		820.64196.8	Distancia total recorrida (km)		
		100% con respecto al total de sitios permanentes del programa			100 % con respecto a la distancia total de los sitios permanentes del programa		

Cuadro 2.- Métodos aplicados durante la temporada 2015 en la MXRC1.

*EMH (Evaluación y Monitoreo de Hábitat), DVN (Detección Visual Nocturna), MRE (Marcaje Captura Recaptura), USN (Ubicación y Seguimiento de Nidos).

** Actividades sobresalientes de los cuatro métodos en los distintos sitios de monitoreo

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 60 Modificado 40	Muy malo	24	0	5	12	5	0	2	4.7	3	0	3	3	3:0	2	0	0
<u>MXS1.3.2.1</u>	Lirial 20 Tular 75 Modificado 5	Regular	16	1	3	6	2		4	0.51	1	1		1		2	31	0
<u>MXS1.3.2.2</u>	Tular 50 Modificado 50	Regular	9		3	6				0.29								
<u>MXS1.3.2.3</u>	Manglar 60 Tular 15 Modificado 25	Muy bueno	6		4	2				1.31								
<u>MXS1.3.3.1</u>	Manglar 95 Tular 5 Modificado	Muy bueno	10		8	2				12.2	5	1	4	5	4:1			
<u>MXS1.3.3.2</u>	Manglar 100	Muy bueno	8		6	2				3.1	2	1	1	2	1:1			
<u>MXS1.3.3.3</u>	Manglar 85 Tular 10 Modificado 5	Bueno	17		5	5	4	1	2	3.76	8	6	2	6	1:3			
<u>MXS1.3.3.4</u>	Tular 90 Modificado 10	Regular	7		1	3	2		1	1.19	4	2	2	4	1:1			
<u>MXS1.3.3.5</u>	Modificado 100	Muy malo	3		3					4.76								
<u>MXS1.5.1.1</u>	Popal 25 Lirial 25 Nenufaral 25 Lechugal 25	Muy bueno	5		2		2	1		0.46	1	1		1	1:0			
<u>MXS1.5.1.2</u>	Tular 90 Lirial 5 Lechugal 5	Muy bueno	4	2	2					0.49	4			0		1	37	32
<u>MXS1.5.1.3</u>	Tular 90 Lechugal 10	Muy Bueno	9		7	2				1.07	1			0				
<u>MXS1.5.1.4</u>	Pastizal 10 Galería 15 Modificado 75	Malo	5		1	3	1			0.47						1	0	0
<u>MXS1.5.1.5</u>	Galería 75 Modificado 25	Muy bueno	4		3		1			10.5								
<u>MXS1.6.1.1</u>	Otro 100	Muy bueno	3			1	2			0.97								
<u>MXS1.6.1.2</u>	Galería 5 Otro 5 Modificado 90	Malo	5		3	1	1			0.09								
<u>MXS1.6.2.1</u>	Pastizal 5 Galería 5 Otro 90	Malo	8		4	3	1			0.35								
			143	3	60	48	21	2	3	2.72	29	12	12	22	1:1	6	68	32

Cuadro 3.- Resumen de actividades durante la temporada 2015 en la MXRC1.

*Total de capturas, en esta temporada no se tuvieron recapturas

7.2 Cobertura geográfica y de métodos de trabajo de campo 2015

Los 17 Sitios considerados en la Región de Coordinación MXRC1 fueron muestreados durante la temporada 2015.

El total de recorridos efectuados para esta región incluyendo todos los tipos de muestreos fue de 68, cuya longitud total suma 820.64 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 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 indican la situación actual de la especie en esta región. 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 (Sánchez Herrera *et al.*, 2012). Se pudieron aplicar todos 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 se fueron ajustando con respecto a temporadas anteriores. Particularmente para el caso de la USN en esta Región de Coordinación se localizaron cinco nidos, uno con 32 huevos siendo todos viables y los otros cuatro depredados.

7.3 Evaluación y monitoreo de hábitat (EMH)

- Geoformas 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 2015 la principal geoforma en la Región de Coordinación MXRC1 fue la Laguna costera seguida por Lagos, Aguadas y Ríos. Estas geoformas se mantuvieron en la misma proporción durante las cinco temporadas de estudio (Fig. 2).

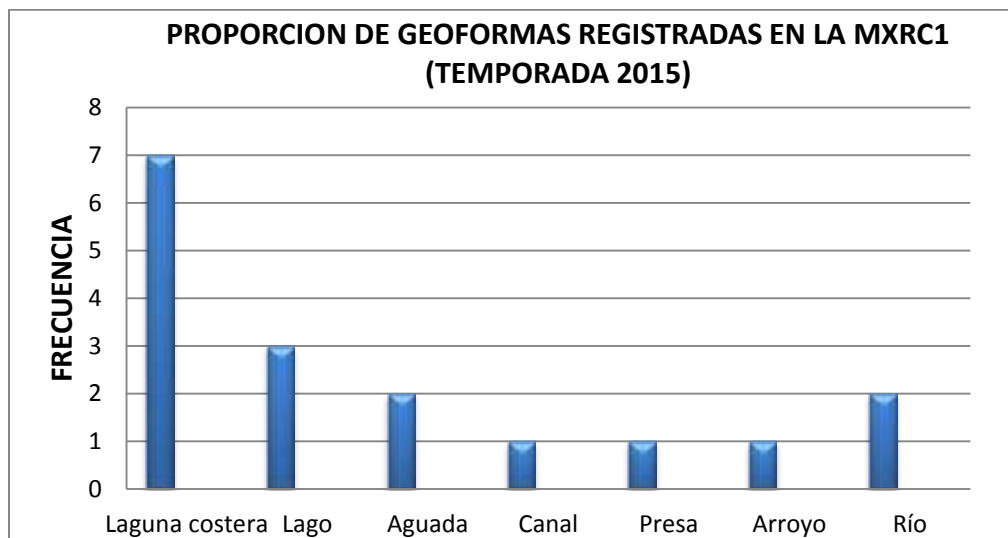


Figura 2.- Geoformas observadas en los sitios de muestreo temporada 2015 en la MXRC1.

- Tipos de vegetación

Considerando la frecuencia de reporte de la vegetación de todos los sitios, los tipos de vegetación asociados a los cuerpos de agua donde habita *C. moreletii* más reportados durante la temporada 2015 son: vegetación modificada, seguidas de tulares y manglares. La Vegetación de Galería se presentó en cuatro sitios, además de otros seis tipos de vegetación. En la mayoría de los casos, los diferentes tipos de vegetación se presentaron dentro de un mismo sitio en diferentes proporciones (Fig. 3).

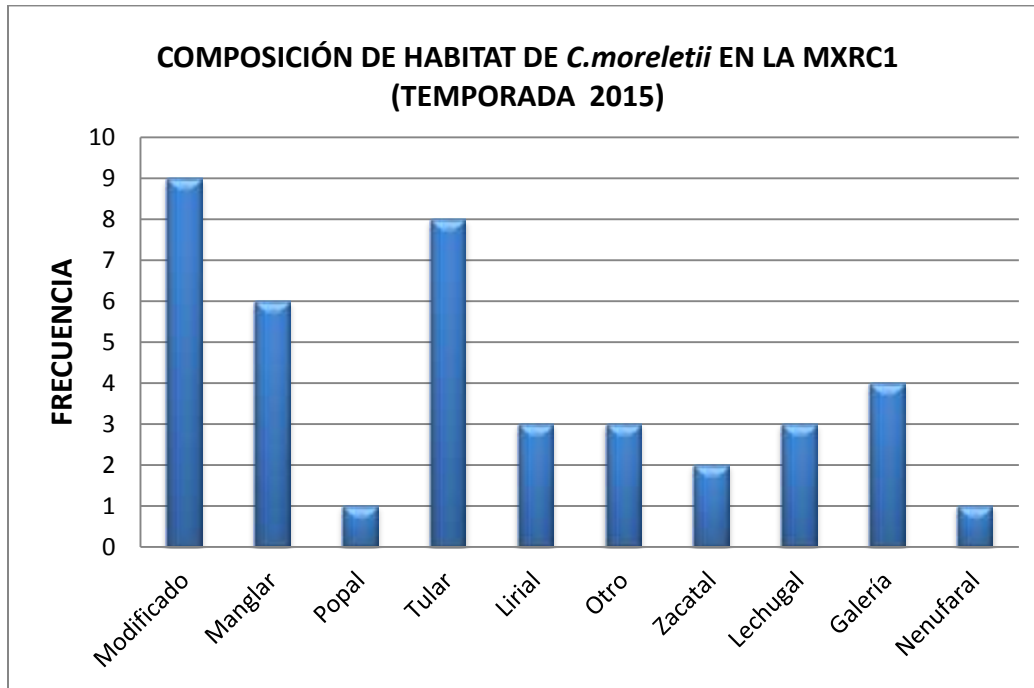


Figura 3.- Tipos de hábitat observados en los sitios de muestreo durante la temporada 2015 en la MXRC1.

- 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 2015 nos indica que los hábitats muy malos a regular representaron el 47%, en tanto que los hábitats buenos y muy buenos constituyeron el 53%. 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 durante esta temporada mejoró en la calidad de sitios buenos y muy buenos con relación a las temporadas anteriores. (Figs. 4y 5).

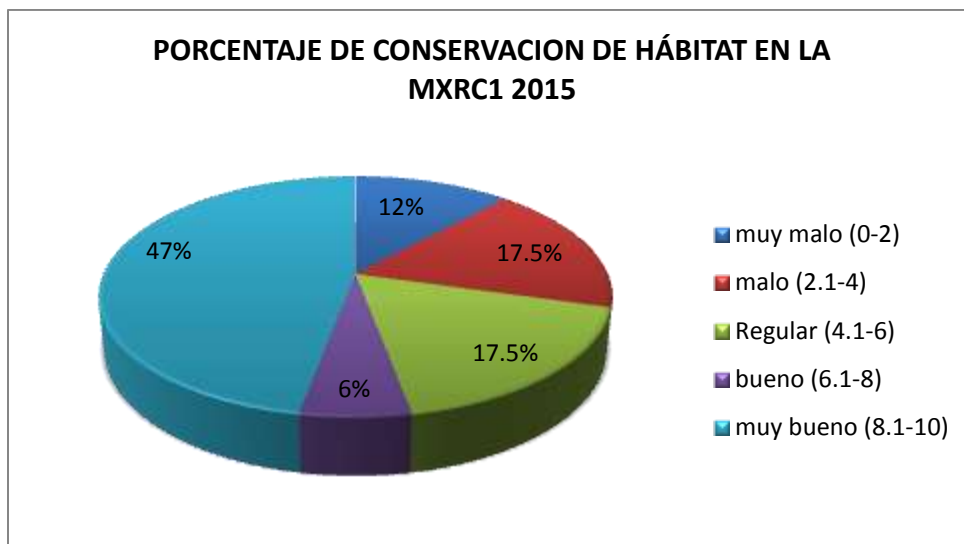


Figura 4.- Evaluación del estado de conservación del hábitat en la MXRC1 2015.

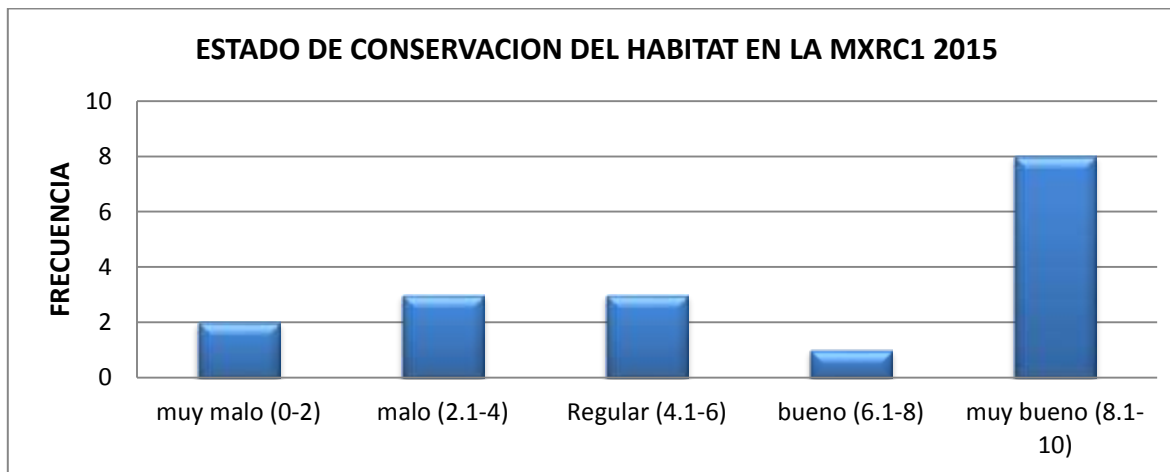


Figura 5.- Estado de conservación del hábitat durante la temporada 2015 en la MXRC1.

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

Para la temporada 2015 las actividades humanas registradas en la Región de Coordinación MXRC1 fueron las siguientes: la pesca presentó la mayor actividad en los sitios de muestreo (32%), seguida por asentamiento humanos (16%), posteriormente agricultura (14%) existiendo una fracción importante de ganadería y turismo (12%) y una pequeña fracción donde se realiza cacería (4%). 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).

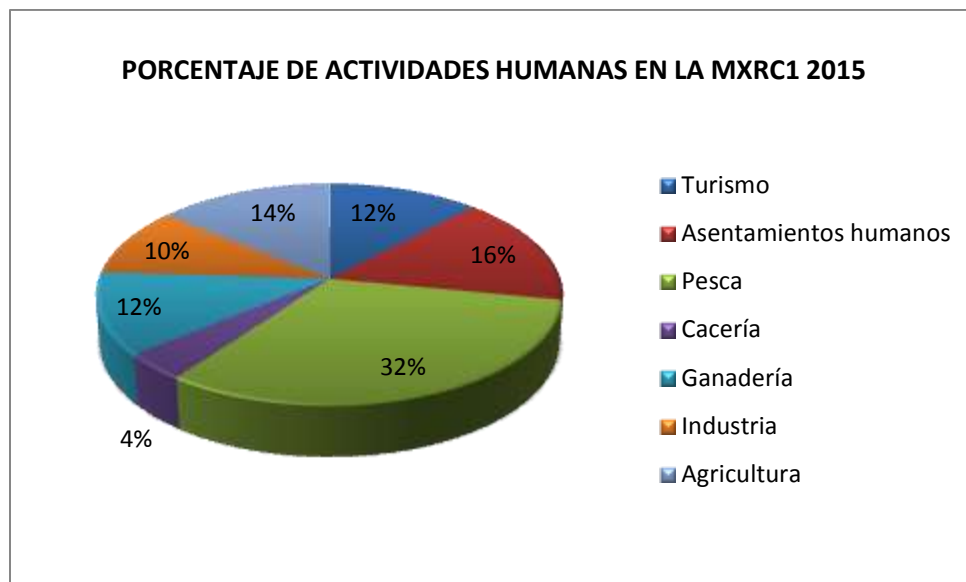


Figura 6.- Porcentaje de actividades humanas en la MXRC1 (temporada 2015).

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 ahora que la tendencia es establecer estrategias de conservación a esa escala o a la de Rutas.

- Tendencias

Con base en los resultados del programa de monitoreo 2015, las geoformas en esta Región de Coordinación se mantuvieron a lo largo de las cinco 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 tipo de hábitat se ubicaron cocodrilos. El estado de conservación del hábitat en la MXRC1 durante la temporada 2015 fue muy heterogéneo, los hábitats malos y muy malos representaron el 29.5%, los regulares (17.5%) los cuales variaron en proporción en relación con 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 (MXS1.5.1.1) hasta sitios con el hábitat muy deteriorado (MXS1.3.3.5). 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 las cuales fueron en aumento durante el transcurso de los monitoreos; 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 (82.35%) durante la temporada 2015.

7.4 Detección Visual Nocturna (DVN)

- Tasa de encuentro

Durante las temporadas de monitoreos 2015 en la región de coordinación MXRC1, se observaron un total de 143 registros visuales de cocodrilos en 205.16km recorridos. 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 2.72 cocodrilos/km, oscilando entre 0.09 y 12.1 cocodrilos/km (Fig. 7).

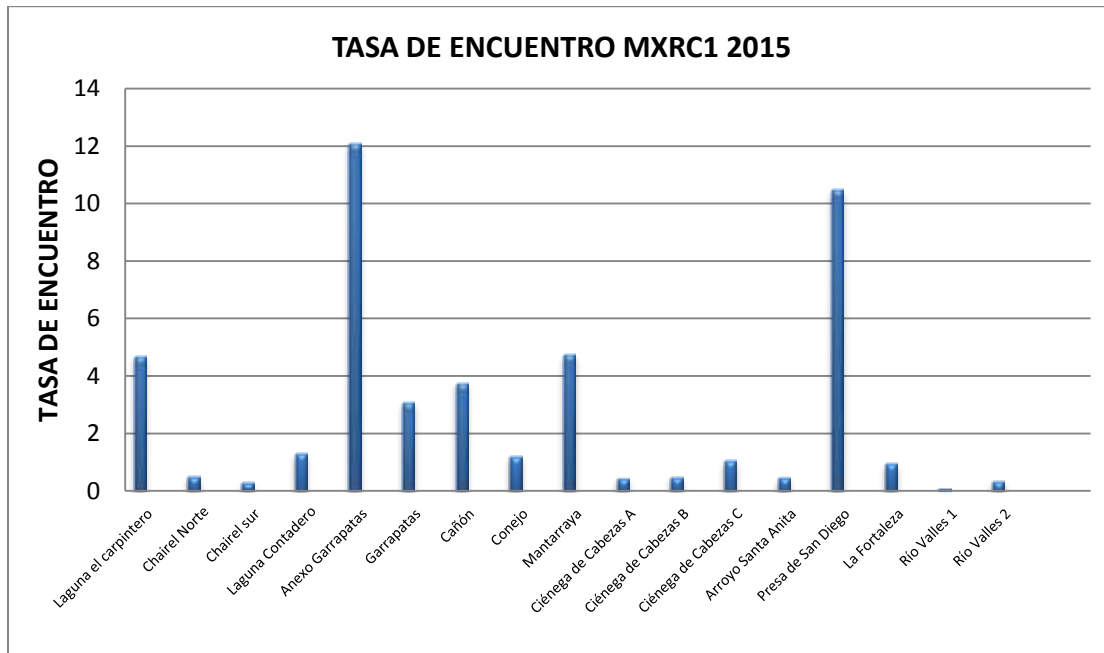


Figura 7.- Tasas de encuentro por sitio en la MXRC1 (temporada 2015).

- Estructura poblacional por tallas

La estructura general por talla obtenida en la MXRC1 durante la temporada 2015 (143 cocodrilos). Sin contar la clase VI (solo ojos), indica que la proporción de cocodrilos tuvo un comportamiento en el cual la mayor parte fueron juveniles (60 cocodrilos; 46%) seguidos por subadultos (48 cocodrilos; 35%), adultos (21 cocodrilos; 16%) una pequeña proporción de crías (3 cocodrilos; 2%) y dos organismos mayor a 2.5 metros (adulto grande; 1%) (Fig. 8).

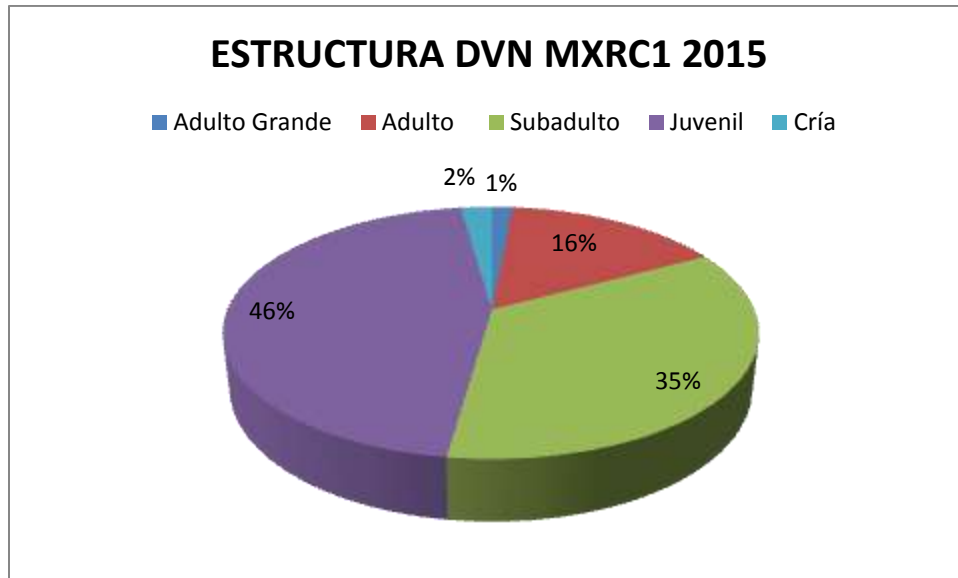


Figura 8.- Estructura de tallas por tasa de encuentro en la MXRC1 2015.

- Tendencias

La tasa de encuentro durante la temporada 2015 mostró una tendencia al aumento con relación a temporadas anteriores (2.72 cocodrilos/km) para toda la región. Esto mismo ocurrió en la tasa de encuentro por sitio en donde las observaciones se mantuvieron o aumentaron en la mayoría de los sitios con excepción del Rio Valles 1 (MXS1.6.1.2) donde disminuyó. La estructura por tallas nos detalla una pirámide poblacional donde se observaron pocas crías y pocos adultos grandes, esto se puede explicar por la temporada en que se realizaron los monitoreos que fue antes de la temporada de eclosiones. La gran cantidad de juveniles y subadultos además de un porcentaje importante de adultos es indicativo 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 2015 indica de manera general una relación 1:1 hembra/macho, pero esta puede variar entre sitios con relaciones desde 4:1 hasta 1:3 hembra/macho.



Figura 9.- Ejemplares Macho y hembra de la Region de Coordinación MXRC1.

- Estructura de tallas MRE y comparación con DVN

Los resultados del esfuerzo de captura y marca de ejemplares indican que se lograron 29 capturas en 9 de los 17 sitios, marcándose 22 cocodrilos con grapa (75.9%) y 7 mediante corte de escamas (24.1%). Este número de organismos capturados fue similar en relación con temporadas anteriores en esta Región de Coordinación, por lo que se cumplieron los objetivos planteados para la temporada 2015.

Aunque el tamaño de muestra general de ejemplares capturados para su medición $n = 29$ (20.27%) es mucho menor que el de los avistamientos ($n=143$) 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 (TE) con mayor proporción de organismos juveniles y subadultos con excepción de crías los cuales estuvieron mas representadas en las capturas (Figs. 10 y 11).

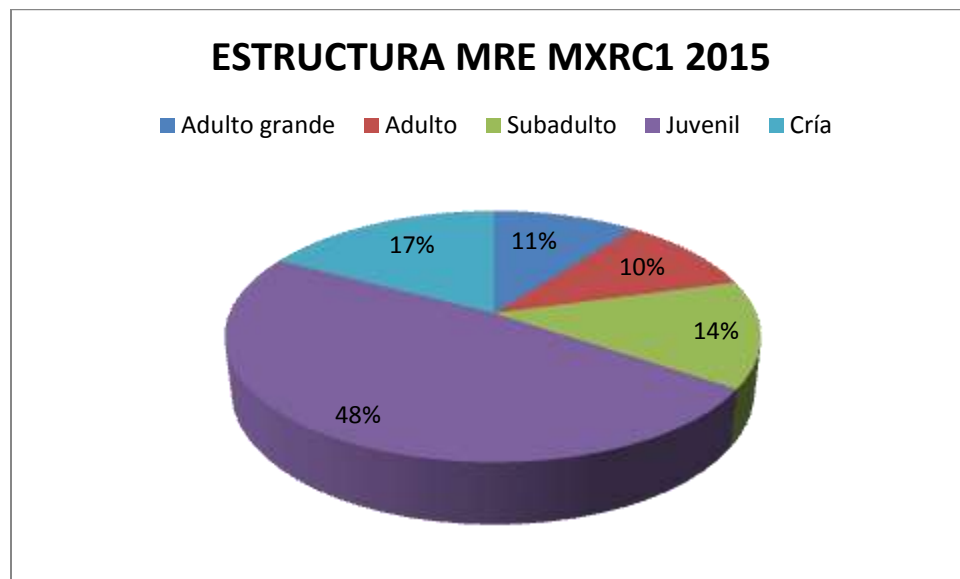


Figura 10.- Estructura por tallas de ejemplares capturados en la MXRC1 2015.

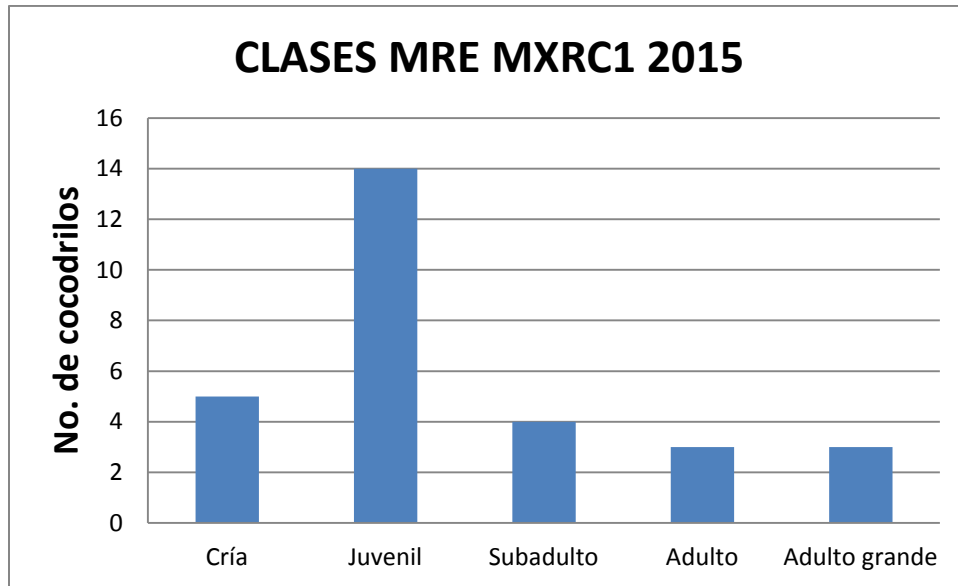


Figura 11.- Clases de cocodrilos capturados durante la temporada 2015.

El esfuerzo de captura para esta temporada fue similar o mayor al de temporadas anteriores. El número de cocodrilos capturados se mantuvo en relación con la temporada 2014 capturando mas ejemplares que en las primeras tres temporadas del programa.

- 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 la temporada 2015 (hembras/machos) dio como resultado una media de 0.19 (línea verde). Las líneas rojas indican la desviación estándar. Como se aprecia, dentro del intervalo de confianza del Índice General de Robustez el 85.19% de los cocodrilos capturados presentan una complexión normal a robusta y con buenas condiciones de salud. Durante esta temporada se capturaron cocodrilos con condiciones de delgadez como ocurrió en los monitoreos anteriores, excepto la temporada 2014 donde no se presentaron cocodrilos delgados los cuales todos fueron crías (4). (Fig. 12).

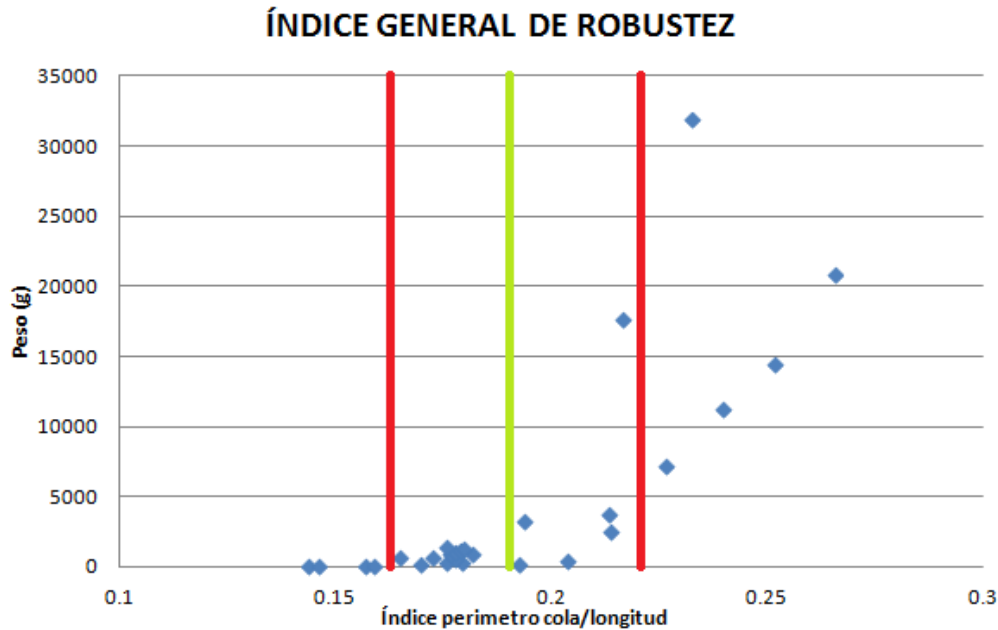


Figura 12.- Índice General de Robustez (IGR) en la MXRC1 2015 como indicador del estado físico de los cocodrilos.

- Tendencias

El marcaje captura-recaptura (MRE) se mantuvo en el promedio con la temporada 2014 y mayor a las primeras temporadas, lo que nos señala que el esfuerzo ha sido constante durante todos los muestreos. Durante esta temporada las capturas se mantuvieron en el intervalo de temporadas anteriores señalándonos que la población se mantiene estable. La mayoría de 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. Los cocodrilos delgados que se detectaron fueron crías y en estas tallas la variación tanto en longitud como en peso es muy variable.

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. El muestreo durante la temporadas 2015 se realizó dentro de la época de mayor actividad reproductora de *C. moreletii* (julio-agosto), con el fin de poder ubicar una mayor cantidad de nidos, a pesar de lo anterior, no se obtuvo el éxito esperado; no obstante se detectaron seis nidos de los cuales cuatro se encontraban depredados y solo dos nidos con huevos, uno con 31 huevos todos infértiles y el otro con 37 huevos de los cuales 32 huevos fueron viables (86%). A diferencia de la temporada 2014, durante esta temporada no se observaron grupos de crías. A pesar de los resultados anteriores podemos sugerir que en esta Región de Coordinación se tiene una población dinámica y en reproducción.

8. Discusión

Durante esta temporada (2015) observamos diversos problemas que afectaron nuestras actividades y 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 esta temporada se cumplió en todas las rutas y sitios acordados en el Taller de Evaluación de Resultados del programa (marzo 2012). En todos los sitios se pudieron realizar los métodos descritos en el manual de monitoreo por Sánchez-Herrera et al. (2011) detección visual nocturna (DVN), marcaje captura recaptura (MRE), evaluación y monitoreo de hábitat (EMH) así como la ubicación y seguimiento de nidos (USN) para este último método como en temporadas anteriores el esfuerzo de muestreo no fue el adecuado ya que se tienen que cubrir todos los métodos comprometidos siendo necesario un mayor número de días solo para esta actividad, no obstante lo anterior, se ubicaron y evaluaron más nidos en relación con temporadas anteriores con seis nidos en los siguientes sitios: Laguna El Carpintero (MXS1.3.1.1), Chairel norte (MXS1.3.2.1) Laguna Contadero (MX1.3.2.3), Ciénega de Cabezas B (MXS1.5.1.2) y Arroyo Santa Anita (MX1.5.1.4). A diferencia de temporadas anteriores no se ubicaron grupos de crías en ninguno de los sitios. Por cuanto a la detección visual nocturna (DVN) y el marcaje captura y recaptura (MRE) se realizaron los recorridos en todos los sitios, aunque no en todos 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 acordadas en el taller de evaluación para los sitios permanentes del programa.

Con base en los resultados del monitoreo 2015, 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 y aguadas en la misma proporción. Estas geoformas se mantuvieron en la misma proporción durante todas las temporadas de estudio 2011-2015. En cuanto al hábitat los principales tipos de vegetación fueron: Vegetación modificada la cual aumentó durante las diferentes temporadas de muestreo, seguidas por Tular y Manglar, además de vegetación de Galería siendo las más representativas en esta región de coordinación. 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 varió en esta temporada con relación a las temporadas anteriores 2011-2014. Finalmente las actividades humanas más recurrentes fueron la pesca muy en relación con los asentamientos humanos el cual fue creciendo a lo largo de las temporadas de estudio, agricultura, ganadería y turismo siendo las actividades que más han transformado el hábitat hasta las márgenes de los cuerpos de agua y que muestra tendencias a seguir desarrollándose ocupando parte de los sitios de monitoreo. Particularmente los asentamientos humanos, es una actividad que afecta el tamaño poblacional de *C. moreletii* por localizarse en los potenciales sitios de anidación por pérdida de hábitat, además de la captura incidental en las redes durante la pesca principalmente de crías y juveniles. Finalmente existe actividad de cacería ilegal aunque en una pequeña proporción (4%), no obstante lo anterior esta actividad se incremento a lo largo de los monitoreos. Estas tres últimas actividades están muy relacionadas.

La tasa de encuentro general para la MXRC1 fue de 2.71 cocodrilos/km, el cual fue en aumento en relación con temporadas anteriores para esta misma región de coordinación. No se observó una relación entre la calidad de hábitat y el número de cocodrilos. Sin tomar en cuenta la categoría (solo ojos) se observaron todas las categorías de edades siendo la más abundante la Clase II (juveniles) y en escala descendente fueron Clase III (subadultos), Clase IV (adultos), una fracción Clase I (crías) una fracción significativa de cocodrilos Clase V (adultos grandes). Aunque durante esta temporada se observaron pocos organismos Clase I por la gran cantidad de cocodrilos Clase II esta estructura poblacional se considera normal ya que está constituida principalmente por organismos pequeños y pocos animales adultos.

Por cuanto a la proporción de sexos las capturas nos señalaron una relación 1:1 macho/hembra, pero esta puede variar entre sitios con relaciones desde 4:1 hasta 1:3 hembra/macho. De manera general durante la temporada 2015, se lograron 29 capturas (20.27%) de los 143 cocodrilos observados. El porcentaje de cocodrilos marcados con grapa fue de 75.9% y el resto por su tamaño fue marcado mediante corte de escamas caudales (24.1%). En lo que corresponde a la condición de salud los cocodrilos presentaron de manera general buenas condiciones (85.19%), es importante señalar que el 14.89% de cocodrilos que se encontraron bajos de peso corresponden a organismos Clase I los cuales tienden a cambiar su condición en forma acelerada durante esta etapa.

Un factor a considerar es que se sigue reportando aprovechamiento ilegal, el cual aunque se está dando en pequeña proporción tiende a aumentar.

A lo largo de las distintas temporadas, los monitoreos se realizaron en periodo de lluvias por lo que las tendencias en cuanto al DVN no cambiaron significativamente, pero 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 organismos, así como 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 los 17 sitios que conforman esta Región de Coordinación MXRC1, e información del hábitat, tasa de encuentro, capturas-recapturas y anidación. La información se analizó realizando estimaciones sobre el estado de conservación y las tendencias poblacionales de la especie. Los resultados mostraron que, las geoformas se mantuvieron a lo largo de las cinco temporadas, siendo Laguna costera la principal. Los tipos de vegetación principales fueron, vegetación modificada, tulares y manglares. El estado de conservación de hábitat mostró que el 53% de los sitios fueron considerados buenos y muy buenos. Las distintas actividades humanas consideradas estuvieron presentes en la mayoría de los sitios.

La tasa de encuentro general (TE) dio como resultado una tendencia al aumento a lo largo de las temporadas. La estructura poblacional estuvo formada mayoritariamente por juveniles y subadultos, además de una pequeña fracción de crías. Los datos acumulados en la Región de Coordinación MXRC1 indicaron una proporción de 1:1. Se lograron 29 capturas los cuales estuvieron en proporción con la tasa de encuentro observada. El Índice General de Robustez (IGR) nos señala que la población se encuentra en buen estado físico. El muestreo USN durante esta temporada fue mas exitoso en relación a temporadas anteriores ya que se localizaron seis nidos. A diferencia de temporadas anteriores durante este monitoreo no se observaron grupos de crías. A pesar de lo anterior y por la gran cantidad de cocodrilos juveniles observados y capturados, 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. Literatura consultada

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 Luis 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