



MANTENIMIENTO DE FAUNA SILVESTRE DURANTE LA TEMPORADA DE SECAS MEDIANTE PARCELAS DE MANEJO †

[SUSTAINING WILDLIFE DURING DRY SEASON THROUGH MANAGEMENT PLOTS]

Silvia Marisol Notario Kumul, Oscar Gustavo Retana Guiascón*
and Jorge A. Vargas Contreras

Universidad Autónoma de Campeche. Av. Agustín Melgar s/n, Col. Buenavista,
CP 24039. San Francisco de Campeche, Campeche. México. Email:

ogretana@uacam.mx

*Corresponding author

SUMMARY

Background. The effects of climate change are increasingly altering patterns of precipitation, temperature increase and longer droughts, which directly impacts the quality of habitat and resources for the maintenance of wildlife populations. **Objective.** To design and test a management area that will help to reduce wildlife vulnerability during the critical dry season. **Methodology.** In Wildlife Management Unit (UMA) “Cano Cruz”, in Campeche, Mexico, was evaluated a management plot for wildlife maintenance during dry season (December 2014- June 2015). The management plot had an area of three hectares, providing a water troughs and food resources such as corn, sorghum, pumpkin, among others. At the same time, he worked at an adjacent area of preserved vegetation (control site), five camera traps at both sites were installed for the monitoring of birds and mammals. To establish differences in the presence and use of water and food resources, the Relative Abundance Index was estimated monthly and several statistical tests were applied (Shapiro-Wilk, t-Student, Mann-Whitney U and Square Chi). **Results.** In the site of preserved vegetation, 74 individuals of three species of birds and 135 individuals of eight mammal’s species were registered, while management plot, 2,575 individuals of 24 bird species and 1,033 individuals of 14 mammal species were recorded. The management plot proved to be an important site during dry season, to maintenance of wildlife species, such as Ocellated Turkey (*Meleagris ocellata*), White-winged Dove (*Zenaida asiatica*), Melodious Blackbird (*Dives dives*), Yucatán Brown Brouket (*Mazama pandora*), White-nosed Coati (*Nasua narica*) and Raccoon (*Procyon lotor*). **Conclusion.** In the face of higher temperatures and increasingly prolonged droughts in the Yucatan Peninsula, the management plot constitutes an important alternative to implement in community territories, managed under the UMA scheme, since it reduces vulnerability of priority species of birds and mammals.

Key words: Conservation; Climate change; Campeche; Wildlife; Camera traps; Management Unit.

RESUMEN

Antecedentes. Los efectos del cambio climático están alterando cada vez más los patrones de precipitación, incremento de temperatura y sequías más prolongadas, lo cual impacta directamente en la calidad del hábitat y recursos para el mantenimiento de las poblaciones de la fauna silvestre. **Objetivo.** Diseñar y probar una parcela de manejo que contribuyera a reducir la vulnerabilidad de la fauna silvestre durante la temporada crítica de secas. **Metodología.** En la UMA Cano Cruz, Campeche, México, se evaluó una parcela de manejo para la manutención de la fauna silvestre durante la temporada de secas (diciembre 2014-junio 2015). La parcela de manejo fue de tres hectáreas y conto con un abrevadero y recursos alimenticios como maíz, sorgo, calabaza, entre otros. A la par se trabajó en un área adyacente de vegetación conservada (sitio control), instalando en ambos sitios cinco estaciones de fototrampeo para el monitoreo de aves y mamíferos. Para establecer diferencias de presencia y uso de los recursos hídrico y alimenticio, se estimó mensualmente el Índice de Abundancia Relativa y se aplicaron diferentes pruebas estadísticas (Shapiro-Wilk, t-Student, U Mann-Whitney y Chi Cuadrada). **Resultados.** En el sitio control con vegetación conservada se registraron 74 y 135 individuos de tres especies de aves y ocho de mamíferos respectivamente, para la parcela de manejo se obtuvieron 2,575 individuos pertenecientes a 24 especies aves y 1,033 individuos de 14 especies de mamíferos, mostrando ser un sitio significativo durante la sequía para la manutención de especies como el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), paloma de alas blancas (*Zenaida asiática*), tordo cantor (*Dives dives*), temazate rojo (*Mazama pandora*), tejón (*Nasua narica*) y mapache (*Procyon lotor*). **Conclusiones.** La parcela de manejo constituye una alternativa importante para ser implementada en territorios comunitarios de la Península de Yucatán manejados bajo el esquema de UMA ya que reduce la vulnerabilidad de distintas especies prioritarias de aves y mamíferos ante el incremento de temperatura y sequías cada vez más prolongadas.

Palabras clave: Conservación; Cambio Climático; Campeche; Fauna silvestre; Fototrampeo; UMA.

† Submitted September 25, 2019 – Accepted December 12, 2019. This work is licensed under a CC-BY 4.0 International License.
ISSN: 1870-0462.

INTRODUCCIÓN

Los efectos del cambio climático están alterando cada vez más los patrones de precipitación, incremento de temperatura y sequías más prolongadas, lo cual impacta directamente en la calidad del hábitat y recursos para el mantenimiento de las poblaciones de la fauna silvestre, además de afectar a las comunidades humanas que dependen de diversas especies animales para satisfacer gran parte de sus requerimientos alimenticios y medicinales (Kaeslin et al., 2013).

Las implicaciones pueden ser aún más serias en regiones como la Península de Yucatán, México, en donde se registra una marcada estacionalidad climática (secas y lluvias), por lo cual las condiciones fenológicas de la vegetación son contrastantes a lo largo del año. Durante la temporada de secas, que puede durar de seis a ocho meses, la mayoría de las especies vegetales pierden sus hojas para tolerar las condiciones extremas de altas temperaturas y poca agua, reduciéndose grandemente la productividad vegetal, siendo este periodo el más crítico para la fauna silvestre por que disminuye drásticamente la disponibilidad de agua y recursos alimenticios (Ceballos y Valenzuela, 2010).

Lo anterior cobra mayor relevancia en los territorios ejidales que dependen de la agricultura de temporal, así como de distintos recursos que obtienen en las zonas forestales, por lo cual se ha buscado impulsar la transición hacia sistemas productivos que favorezcan una mayor resiliencia ecológica y social ante los impactos del cambio climático que han imperado en las últimas décadas (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Uno de los instrumentos que ha logrado compatibilizar las actividades agrícolas con el aprovechamiento de la fauna silvestre y la conservación del hábitat, han sido las Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS), siendo la cacería deportiva una de las actividades que ha tenido mayor auge. No obstante, ante las variaciones climáticas cada vez más extremas, es necesario que en la UMAS extensivas de propiedad ejidal, se implementen nuevas estrategias de manejo que contribuyan a satisfacer los requerimientos de manutención de diversas especies faunísticas ante los distintos factores de estrés durante la temporada de secas (Gómez et al., 2014; Schröter et al., 2005;). En este contexto, el objetivo del presente estudio fue diseñar y probar una parcela de manejo que contribuyera a reducir la vulnerabilidad de la fauna silvestre durante la temporada crítica de secas, en especial de especies consideradas prioritarias por su importancia ecológica y/o económica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El estudio se realizó en el ejido y UMA Carlos Cano Cruz, localizado al sureste del municipio de Campeche, México, en las coordenadas 19° 22' 17.9'' N y 89° 52' 56'' W. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, con una precipitación media anual de 1,100 mm (INEGI, 2010). Actualmente, el poblado cuenta 250 habitantes, el 90 % son provenientes del estado de Tlaxcala y el 10 % restante son originarios de Veracruz y Tabasco, el régimen de propiedad es el parcelario. La extensión territorial del ejido es de 9,650 hectáreas (ha, Figura 1), aproximadamente 4 mil ha corresponden a los mecanizados (campos de cultivo), siendo la actividad económica primaria la agricultura de soya, sorgo y maíz. También se tienen destinadas pequeñas áreas para autoconsumo de calabaza, frijol y cacahuete (INEGI, 2010). El tipo de suelo dominante en los mecanizados es vertisol, que corresponde a las planicies kársticas y acumulativas. A pesar de ser suelos con alto contenido de materia orgánica se considera pesados para la agricultura por ser arcillosos, siendo muy pegajosos cuando se humedecen y muy duros durante la temporada de secas, por lo que son labrados al comienzo de la temporada de lluvias (Bautista et al., 2011).

La actividad económica complementaria a la agricultura de temporal es el aprovechamiento cinegético de tipo deportivo, por lo cual el 90% del territorio está registrado como UMA (Unidad de Manejo y Aprovechamiento Sustentable de Vida Silvestre), en su modalidad extensiva. La cacería deportiva se realiza de enero a mayo en las áreas forestales y mecanizados de los ejidatarios registrados como socios de la UMA. Entre las especies faunísticas de mayor interés se encuentran el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), temazate (*Mazama pandora*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el puerco de monte (*Pecari tajacu*).

La selva mediana subcaducifolia es la comunidad vegetal con mayor extensión en el territorio ejidal (Flores y Espejel, 1994), está constituida por árboles cuya altura promedio oscila entre 10 y 20 m, del 50 al 75 % de las especies eliminan sus hojas en la época seca del año. Como especies dominantes se encuentra el *chaká* (*Bursera simaruba*) y el jabín (*Piscidia piscipula*). El segundo tipo de vegetación registrado es la selva mediana subperennifolia, se asocia a pendientes moderadas donde el escurrimiento superficial es rápido. El 25 % de los árboles se quedan sin hojas durante la sequía y tienen una altura media de 25 a 35 m, las palmas se encuentran formando parte de los estratos bajo y medio. Las especies dominantes son chicozapote (*Manilkara zapota*), tsalam (*Lysiloma latisiliquum*) y ramón (*Brosimum alicastrum*). El tercer tipo de vegetación que se encuentra en la UMA es la selva baja perennifolia,

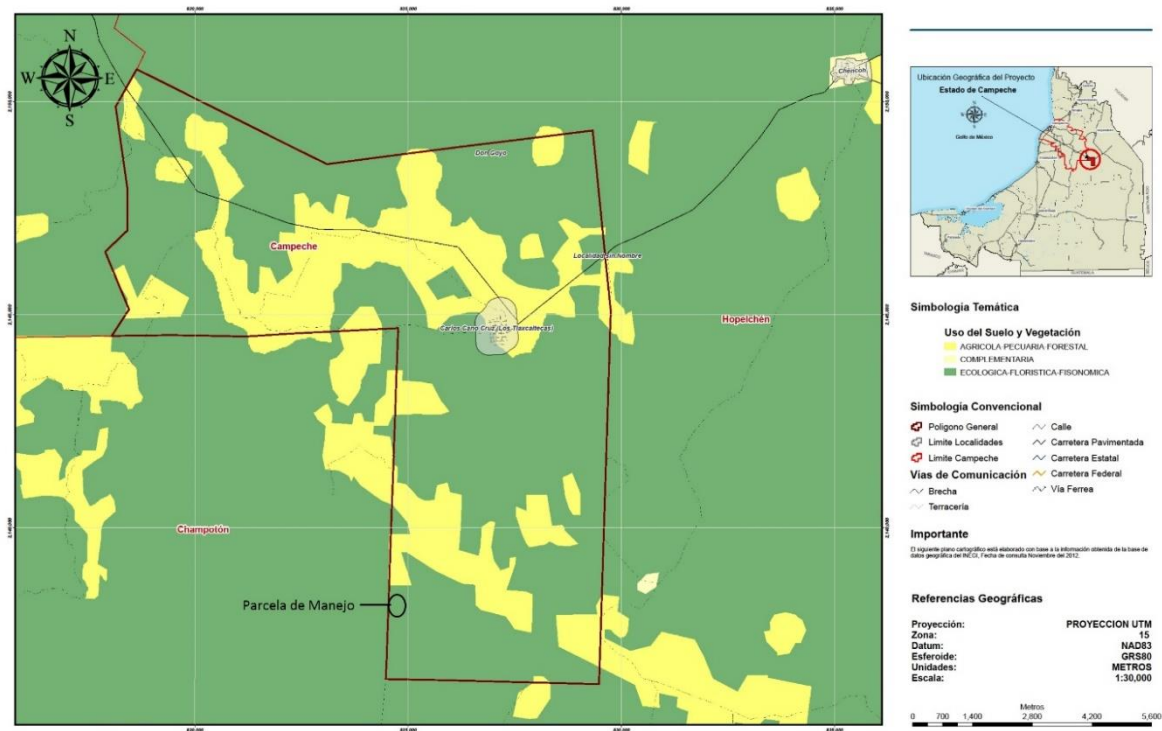


Figura 1. Localización del ejido y UMA Carlos Cano Cruz, Campeche, México. Se muestra la ubicación de la parcela de manejo, superficie forestal y áreas de cultivo.

el estrato arbóreo está constituido por asociaciones de palo de tinte (*Haematoxylum campechianum*), pukte' (*Bucida buceras*) y chechén negro (*Metopium brownii*). Esta selva solo se desarrolla en los bajos inundables que se caracterizan por tener suelos de tipo *akalché* con drenaje muy lento, por lo que durante la estación lluviosa se inundan y forman aguadas, constituyendo la única fuente superficial de recurso hídrico durante la temporada de secas para la fauna silvestre.

Diseño e instalación de la parcela de manejo. En la zona sur del ejido se trabajó en un área de tres hectáreas que representa la unidad de prueba y se definió en este estudio como Parcela de Manejo (PM de aquí en adelante). En la primera sección de 50 m² se construyó con block un abrevadero rectangular de 8 x 5 m con una profundidad variable de 0.4 a 0.9 m, con capacidad para 19,000 litros (Figura 2). En esta misma sección se instaló un tanque elevado de 2 m² con capacidad de almacenaje de 10,000 litros para suministrar agua mediante una manguera de poliducto negro de 50 m de longitud, la cual se enterró a 10 cm y se perforó cada 10 metros para irrigar por goteo a los árboles frutales que se plantaron como chicozapote (*M. zapota*) y ramón (*B. alicastrum*). En el área restante de 2.5 ha se sembró frijol (*Phaseolus vulgaris*), sorgo (*Sorghum bicolor*), maíz (*Zea mays*) y calabaza (*Cucurbita moschata*) a fin de contar con recursos alimenticios para la fauna silvestre durante la temporada crítica de secas. Asimismo, se

mantuvieron en la PM especies vegetales silvestres como el jabón (*Piscidia piscipula*), campanilla (*Ipomea* sp.), pajonal (*Solanum donianum*), barrenillo (*Helicteres guazumifolia*) y jaboncillo (*Phytolacca icosandra*), que se sabe son consumidas por la fauna silvestre (Figura 2).

Dado que la PM se ubica contigua a un área de 122 ha de vegetación natural en buen estado de conservación, para fines de comparación se consideró realizar un muestreo en tres ha de esta área conservada (AC de aquí en adelante), a fin de monitorear las condiciones naturales que enfrenta la fauna silvestre durante la sequía, por lo que se asumió como la condición control del monitoreo.

Para registrar la importancia de la PM para el mantenimiento de la fauna silvestre durante la temporada de secas, se realizó durante siete meses (diciembre de 2014 a junio de 2015), un monitoreo de especies faunísticas mediante el método de fototrampeo. En cada sitio, PM y AC, se instalaron cinco estaciones de muestreo con una separación de 50 m entre cada una. En cada estación de muestreo se instaló una cámara trampa marca Bushnell Trophy Cam HD a una altura no mayor de 50 cm del nivel del suelo y en orientaron norte-sur para evitar en la medida de lo posible el efecto de la luz solar. Cada cámara fue programada para permanecer activa durante las 24 horas (O'Connell et al., 2011). La revisión de cada cámara se realizó mensualmente, considerando como registros



Figura 2. Vista norte de la Parcela de Manejo que muestra el diseño y ubicación del abrevadero, así como algunos de los recursos vegetales para alimentación de la fauna.

independientes aquellas capturas fotográficas por individuo observado en un intervalo de 24 h. Cuando era posible determinar que los individuos eran diferentes o cuando aparecían dos o más individuos en una foto, se contabilizaron como registros independientes (Reyna et al., 2010). Cada individuo animal registrado se identificó acorde al uso de guías especializadas para aves (Howell y Webb, 1995; MacKinnon, 2017) y mamíferos (Reid, 1997; Ceballos y Oliva, 2005), la información correspondiente se capturo en una base de datos anotando la especie, fecha, hora, número de individuos y numero de repeticiones.

Estimación de abundancia relativa. Para el análisis cuantitativo se realizó una base de datos en Microsoft Excel con los datos registrados durante el monitoreo. Para estimar la abundancia relativa se aplicó el Índice de Abundancia Relativa (IAR; Maffei et al., 2002): $IAR = N/EM * 1000 \text{ días-trampa}$, donde N es el número de visitas

independientes registradas por sitio y EM es el esfuerzo de muestreo (número de cámaras por días de monitoreo) por 1000 días-trampa (una unidad estándar). El IAR se obtuvo mensualmente por especie y sitio de muestreo. Se aplicó una prueba de Shapiro-Wilk para verificar la distribución normal de datos, posteriormente analizarlos con una prueba de *t*-Student para saber si hubo alguna diferencia en las visitas por especies entre el AC y PM y establecer preferencia por la PM. En el caso de los datos sin distribución normal, se aplicó la prueba *U* Mann-Whitney. Para comparar si hubo una diferencia significativa entre cada sitio de muestreo con respecto a la disponibilidad de recursos (hídrico y alimenticio) durante los meses de secas se aplicó la prueba de Chi cuadrada (X^2) por especie.

RESULTADOS

Abundancia y registro de especies avifaunísticas. Durante los siete meses de monitoreo, en el AC se registraron 74 individuos de tres especies de aves,

correspondiendo al pavo ocelado (*M. ocellata*) el 89% (n=66) de los individuos. En la PM se contabilizaron 2,575 individuos pertenecientes a 24 especies de aves (Tabla 1), concentrándose los mayores registros en cinco especies: el Tordo Cantor (*Dives dives*, 24.03%), Chel (*Cyanocorax yucatanicus*, 22.52%), *M. ocellata* (21.28%), Paloma de Alas Blancas (*Zenaida asiática*, 15.80%) y Paloma Arroyera (*Leptotila verreauxi*, 8.93%).

Del orden Columbiformes sólo se tuvo registro de cuatro especies de palomas en la PM, siendo la Paloma de Alas Blancas (*Z. asiática*), la que presentó la mayor abundancia y presencia durante todo el muestreo (Tabla 2). Para esta especie se obtuvo una asociación significativa con la PM durante los meses de secas ($X^2 = 302.705$, $gl = 1$, $p < 0.05$). La segunda especie columbiforme más abundante fue la Paloma Arroyera (*L. verreauxi*), registrándose en los meses más críticos de la sequía (de abril a junio). Sin embargo, no tuvo una asociación significativa por alguno de los recursos presentes en la PM durante esta temporada ($X^2 = 2.104$, $gl = 1$, $p > 0.05$).

En cuanto a especies de aves paseriformes se contabilizaron 1,326 individuos que corresponden a 12 especies, de las cuales, el Tordo Cantor (*D. dives*) presentó el 46.6% de los registros (n=619), mostrando una presencia significativa en la PM ($z = -2.972$, $p < 0.05$), así como una fuerte dependencia por el agua durante el periodo de sequía. La PM

resultó ser un sitio importante para la subsistencia de esta especie al disponer del recurso hídrico ($X^2 = 456.008$, $gl = 1$, $p < 0.05$). El chel (*C. yucatanicus*) fue la segunda especie paseriforme con más registros (n=580), aunque esta especie también se registró en el AC, no se obtuvo una diferencia significativa en cuanto a la presencia en un sitio, solo se pudo determinar que la presencia de esta especie en la PM se asocia a su capacidad de aprovechar el recurso hídrico de fácil acceso durante la sequía ($X^2 = 30.041$, $gl = 1$, $p < 0.05$).

En lo que respecta a las cuatro especies de aves rapaces que visitaron la PM, sólo la Aguililla Negra Menor (*Buteogallus anthracinus*) y Aguililla Negra Mayor (*B. urubitinga*), se registraron en dos y tres meses del monitoreo respectivamente. Debido a los pocos registros para estas especies (n ≤ 6), no se obtuvo una asociación por el uso de la PM.

En el caso del Pavo Ocelado se encontró una asociación significativa a la PM ($X^2 = 220.37$, $p < 0.05$) por la disponibilidad de los recursos hídrico y alimenticio (Figura 3). Su abundancia relativa fue alta y se mantuvo constante mientras los recursos estuvieron disponibles (Tabla 2), disminuyendo marcadamente en los últimos dos meses del monitoreo (mayo-junio), que fue el periodo más crítico de la sequía y el abrevadero tenía menos del 10% de su capacidad total de agua.



Figura 3. Registro de pavo ocelado (*M. ocellata*) en la parcela de manejo, Cano Cruz, Campeche.

Abundancia y registro de especies mastofaunísticas. En el AC sólo se registraron 135 individuos de ocho especies, correspondiendo al temazate (*Mazama pandora*) y tejón (*Nasua narica*) el 36 y 33% de los registros, respectivamente. Para la PM se tuvo un registro de 1,033 individuos pertenecientes a 14 especies de mamíferos (Tabla 1). El 84% ($n = 868$) de los individuos correspondieron al tejón (Figura 4), siendo el mamífero que tuvo presencia en la PM durante los siete meses de monitoreo. Empero, su abundancia más significativa se registró durante abril y mayo, en los cuales tuvo un incremento considerable (Tabla 2). Para este mamífero la PM tuvo un valor significativo en cuanto a la obtención de recursos para su manutención durante la temporada de secas por la disponibilidad de agua y alimento asociado ($z = -2.049$, $p < 0.05$). El otro prociénido registrado fue el mapache (*Procyon lotor*), el cual tuvo presencia en la PM durante cinco meses del muestreo y se obtuvo una alta dependencia por el recurso agua ($X^2=15$, $gl=1$, $p < 0.05$), así como el alimento asociado ($X^2 = 7$, $gl = 1$, $p < 0.05$), por lo cual la PM constituyó un sitio de alto valor acorde a los requerimientos de esta especie.

En el caso de mamíferos ungulados, tanto en el AC como la PM, se tuvieron registros de cuatro especies: el Puerco de Monte (*Pecari tajacu*), Venado Pardo (*M. pandora*), Venado Temazate (*M. temama*) y Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*; Tablas 1 y 2). No obstante, el pecarí de collar solo se monitoreó durante dos meses en el AC y cuatro meses en la PM, en esta última su abundancia fue proporcional de abril a junio, meses en los que se registró alimentándose de maíz, campanilla (*Ipomoea* sp.) y ramón (*B. alicastrum*). Empero, para este ungulado la PM no constituyó un sitio significativo durante la temporada de secas para la obtención de recursos hídrico o alimenticio ($X^2 = 0.028$, $gl = 1$, $p > 0.05$).

Para las tres especies de cérvidos registradas, únicamente el Venado Cola Blanca (*O. virginianus*) y el Temazate Pardo (*M. pandora*) tuvieron presencia durante los siete meses de muestreo en el AC. En la PM *O. virginianus* se registró durante cinco meses y *M. pandora* durante los siete meses del muestreo. Tanto para el AC como para la PM, los valores de abundancia para ambos cérvidos fueron bajas (Tabla 2). A pesar de que se tuvo el registro de individuos de ambas especies de cérvidos consumiendo frutos y hojas de jabón (*P. pispipula*), barrenillo (*H. guazumifolia*), campanilla (*Ipomoea* sp.), así como maíz en la PM (Figura 5), no se obtuvo una asociación significativa para la PM ($X^2= 6.230$, $gl = 1$, $p < 0.05$).

En cuanto a mamíferos félicos, únicamente en la PM se tuvo el registro de cuatro individuos de tres especies: Jaguar (*Panthera onca*), Ocelote (*Leopardus pardalis*) y Tigrillo (*Leopardus wiedii*).

Aunque las dos primeras solo visitaron el abrevadero (Figura 6), no se obtuvo un valor significativo en cuanto al uso del recurso hídrico ($X^2 = 3$, $gl = 1$, $p > 0.05$). Otros mamíferos registrados únicamente en la PM fueron el Tlacuache (*Didelphis marsupialis*), Ardilla Gris (*Sciurus deppei*), Ardilla Yucateca (*Sciurus yucatanensis*), Conejo Castellano (*Sylvilagus floridanus*) y Coyote (*Canis latrans*). Debido a los escasos registros para estas especies no se tienen suficientes datos para indicar lo significativo al uso de los recursos alimenticio e hídrico de la PM.

DISCUSIÓN

En los últimos años la variación climática ha ocasionado que la precipitación sea muy irregular en el estado de Campeche, ocasionando que la temporada de secas pueda afectar drásticamente la sobrevivencia de muchas especies faunísticas por la falta de agua y recursos alimenticios. Por ende, la implementación de nuevas alternativas de manejo y conservación en agroecosistemas que están siendo manejados bajo el esquema de UMAs (Unidades de Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre), son fundamentales para contribuir al mantenimiento de la fauna silvestre, en especial de aquellas especies consideradas prioritarias por su importancia económica o ecológica. Tal es el caso del pavo ocelado, cuyo valor cinegético, relevancia ecológica y carácter endémico, la ubican como una especie prioritaria de conservación y aprovechamiento sustentable. Debido a la pérdida de su hábitat y su distribución endémica en la Península de Yucatán (Ceballos y Márquez, 2000), el pavo ocelado se incluyó como una especie amenazada. No obstante, en el territorio central del estado de Campeche, en particular en las UMAs Cano Cruz y Las Flores en donde esta ave se aprovecha en la modalidad de cacería deportiva, se ha registrado un incremento poblacional debido a la disponibilidad de alimento que ofrecen agricultura mecanizada (McRoberts et al., 2012). De acuerdo con McRoberts (2014), la alimentación de los pavos se compuso principalmente de granos de sorgo, maíz y frijol de soya, así como de fauna asociada a cultivos como invertebrados y vertebrados pequeños. Sin embargo, alimento y el recurso hídrico se tornan más limitados conforme avanza la temporada de secas, por lo cual es esencial para esta especie disponer de zonas de vegetación conservada en las que pueda refugiarse de la alta temperatura y forrajear grandes extensiones para poder subsistir durante la sequía, lo cual conlleva un costo energético muy alto para esta especie (BirdLife International y Conservation International, 2005). Por lo tanto, la PM mostro ser un sitio clave para el mantenimiento y sobrevivencia de la población de pavos que permanecieron en el territorio ejidal de la UMA Cano Cruz, así como para la Paloma de Alas Blancas (*Z. asiática*) y el tordo cantor (*D. dives*).



Figura 4. Registro de tejón (*N. narica*) en la parcela de manejo en Cano Cruz, Campeche.



Figura 5. Registro de temazate (*M. pandora*) en la parcela de manejo en Cano Cruz, Campeche.



Figura 6. Registro de ocelote (*L. pardalis*) y Jaguar (*P. onca*) en la parcela de manejo en Cano Cruz, Campeche.

Tabla 1. Especies registradas en la parcela de manejo (PM) y área de vegetación conservada (AC) y durante la temporada de secas (diciembre 2014-junio 2015) en Cano Cruz, Campeche. Se incluye estado de protección de acuerdo con la NOM-059-2010. (P: en peligro de extinción, A: amenazada y Pr: protección especial).

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AC (n)	PM (n)	NOM -059
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	-	6	-
	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	1	6	Pr
			<i>Buteogallus urubitinga</i>	-	6	Pr
			<i>Buteo nitidus</i>	-	3	-
			<i>Rupornis magnirostris</i>	-	2	-
	Galliformes	Phasianidae	<i>Meleagris ocellata</i>	66	548	A
	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	-	31	-
			<i>Zenaida asiatica</i>	-	407	-
			<i>Columbina talpacoti</i>	-	8	-
			<i>Leptotila verreauxi</i>	-	230	Pr
	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx velox</i>	-	1	-
	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	-	1	-
	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	-	6	-
		Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	-	53	-
			<i>Megarynchus pitangua</i>	-	2	-
			<i>Myiozetetes similis</i>	-	16	-
		Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	-	6	-
			<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	7	580	-
		Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	-	1	-
		Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	-	4	-
		Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	-	3	-
		Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	-	8	-
			<i>Dives dives</i>	-	619	-
			<i>Icterus gularis</i>	-	28	-
Mamíferos	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis</i> sp.	1	-	-
			<i>Didelphis marsupialis</i>	-	2	-
	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	-	2	-
			<i>Sciurus deppei</i>	-	4	-
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	-	1	-
	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	-	-
			<i>Canis latrans</i>	-	3	-
		Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	2	22	-
			<i>Nasua narica</i>	45	868	A
		Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	-	2	P
			<i>Leopardus pardalis</i>	-	1	P
			<i>Panthera onca</i>	-	1	P
	Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	8	35	-
		Cervidae	<i>Mazama temama</i>	16	21	-
			<i>Mazama pandora</i>	49	58	-
			<i>Odocoileus virginianus</i>	13	13	-

En lo que respecta a los mamíferos registrados, el contar con áreas de vegetación conservada es fundamental en una UMA extensiva, ya que forma parte sus requerimientos de hábitat para refugio, reproducción y descanso. No obstante, la PM mostró ser un espacio fundamental para el mantenimiento de diversas especies mastofaunísticas durante la temporada de secas como en el caso del tejón, mamífero que juega un papel ecológico sobresaliente como dispersor de semillas y forma parte de las presas del Jaguar

(Russell, 1982; Sáenz, 1994; Zalapa et al., 1998). Ya que es una especie tolerable a la transformación del hábitat y suele recorrer grandes distancias en busca de alimento, pudiendo aprovechar una amplia variedad de recursos (mamíferos pequeños, aves, reptiles, insectos y materia vegetal), por lo que se suele considerar que su comportamiento alimentario es oportunista de acuerdo con la época del año (Ceballos y Olivia, 2005; McKinney, 2002; Valenzuela, 1998).

Tabla 2. Índice de Abundancia Relativa (IAR) de las 11 especies con mayor número de registros en la parcela de manejo (PM y el área de vegetación conservada (AC). DI: diciembre, EN: enero, FE: febrero, MA: marzo, AB: abril, MY: mayo y JU: junio).

IAR-PM							
Especie	DI	EN	FE	MA	AB	MY	JU
<i>Melegaris ocellata</i>	838	896.7	747.8	333.3	566.6	193.5	-
<i>Zenaida asiática</i>	19.0	1083.8	565.2	533.3	786.6	135.5	9.1
<i>Leptotila verreauxi</i>	-	-	-	-	933.3	574.2	9.1
<i>Dives dives</i>	9.5	206.4	452.2	933.3	2673.3	496.7	-
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	-	174.2	356.5	633.3	2646.6	496.7	-
<i>Procyon lotor</i>	38.0	38.7	34.7	16.6	46.6	-	-
<i>Nasua narica</i>	47.6	270.9	8.6	283.3	4360	954.8	9.0
<i>Pecari tajacu</i>	47.6	-	-	-	80	58.0	81.8
<i>Mazama temama</i>	57.1	19.3	60.8	-	20	12.9	-
<i>Mazama pandora</i>	76.1	116.1	43.4	33.3	53.3	70.9	54.5
<i>Odocoileus virginianus</i>	9.5	12.9	8.6	-	40	19.3	-
IAR-AC							
Especie	DI	EN	FE	MA	AB	MY	JU
<i>Melegaris ocellata</i>	257.1	-	226.0	116.6	13.3	19.3	9.0
<i>Zenaida asiática</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptotila verreauxi</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dives dives</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	-	-	-	33.3	-	19.3	18.2
<i>Procyon lotor</i>	-	-	-	16.6	6.6	-	-
<i>Nasua narica</i>	19.0	-	8.6	350	106.6	25.8	9.0
<i>Pecari tajacu</i>	38.0	-	-	-	-	25.8	-
<i>Mazama temama</i>	28.5	12.9	8.6	33.3	-	32.2	27.2
<i>Mazama pandora</i>	85.7	96.7	34.7	50	46.6	38.7	45.4
<i>Odocoileus virginianus</i>	9.5	12.9	34.7	16.6	6.6	19.3	9.0

Aunque estadísticamente no se encontró una asociación significativa entre las especies registradas de ungulados *versus* PM, se puede establecer que este sitio fue importante para el temazate pardo (*M. pandora*) y el venado cola blanca (*O. virginianus*), esto debido a sus requerimientos de manutención y uso de hábitat durante los meses más críticos de sequía (Bello et al., 2001; Medellín, 2005). Se ha documentado que el venado cola blanca tiene una gran plasticidad para aprovechar los recursos de diferentes tipos de hábitat y obtener agua de las plantas que consumen (Aranda, 2000; Galindo y Weber, 1998; Gallina y Mandujano, 2009). No obstante, estudios recientes reportan que en regiones con selvas caducifolias raramente pueden cubrir sus requerimientos de agua exclusivamente de la vegetación, ya que la mayoría de las especies vegetales pierden sus hojas durante la temporada de secas (Ceballos y Valenzuela, 2010). Esta baja productividad vegetal condiciona que los cérvidos busquen fuentes alternativas de agua, por lo que la disponibilidad y accesibilidad de este recurso en abrevaderos o aguajes durante la estación de sequía es un elemento clave en el manejo del hábitat en UMAs extensivas, aunado a la existencia de áreas agroforestales y una buena proporción de cobertura vegetal para refugio, descanso y reproducción (Bello et al., 2001,

Mandujano et al., 2004; Mandujano y Gonzáles, 2009).

De acuerdo con Lyons y Ginnett (2017), los cérvidos requieren de tres elementos clave: agua, forraje (tallos, hierbas, hojas de árboles y arbustos, frutos y semillas) y cobertura vegetal para refugio. En este sentido, y considerando que estos cérvidos son de alta importancia cinegética en la Península de Yucatán, es fundamental que como parte de su manejo mediante el esquema UMA, se implementen PM que complementen los requerimientos de manutención durante las condiciones que imperan en la temporada de secas (Mandujano et al., 2004).

Para el caso del Pecarí de Collar (*P. tajacu*), la PM no constituyó un sitio relevante durante el periodo de sequía a pesar de que se registró alimentándose en esta. Esto se atribuye a la capacidad de este ungulado para forrajear una amplia variedad de recursos alimenticios (raíces, hojas, tallos, frutos, semillas, invertebrados y vertebrados), tanto en las zonas de vegetación conservada como en los campos de cultivo (Romero y Mandujano, 1995).

Es sabido que la abundancia de los felinos es baja debido al nivel trófico que ocupan y que en el caso del Jaguar (*P. onca*), la destrucción de su hábitat,

caza ilegal y pérdida de presas lo colocan en un estado crítico de conservación (Sanderson et al., 2002). No obstante, su presencia en la UMA Cano Cruz demuestra el buen manejo cinegético que se ha realizado al observar el incremento de las poblaciones de pavo ocelado y ungulados que constituyen parte de la dieta de este felino, por lo que su registro confirma el buen estado poblacional de sus presas y requerimientos de hábitat para su manutención (Crooks, 2002). Se ha documentado para el jaguar que su actividad y visita a los cuerpos de agua tiene relación con los movimientos y patrones de actividad de sus principales presas. Un estudio en la Reserva de la Biosfera Calakmul, mostró que la visita del Jaguar a las aguadas no estaba asociada a la presencia o ausencia de agua, sino las visitaba al azar buscando presas (Reyna y Tanner, 2007). En este sentido, el registro del jaguar en el abrevadero de la PM constituye un indicador de la disponibilidad y abundancia de sus presas (Ceballos et al., 2002), mostrando que la cacería deportiva bien regulada, aunado a las actividades de conservación de hábitat y disponibilidad de alimento a partir de los mecanizados han favorecido el incremento poblacional de diversas especies animales. Por lo cual, la presencia del jaguar, y otros felinos, en un territorio está correlacionada a la variedad y abundancia de sus presas (Emmons 1987; Kuroiwa y Ascorra, 2006; Nuñez et al., 2002; Rosas et al., 2007; Weckel, 2006).

CONCLUSIONES

En los últimos años la variación climática ha ocasionado que en el estado de Campeche la temporada de secas sea cada vez más irregular y más crítica para la fauna silvestre al disminuir drásticamente el recurso hídrico y la productividad vegetal. En este sentido la parcela de manejo mostro ser un sitio clave para complementar los requerimientos de manutención de distintas especies animales durante los meses de sequía, reduciendo la vulnerabilidad de especies consideradas prioritarias por su alta importancia ecológica y económica a nivel local y regional.

La parcela de manejo probada en este estudio constituye una alternativa que pueden ser implementada en los territorios comunitarios, no solo en la Península de Yucatán, ya que favorece los esfuerzos locales de conservación de la fauna silvestre y el manejo sustentable de los agroecosistemas gestionados como UMAs extensivas.

Agradecimientos

A Aurelio Sánchez Hernández por su iniciativa para instalar la parcela de manejo y su invaluable apoyo en campo para el monitoreo de la fauna silvestre.

Conflicto de interés. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses relacionados con esta publicación.

Disponibilidad de datos. Los datos están disponibles con el autor por correspondencia (ogretana@uacam.mx), con previa solicitud.

REFERENCIAS

- Aranda, M. 2009. Huellas y otros rastros de mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México.
- Bautista, F., G. Palacio, J. Mendoza, V. Kú, L. Pool y W. Cantarell. 2011. Suelos. En G. Villalobos y J. Mendoza (Coords.). La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México. pp. 20-26.
- Bello, G. J., S. Gallina y M. Equihua. 2001. Characterization and habitat preferences by white tailed-deer in México. *Journal Range Management*, 54:537-545. DOI:10.2458/azu_jrm_v54i5_bello
- BirdLife Internacional y Conservation International. 2005. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en los Andes Tropicales: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Quito, Ecuador: BirdLife International.
- Ceballos, G., y L. Márquez. 2000. Las aves de México en peligro de extinción. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Ceballos, G., C. Chávez, A. Rivera y C. Manterota. 2002. Tamaño poblacional y conservación del jaguar en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México. En: Medellín, R. A., C. Equihua, C. Chetkiewics, A. Rabinowitz, P. Crawshaw, A. Rabinowitz, K. Redford, J.G. Robinson, E. Sanderson y A. Taber (Eds.). El jaguar en el nuevo milenio: una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en América Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México y Wildlife Conservation Society. México. pp. 403-418.
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Conabio/Fondo de Cultura Económica, México D. F.
- Ceballos, G. and D. Valenzuela. 2010. Diversidad, ecología y conservación de los vertebrados de Latinoamérica. En G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury-Creel and D. Dirzo (Eds.), Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. Fondo de

- Cultura Económica, CONABIO, CONANP, Alianza WWF-Telcel, Ecociencia S.C. y TELMEX, México. pp. 119–144.
- Crooks, K. R. 2002. Relative sensitivities of mammalian carnivores to habitat fragmentation. *Conservation Biology*, 16: 488–502. DOI:10.1046/j.1523-1739.2002.00386.x
- Emmons, L. H. 1987. Comparative feeding ecology of felids in a neotropical forest. *Behavioural Ecology and Sociobiology*, 20:271–283. DOI 10.1007/BF00292180
- Flores, S., e I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán, México.
- Galindo, C. y M. Weber. 1998. El Venado de la Sierra Madre Occidental. Ecología, Manejo y Conservación. EDICUSA-CONABIO. México D.F.
- Gallina, S. and S. Mandujano. 2009. Research on ecology, conservation and management of ungulates in Mexico. *Tropical Conservation Science*, 2: 116–127. DOI: /10.1177/194008290900200201
- Gómez, A. L., L. Álvarez y M. Lombardero. 2014. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre: análisis a nivel municipal considerando la dinámica de la vegetación y la vulnerabilidad ante el cambio climático. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). México, D. F.
- Howell, S. and Webb, S. 1995. *A field guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. N.Y., USA: Oxford University Press.
- INEGI. 2010. Prontuario de información geográfica del municipio de Campeche. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Campeche, México.
- Kaeslin, E., I. Redmond y N. Dudley. 2013. La fauna silvestre en un clima cambiante. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Estudios FAO: Montes 167. Roma. Italia.
- Kuroiwa, A. y C. Ascorra. 2006. Dieta y Densidad de posibles presas de jaguar en las inmediaciones de la zona de la reserva Rambopata-candamo, Perú. En Medellín, R. A., C. Equihua, C. Chetkiewicz, A. Rabinowitz, P. Crawshaw, K. Redford, J. G. Robinson, E. Sanderson y A. Taber (Eds.). El jaguar en el nuevo milenio Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México y Wildlife Conservation Society. México, D. F. pp.199–207.
- Lyons, R., and T. F. Ginnet. 2017. Integrating deer, quail and turkey habitat Texas AgriLife Extension Service, The Texas A&M System. URL: <http://www.agrilifebookstore.org/Default.asp> , Fecha de consulta: 28 noviembre de 2017.
- Maffei, L., E. Cuéllar, y J. Noss. 2002. Uso de trampas cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 11: 55–65.
- Mandujano, S., y A. González. 2009. Evaluation of natural conservation areas and wildlife management units to support minimum viable populations of white-tailed deer in Mexico. *Tropical conservation science*, 2: 237–250. DOI: /10.1177/194008290900200210
- Mandujano, S., S. Gallina, Arceo, G. y Pérez, J. L. 2004. Variación estacional del uso y preferencia de los tipos vegetacionales por el venado cola blanca en un bosque tropical de Jalisco. *Acta Zoológica Mexicana* [online], 20 (2): 45–67. URL: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372004000200004&lng=es. Fecha de consulta: 20 noviembre de 2018.
- McKinney, M. L. 2002. Urbanization, biodiversity, and conservation. *Bioscience*, 52: 883–890. DOI: /10.1641/0006-3568(2002)052[0883:UBAC]2.0.CO;2
- MacKinnon, H. B. 2017. Sal a pajarear Yucatán. Guía de Aves. México: La Vaca Independiente S.A. de C.V.
- McRoberts, Jon T., Terrell D. Rich, Claudia I. Rodríguez-Flores, Carlos A. Soberanes-González and María del Coro Arizmendi. (2012). Ocellated Turkey (*Meleagris ocellata*), Neotropical Birds Online (T. S. Schulenberg, Editor). Ithaca: Cornell Lab of Ornithology; retrieved from Neotropical Birds. URL: <https://neotropical.birds.cornell.edu/Species-Account/nb/species/ocetur1> , Fecha de consulta: 12 mayo de 2018.
- McRoberts, J. T. (2014). Ecology and Management of Ocellated turkeys in Campeche, Mexico. Thesis Dissertation in Wildlife Science. Doctor of Philosophy. Faculty of Texas Tech University. URL: <https://ttu-ir.tdl.org/ttu-ir/bitstream/handle/2346/60581/MCROBERTS-DISSERTATION-2014.pdf>
- Medellín, R. 2005. Venado Temazate Café. En: Ceballos, G. y G. Oliva (eds.). Los mamíferos silvestres de México. CONABIO – Fondo de Cultura Económica, México D.F. pp. 514–515.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC.
- Núñez, R., Miller, B. y F. Lindzey. 2002. Ecología del jaguar en la Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala, Jalisco, México. en: Medellín, R., A. Rabinowitz, C. Chetkiewicz,

- K. Redford, J. Robinson, E. Sanderson y A. Taber (Eds.). El jaguar en el nuevo milenio. Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México, Wildlife Conservation Society. 107-126. pp. 107-126.
- O'Connell, A. F., J. D. Nichols, and K. U. Karanth. 2011. Camera traps in animal ecology: Methods and analyses. Springer, New York, New York, USA.
- Reid, F. 2007. A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. N.Y., USA: Oxford University Press.
- Reyna, H. R., y G. Tanner. 2007. Ungulate relative abundance in hunted and non-hunted sites in Calakmul forest (Southern Mexico). *Biodiversity and Conservation*, 16:743-756. DOI: /10.1111/j.1744-7429.2005.00086.x
- Reyna H. R., G. O'Farril, D. Sima, M. Andrade, A. Padilla y L. Sosa. 2010. Las aguadas de Calakmul: Reservorios de vida silvestre y de la riqueza natural de México. CONABIO. *Biodiversitas*, 93:1-6. URL: <http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv93art1.pdf>
- Romero, L., E. y S. Mandujano. 1995. Hábitos alimentarios del pecarí de collar (*Pecari tajacu*) en un bosque tropical caducifolio de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 64: 1-20. URL: <http://www.redalyc.org/pdf/575/57506401.pdf>
- Rosas-Rosas, O.C., R. Valdez y L.C. Bender. 2007. La conservación del jaguar (*Panthera onca*) en el Noreste de Sonora, México. En G. Ceballos, C. Chávez, R. List y H. Zarza (Eds.). Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas. CONABIO-Alianza WWF-Telcel y Universidad Nacional Autónoma de México. México. pp. 11-18.
- Russell, J. K. 1982. Timing of reproduction by coatis (*Nasua narica*) in relation to fluctuations in food resources. En E. G. Leigh, A. S. Rand, and D. S. Windsor (Eds.). The ecology of a tropical forest: seasonal rhythms and long term changes. Smithsonian Institution, Washington, D.C. pp. 413-431.
- Saénz, J. 1994. Ecología del pizote (*Nasua narica*) y su papel como dispersador de semillas en el bosque seco tropical, Costa Rica. M.S. Tesis de Maestría en Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional, San Jose, Costa Rica.
- Sanderson, E., Redford, K., Chetkiewicz, Ch., Medellin, R., Rabinowitz, A., Robinson, J. y Taber, A. 2002. Planning to save a species: the jaguar as a model. *Conservation Biology*, 16 58:72. DOI: /10.1046/j.1523-1739.2002.00352.x
- Schröter, D., C. Polsky and A. Patt. 2005. Assessing vulnerabilities to the effects of global change: An eight step approach. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 10 (4): 573-595. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11027-005-6135-9>
- Valenzuela, D. 1998. Natural history of the white-nosed coati, *Nasua narica*, in a tropical dry forest of western Mexico. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 3:26-44.
- Weckel, M., W. Giuliano y S. Silver. 2006. Jaguar (*Panthera onca*) feeding ecology: distribution of predator and prey through time and space. *Journal of Zoology*, 270:25-30. DOI: /10.1111/j.1469-7998.2006.00106.x
- Zalapa, S., S. Guerrero, M.H. Badii y R. Sandoval. 1998. Preferencia de hábitat, amplitud y traslape de nicho de sitio en cinco especies de carnívoros (Mammalia: Carnívora) en la costa sur de Jalisco, México. *Biotam*, 9 (2):33-46.