

Diversidad de mamíferos terrestres en un área privada de conservación en México

Diversity of terrestrial mammals in a private conservation area in Mexico

Erika Jasmin Cruz-Bazán¹, Juan Manuel Pech-Canché^{1*}, José Adrián Cimé-Pool²

¹Laboratorio de Vertebrados Terrestres, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Carretera Tuxpan-Tampico km 7.5. CP. 92860, Col. Universitaria, Tuxpan, Veracruz, México

²Predio e Instalación que Maneja Vida Silvestre Tumben Kuxtal, AC. Calle 12 No. 64 x 5 y 7, CP. 97470, Nolo, Tixkokob, Yucatán

*Autor de correspondencia: jmpech@gmail.com

Artículo científico recibido: 16 de noviembre de 2015, **aceptado:** 23 de febrero de 2016

RESUMEN. En México han surgido diversas estrategias para la conservación de la biodiversidad, una de ellas es el establecimiento de Áreas Privadas de Conservación (APC), las cuales aportan servicios ambientales por la diversidad biológica que resguardan, como los mamíferos, que son un grupo biológico importante por la cantidad de procesos ecológicos en los que intervienen. El objetivo del trabajo fue analizar la diversidad de mamíferos en tres sitios de la APC Talhpan, ubicada en el municipio de Papantla, Veracruz, México. Se utilizaron los métodos de registro de trampas cámara, observación directa, trampas Sherman, trampas Pitfall y rastros. Se registraron 17 especies, que pertenecen a 16 géneros, 12 familias y seis órdenes, siendo la vegetación de selva mediana subperennifolia la que presentó la mayor riqueza de especies. Se encontró que la diversidad beta fue la más importante para explicar la riqueza total debido al alto recambio de especies entre sitios. Las trampas cámara fue el método con el que se obtuvo el mayor registro de especies. Se registraron las especies *Cryptotis parvus*, *Potos flavus* y *Tamandua mexicana*, las cuales se encuentran en alguna categoría de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010. A pesar de la baja extensión territorial, la mastofauna no voladora de Talhpan representa 50 % de lo registrado a nivel regional, lo que demuestra el potencial de conservación de este tipo de áreas para el mantenimiento de la diversidad de mamíferos en el norte de Veracruz, México.

Palabras clave: Áreas Naturales Protegidas, biodiversidad, conservación, mamíferos, métodos de muestreo

ABSTRACT. There have been several strategies for the conservation of biodiversity in Mexico, one of which is the establishment of Private Conservation Areas (PCAs), which provide environmental services for biological diversity that protect, such as mammals, which are an important biological group because of the number of ecological processes in which they are involved. The aim of this study was to analyze the diversity of mammals at three sites in the Talhpan PCA, located in the municipality of Papantla, Veracruz, Mexico. The methods used for sampling animal populations included camera traps, direct observation, Sherman traps, Pitfall traps and tracks. A total of 17 species belonging to 15 genera, 12 families and six orders were recorded, with the vegetation of the semi-evergreen tropical forest presenting the greatest richness. It was found that beta diversity was the most important in explaining the total richness due to the high species turnover between sites. The use of camera traps was the method by which the highest number of species was recorded. The species *Cryptotis parvus*, *Potos flavus* and *Tamandua mexicana*, which are in a conservation category in NOM-059-SEMARNAT-2010, were recorded. Despite the relatively small size of the Talhpan PNC, Non-volant mammals found there represent 50 % of the number recorded at the regional level, demonstrating the conservation potential of such areas for maintaining the diversity of mammals in northern Veracruz, Mexico.

Key words: Protected natural areas, biodiversity, conservation, mammals, sampling methods

INTRODUCCIÓN

El establecimiento de Áreas Naturales Protegidas (ANP's) es una de las estrategias principales para la conservación, protección y mantenimiento de espacios naturales que tienen gran diversidad biológica, recursos naturales y culturales (CONABIO 1998). En México se tienen 176 ANP's de carácter federal distribuidas en nueve regiones del país, que representan 25 394 779 ha (CONANP 2015). Otra estrategia de conservación es el establecimiento de Áreas Privadas de Conservación (APC), que funcionan como mecanismos para la conservación de la biodiversidad y de los recursos naturales regionales, lo que permite la generación de ingresos para la población local, actividades tradicionales (Rodríguez-Luna *et al.* 2011). Para conocer el potencial de conservación de las APC, se requiere realizar inventarios biológicos que permitan conocer la diversidad de estos sitios (Cervantes *et al.* 1994). Los cuales toman especial relevancia por la pérdida de la fauna silvestre por la actividad humana (Dirzo *et al.* 2014).

Uno de los grupos biológicos más importantes de conservación son los mamíferos, debido a que intervienen en una gran cantidad de procesos ecológicos dentro de los ecosistemas que habitan; por lo que la presencia de determinado tipo de especies es característico de la calidad del hábitat (González-Christen 2010). Dentro del grupo de mamíferos, se tienen los considerados como dispersores primarios y secundarios de semillas, los cuales son elementos clave para la conservación de la diversidad de las selvas (Mendoza-Ramírez y Camargo-Sanabria 2014). Otros se alimentan de invertebrados, como los insectos que afectan la actividad agrícola, lo que los convierte en controladores de plagas y reguladores de diversos grupos biológicos (Monroy-Vilchis *et al.* 1999). En el caso de los mamíferos terrestres, algunos roedores cumplen con interacciones ecológicas, como la polinización, además de contribuir con la aireación y la permeabilidad del suelo, debido a que construyen nidos o excavan madrigueras (Tzab-Hernández y MacSwiney 2014).

Para el desarrollo de inventarios de mamíferos

existen variadas técnicas de registro, como las trampas Sherman, trampas Tomahawk y trampas cámara, las cuales presenta ventajas y desventajas (Aranda 2012, Díaz-Pulido y Payan 2012, Santos-Filho *et al.* 2015). El uso del método de muestreo depende del aspecto biológico o ecológico que se requiera evaluar (Wilson y Delahay 2001). Sin embargo, se ha demostrado que la mejor estrategia para el desarrollo de inventarios adecuados es el uso simultáneo de técnicas diferentes de registro (Santos-Filho *et al.* 2015).

La biodiversidad en el estado de Veracruz está considerada entre las más altas del país, no solo de especies y ecosistemas, ya que se sitúa dentro de la transición entre las regiones Neártica y Neotropical (Benítez-Badillo *et al.* 2010). La riqueza de mamíferos se calcula en 192 especies, representadas de manera heterogénea dentro de los límites políticos del estado. Siendo la zona norte la menos estudiada (González-Christen 2010), mientras que las zonas centro y sur concentran el mayor número de estudios (Tlapaya y Gallina 2010, García-Burgos *et al.* 2014, Rodríguez-Macedo *et al.* 2013). Por lo anterior, el objetivo del trabajo fue evaluar la diversidad de mamíferos terrestres en el APC Talhpan, municipio de Papantla, Veracruz, para determinar la importancia del sitio como reservorio de la diversidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El APC Talhpan se ubica en el municipio de Papantla de Olarte, Veracruz, México; en su mayor parte dentro del ejido El Remolino (97° 13' a 97° 15' LO y 20° 22' a 20° 26' LN), con una superficie de 24 ha. Tiene lomeríos de 100 a 200 msnm, que en la porción oeste colindan con los márgenes del río Tecolutla (Figura 1), con una inclinación de más de 60°. El principal tipo de vegetación en la zona es la selva mediana subperennifolia, las especies características y más abundantes en el ejido son el chilismín (*Aphananthe monoica*), el ojite (*Brosimum alicastrum*), la chaca (*Bursera simaruba*), el alzaprima (*Dendropanax arboreus*), la

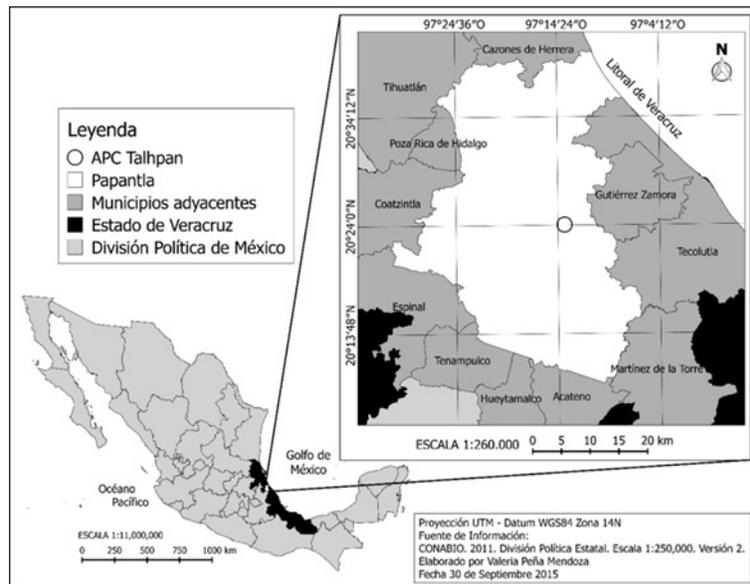


Figura 1. Ubicación del área privada de conservación Talhpan, Papantla, Veracruz, México.

pimienta (*Pimenta dioica*), el copal (*Protium copal*) y el palo volador (*Zuelania guidonia*). Esta última especie es de importancia cultural, debido a que es el principal árbol utilizado en el rito de los voladores. Algunos mamíferos registrados son el zorrillo cadeno (*Conepatus leuconotus*), la comadreja (*Mustela frenata*) y la nutria de río (*Lontra longicaudis*) (Rodríguez-Luna et al. 2011).

Para el desarrollo del trabajo se seleccionaron tres sitios de muestreo, uno en un fragmento con vegetación de selva mediana subperennifolia (SMSP) y con estrato arbóreo desarrollado; el segundo un sitio ribereño compuesto por vegetación de 5 a 12 m, cuyas especies principales son el palo de agua (*Heliocarpus microcarpus*), el ojite (*B. alicastrum*), la chaca (*B. simaruba*) y el copal (*P. copal*) (Ticante, Obs. Per.); y un sitio de cultivo de naranja (*Citrus sinensis*) y maíz (*Zea mays*), con árboles aislados de ojite y chaca.

Muestreo

Se realizaron siete muestreos, uno cada mes, desde agosto de 2014 a febrero de 2015; cada muestreo fue de tres días, un día por sitio, de 8 a 13 h y de 16 a 19 h. Para el registro de pequeños

mamíferos se utilizaron 30 trampas tipo Sherman de 8 x 9 x 23 cm, colocando 15 estaciones de muestreo por sitio, en cada estación se colocó una trampa en el suelo y otra a una altura entre 0.50 y 2.5 m, dependiendo del sitio de muestreo. Se utilizó como cebo semillas de girasol (*Helianthus annuus*) y esencia de vainilla. Las trampas estuvieron activas los tres días de muestreo, los recorridos para las revisiones se realizaron por las mañanas. Para cada individuo capturado se registró el número de trampa, transecto en que se encontró y la especie, para luego liberarlo. También se utilizaron trampas de caída o Pitfall de 1000 ml de capacidad, 11 cm de diámetro y 16 cm de profundidad, colocando cinco por sitio. A cada trampa se le realizaron agujeros pequeños en el fondo, para que en caso de lluvia el agua pudiera fluir y evitar que el animal capturado se ahogara, las cuales se enterraron al ras del suelo. Para la activación de la trampa se colocó hojarasca a su alrededor y en los dos días posteriores se realizaron recorridos diurnos para revisarlas.

Como método indirecto se consideró todo vestigio, señal o indicio que dejan los mamíferos durante sus actividades, así como cualquier resto que quede de ellos (Aranda 2012); estos datos sir-

ven para determinar las especies que se encuentran en un área determinada. Para la observación directa mediante avistamientos y para la búsqueda de evidencias indirectas de la presencia de las especies, se realizaron caminatas de 2 km de forma aleatoria en el interior de la selva mediana, cultivo y a lo largo del río en el sitio ribereño. En horario matutino y vespertino, para buscar huellas, excretas, madrigueras activas, marcas en las plantas o señales de alimentación; georreferenciando cada una de las evidencias encontradas. El registro de las huellas se realizó mediante fotografías tomadas con cámaras fotográficas digitales, colocando una navaja como referencia para determinar el tamaño. También se utilizó como método indirecto el uso de trampas cámara, una marca CORE modelo STC-Z3IRTL y otra marca SIMMONS modelo 119236C, las cuales se colocaron en caminos frecuentemente usados por los animales. Las cámaras se instalaron a una altura de 80 cm. Se utilizó como atrayente, alimento procesado para gatos sabor atún, empleado para atraer carnívoros, insectívoros y carroñeros (Bilenca *et al.* 1999), el cual fue distribuido a una distancia de 2 m frente a la cámara. Una vez colocada la cámara y el atrayente, se activó de 18:00 a 8:00 h para luego revisar las fotografías tomadas (Díaz-Pulido y Payán 2012).

Análisis de datos

El esfuerzo de muestreo por sitio para cada método se calculó como el número total de trampas o kilómetros en el caso de las caminatas, multiplicado por el número total de días muestreados. El éxito de captura de cada método se calculó dividiendo el número total de individuos registrados entre el esfuerzo de muestreo, multiplicado por 100 para expresarlo en porcentaje (Pérez-Irineo y Santos-Moreno 2012). El cálculo de la eficiencia del muestreo se realizó mediante curvas de acumulación de especies (Moreno 2001); para evitar el sesgo por el orden de los muestreos, las curvas se aleatorizaron 1000 veces. Para estimar la riqueza de especies se emplearon los estimadores Chao 2 y Jackknife 1 (Hortal *et al.* 2006); el estimador Chao 2 sólo requiere datos de presencia-ausencia,

mientras que el estimador Jackknife de primer orden (Jackknife 1) se basa en el número de especies que ocurren sólo en una muestra reduciendo el sesgo (Moreno 2001). Los análisis se realizaron con el paquete estadístico EstimateS versión 9.1 (Colwell 2013). Se comparó la diversidad beta entre sitios a niveles taxonómicos de especie, familia y orden, por medio del índice de complementariedad de Colwell y Coddington (1994), que se basa en datos de presencia-ausencia y se expresa en porcentaje. El índice toma valores de 0, cuando los sitios son iguales, hasta 100, cuando los sitios son diferentes.

RESULTADOS

Se registraron 17 especies que corresponden a seis órdenes, 12 familias y 16 géneros. Para los métodos directos, con las trampas Sherman se realizó un esfuerzo de 630 trampas por noche con un éxito de 16.8 %, mientras que para las trampas Pitfall con 105 trampas por noche tuvo un éxito de 0.95 %. En tanto que para las observaciones directas de 14 km por noche se tuvo un éxito de 14.2 %. Para los métodos indirectos el esfuerzo en el método de rastros fue de 14 km por noche con un éxito de 4.7 % y para las trampas cámara, de 42 trampas por noche se tuvo un éxito de 59 %. En lo referente a la riqueza de especies, el método con mayor número de especies fueron las trampas cámara con ocho especies, seguido por las observaciones directas con seis, las trampas Sherman con cuatro, los rastros con dos y las trampas Pitfall con una (Tabla 1).

La mayor riqueza de especies se registró en la selva mediana, seguida del cultivo y del sitio ribereño (Figura 2). El porcentaje de representatividad de la riqueza de especies registrado con los estimadores empleados fue menor del 80 % (Tabla 1), lo que puede deberse a la gran cantidad de especies raras o que tuvieron sólo un registro. Los órdenes Carnívora y Rodentia fueron los mejor representados, con seis especies cada uno (Tabla 1). Se registraron tres especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT 2010 tres especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT 2010, *Cryptotis parvus* y *Potos flavus* sujetas a protección especial

Tabla 1. Listado taxonómico de los mamíferos del Área Privada de Conservación Talhpan, Papantla, Veracruz, México.

Orden / Familia	Especie	Selva Mediana	Ribereño	Cultivo	Método de registro
Carnivora					
Canidae	<i>Canis latrans</i>			X	R - TC
Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>		X		OD
Procyonidae	<i>Nasua narica</i> *	X		X	
Procyonidae	<i>Potos flavus</i>			X	OD
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	X	X	X	R - TC
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	X		X	TC
Cingulata Dasyopoda	<i>Dasybus novemcinctus</i>	X		X	OD - TC
Didelphimorphia					
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	X		X	TC
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	X			OD - TC
Didelphidae	<i>Philander opossum</i>		X		TC
Pilosa					
Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	X			OD
Rodentia					
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	X			TC
Heteromidae	<i>Heteromys irroratus</i>		X		TS
Muridae	<i>Peromyscus leucopus</i>	X	X	X	TS
Muridae	<i>Peromyscus mexicanus</i>	X	X	X	TS
Cricetidae	<i>Oryzomys melanotis</i>	X	X	X	TS
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>		X	X	OD
Soricomorpha					
Soricidae	<i>Cryptotis parvus</i>	X			TP
Riqueza		11	8	10	
Especies raras		7	6	7	
Chao 2		16.36	15.72	13.8	
Jacknife 1		15.29	12.29	14.29	
Representatividad		69.64	51.06	78.15	

*método de registro, OD: observación directa, R: rastro, TS: trampas sherman, TC: trampas cámara, TP: trampas Pitfall.

y *Tamandua mexicana* en peligro de extinción.

Para la diversidad beta entre sitios, el mayor porcentaje de recambio en los diferentes niveles taxonómicos se mantuvo constante con la combinación de la selva mediana y el sitio ribereño, siendo de 80, 66 y 50 % a nivel de especies, familia y orden, respectivamente. El menor porcentaje de recambio taxonómico se registró a nivel de orden entre el cultivo y el sitio ribereño (25 %) (Figura 3).

DISCUSIÓN

Se registraron 17 especies de mamíferos terrestres, que representan 8.85 % de las especies registradas en el estado de Veracruz (González-Christen 2010), aunque a nivel regional representa

50 % de las especies registradas en el programa de manejo del Área Natural Protegida Entorno Tajín. Esta diferencia que se presenta a nivel regional puede deberse no sólo a la mayor variedad de hábitats que incluye el Entorno Tajín, sino principalmente a la diferencia en las superficies que abarcan estas zonas, ya que Talhpan representa menos del 1 % de la superficie de Tajín (Secretaría de Desarrollo Regional 2001). El bajo porcentaje de representatividad registrado indica que en los diferentes sitios puede haber una mayor riqueza de especies, lo que se comprueba con el recambio de especies que se presenta entre los sitios de estudio. Esto se puede confirmar ampliando las escalas de estudio tanto espacial como temporal (Ochoa-Ochoa et al. 2014),

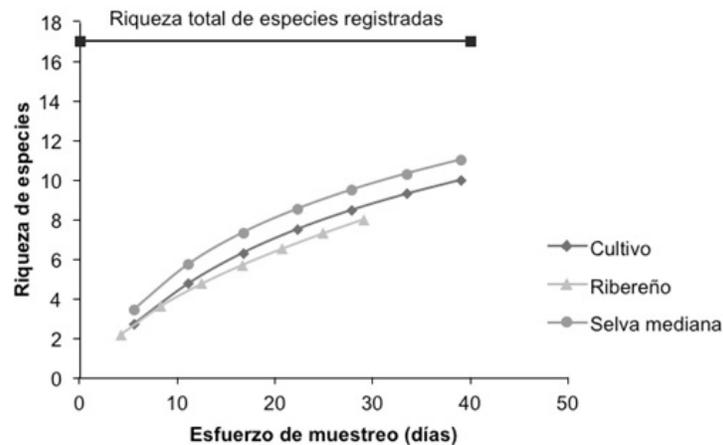


Figura 2. Riqueza y diversidad de especies por sitios de muestreo en el área privada de conservación Talhpan, Papantla, Veracruz, México.

debido a que esto podría no sólo incrementar la riqueza de especies sino también reducir el número de especies raras, ya que 50 % de las especies del estudio fueron registradas una vez.

Se registró la presencia de tres especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *C. parvus* que se encuentra sujeta a protección especial, en la selva mediana; lo que puede deberse a que este hábitat presenta una topografía accidentada, además de gran cantidad de hojarasca, condiciones que favorecen la presencia de sitios de resguardo y alimento para la especie (Ceballos y Oliva 2005). *Potos flavus*, que se encuentra sujeta a protección especial, la cual es una especie arborícola de hábitos frugívoros (Wilson y Mittermier 2009); se registró en un árbol de ojite (*B. alicastrum*) en el área de cultivo, lo que demuestra que puede adaptarse a sitios perturbados (González-Christen 2010). Mientras que *T. mexicana*, especie en peligro de extinción, en la selva mediana, debido a que es una especie de hábitos arborícolas, cuya presencia está ligada al desarrollo vertical de la vegetación. La mayor riqueza de especies registrada en la selva mediana, demuestra que éste es el hábitat más importante para la mastofauna, ya que se registraron todos los órdenes taxonómicos encontrados. Este patrón ha sido reportado en otros sitios del estado de Veracruz, donde se encontró que la selva mediana

alberga más especies con relación a otros hábitats, debido a que tiene mayores recursos, de alimento y refugio (Rodríguez-Macedo et al. 2013).

En el sitio de cultivo se observaron 10 especies, aun cuando es el sitio que presenta mayor disturbio debido a las actividades agrícolas. Ello se debe a que este sitio alberga especies omnívoras como el mapache (*P. lotor*) o el tlacuache (*D. marsupialis*); oportunistas como el coyote (*C. latrans*) o la zorra gris (*U. cinereoargenteus*), que pueden aprovechar la presencia de posibles presas (Ceballos y Oliva 2005), o incluso especies arborícolas, como la martucha (*P. flavus*) (Wilson y Mittermier 2009). Por lo que los árboles aislados pueden ser un elemento importante en el paisaje dentro de ambientes alterados (Guevara et al. 2005). El sitio que registró la menor riqueza fue el ribereño, con ocho especies, pero fue el que presentó más especies exclusivas, lo que incrementó la riqueza ñgeneral del área de estudio. Posiblemente se deba a que especies como *C. leuconotus* y *H. irroratus* suelen tener afinidad con los cuerpos de agua (Martínez-Ku et al. 2008). En la diversidad beta, se encontró un alto recambio taxonómico de especies, familias y órdenes, entre los sitios de selva mediana y ribereño, ya que a pesar de ser los sitios más cercanos, presentaron condiciones ambientales y recursos favorables para los mamíferos. La selva mediana tiene una

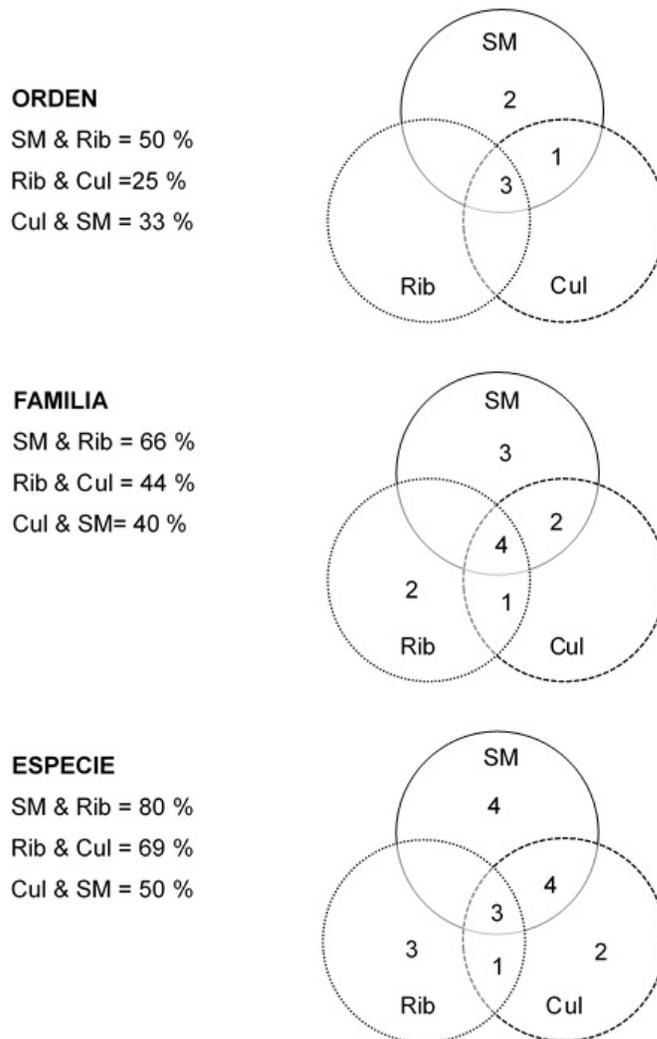


Figura 3. Complementariedad a diferentes niveles taxonómicos; los valores dentro de los círculos representan los taxa incluidos en cada sitio; los porcentajes representan el valor del índice de complementariedad de Colwell y Coddington (1994). *SM: Selva Mediana, Rib: Ribereño, Cul: Cultivo.

vegetación con un estrato arbóreo desarrollado que actúa como refugio y alimento, mientras que el sitio ribereño ofrece una oferta constante de agua.

Diferentes investigaciones han demostrado que para lograr una adecuada representatividad de la diversidad de mamíferos se requiere incluir distintos métodos de muestreo (Santos-Filho *et al.* 2015). Lo que se comprobó en el presente trabajo, ya que con los métodos empleados se registraron especies de forma exclusiva. Trabajos previos con diferentes

métodos de registro, han reportado que el método más eficiente son las trampas cámara y en ocasiones supera a los métodos convencionales en el registro de la riqueza (Botello *et al.* 2008). Esta misma tendencia se observó en el presente estudio, ya que las trampas cámara fueron el método con el que se obtuvo la mayor riqueza de especies.

Con las observaciones directas se registraron seis especies, cuatro de las cuales no fueron captadas con las trampas cámara, lo que demuestra la

importancia de no sólo realizar muestreos indirectos, sino también hacer recorridos dentro del área de muestreo, ya que esto permite incrementar la riqueza total de especies. Con las trampas Sherman se registraron cuatro especies de roedores que no fueron registrados con las trampas cámara o los recorridos. Este método está diseñado principalmente para los mamíferos de este orden, por lo cual, restringe el registro de otro grupo de mamíferos por el tamaño de la trampa (Wilson y Delahay 2001), pero es muy útil para complementar la riqueza de especies de mamíferos (García-Burgos *et al.* 2014). Por medio de las trampas Pitfall sólo se registró una especie, aunque fue el método que aportó la menor riqueza es importante el uso de este tipo de trampas, debido a que son muy eficientes para la captura de musarañas, difíciles de registrar por su tamaño y desplazamiento (Santos-Filho *et al.* 2015). A pesar de que los rastros han sido el principal método de registro de mamíferos en otros estudios (García-Burgos *et al.* 2014), en el presente estudio se obtuvieron pocas especies con este método. Esto se pudo deber a la condición del terreno, lo que no favoreció el registro de huellas, además de vegetación densa y la hojarasca que provoca que las huellas y excretas sean difusas o de difícil observación (Aranda 2012).

La riqueza de especies de mamíferos registrada en el APC es superior a la registrada en otras regiones del estado, como en la Sierra de Otontepec donde se reportan 11 especies, lo que se puede deber a los métodos de muestreo empleados. Haciendo una comparación basados únicamente con los registros de las trampas cámara, las técnicas adicionales empleadas en este trabajo incrementaron de forma considerable la riqueza de todas las especies de mamíferos, principalmente el registro de mamíferos pequeños. Las diferencias con otros estudios a partir de los registros con trampas cámara se acentúan más si comparamos los resultados con otros sitios del centro de Veracruz, como en la Estación de Biología Tropical de Los Tuxtles donde se han registrado 17 especies de mamíferos, de las cuales siete se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Flores *et al.* 2014).

Estas diferencias se deben al mayor registro de mamíferos medianos y grandes en otros trabajos. Como en la Sierra de Otontepec donde se registraron seis especies que no fueron encontradas en el presente trabajo, mientras que en la Estación de Biología Tropical de Los Tuxtles se registraron nueve especies no reportadas en la APC (Flores *et al.* 2014) (Tabla 2). Lo que puede deberse a la menor extensión de Talhpan con relación a los otros dos sitios, aunado a que los mamíferos medianos y grandes tienen amplios ámbitos hogareños, por lo cual se requeriría incrementar el área de estudio para aumentar la probabilidad de registrarlos. La riqueza registrada fue menor al de otras zonas del estado, en un inventario de mamíferos en el centro del estado se reportaron 44 especies (Rodríguez-Macedo *et al.* 2013). Esto se puede deber a las diferencias en los grupos biológicos analizados y la superficie estudiada. Además de que en el presente trabajo se excluyeron los murciélagos, orden con la mayor riqueza de especies en otros trabajos.

CONCLUSIONES

Se registraron 17 especies, 16 géneros, 12 familias y seis órdenes de mamíferos. Los órdenes Carnivora y Rodentia fueron los mejor representados, mientras que los órdenes Pilosa y Soricomorpha fueron los menos representados. A pesar de que se obtuvo un bajo porcentaje de representatividad de especies en el APC Talhpan alberga una buena riqueza de especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo. Lo que demuestra la importancia de este tipo de estrategias para la conservación de mamíferos, a fin de mantener los procesos y servicios ecológicos en los cuales éstos intervienen, ya que a pesar de su pequeña extensión, el APC Talhpan alberga riqueza de especies. El uso de diferentes técnicas de muestreo permitió realizar un adecuado inventario de mamíferos terrestres, debido a que prácticamente con las técnicas empleadas se registraron taxa de manera exclusiva, incluso órdenes.

Tabla 2. Listado taxonómico de las especies registradas en el presente estudio y en otros estudios de Veracruz.

Orden / Familia	Especie	Otontepec, Veracruz	Los Tuxtlas, Veracruz	Talhpan, Veracruz
Carnivora				
Canidae	<i>Canis latrans</i>			X
Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>			X
Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>		X	
Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	X	X	
Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>		X	
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	X	X	
Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	X	X	
Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>		X	
Procyonidae	<i>Potos flavus</i>			X
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>			X
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>			X
Cingulata				
Dasyopodae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>			X
Didelphimorphia				
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>			X
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>			X
Didelphidae	<i>Philander opossum</i>			X
Artiodactyla				
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	X		
Cervidae	<i>Mazama temama</i>			
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	X	X	
Pilosa				
Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>			X
Rodentia				
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>			X
Agoutidae	<i>Dasyprocta mexicana</i>		X	
Heteromidae	<i>Heteromys irroratus</i>			X
Muridae	<i>Peromyscus leucopus</i>			X
Muridae	<i>Peromyscus mexicanus</i>			X
Cricetidae	<i>Oryzomys melanotis</i>			X
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>			X
Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>		X	
Soricomorpha				
Soricidae	<i>Cryptotis parvus</i>			X

AGRADECIMIENTOS

A Lorenzo Lucas-Cobos, Eber G. Chávez-Lugo, Itayetzi Morales Echeverría y José Ramón Hernández-Cruz por su ayuda en el trabajo de campo. A Valeria Peña Mendoza por la elaboración

de la Figura 1. A los propietarios del área privada de conservación Talhpan, Papantla, Veracruz, por permitir trabajar en el sitio y su apoyo logístico durante el trabajo de campo. A los tres revisores del manuscrito que ayudaron a mejorar la redacción del mismo.

LITERATURA CITADA

- Aranda MJ (2012) Manual para el rastreo de mamíferos terrestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 255p.
- Benítez-Badillo G, Hernández-Huerta A, Equihua-Zamora M, Pulido-Salas MTP, Ibáñez-Bernal S, Miranda-Martín L (2010) Biodiversidad. En: Florescano E, Ortiz J (eds). Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural de Veracruz, Patrimonio natural 1: 171-202.

- Bilenca DN, Balla MP, Álvarez EM, Zuleta GA (1999) Evaluación de dos técnicas para determinar la actividad y abundancia de mamíferos en el bosque Chaqueño, Argentina. *Revista de Ecología Latino-Americana* 6: 13-18.
- Botello F, Sánchez-Cordero V, González G (2008) Diversidad de carnívoros en Santa Catarina Ixtepeji, Sierra Madre de Oaxaca, México. En: Lorenzo C, Espinosa E, Ortega J (ed). *Avances en el estudio de los mamíferos de México, Volumen II*. Asociación Mexicana de Mastozoología, AC. México. pp: 335-354.
- Ceballos G, Oliva G (2005) *Los mamíferos silvestres de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Fondo de Cultura Económica. México, DF. 386p.
- Cervantes FA, Castro-Campillo A, Ramírez-Pulido J (1994) Mamíferos terrestres nativos de México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 65: 176-190.
- Colwell RK (2013) EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. Persistent.
- Colwell RK, Coddington JA (1994) Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B* 345: 101-118.
- CONABIO (1998) *La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 341p.
- CONANP (2015) *Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas*. <http://www.conanp.gob.mx/regionales/>. Fecha de consulta 28 de octubre de 2015.
- Díaz-Pulido A, Payan E (2012) *Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia*. Instituto de investigaciones de recursos biológicos Alexander von Humboldt y Phantera Colombia. 32p.
- Dirzo R, Young HS, Galetti M, Ceballos G, Isaac NJB, Collen B (2014) Defaunation in the Anthropocene. *Science* 345: 401-406.
- Flores JJ, Coates RI, Sánchez-Cordero V, Mendieta VJ (2014) Mamíferos terrestres de la estación de biología tropical de Los Tuxtlas. *Revista Digital Universitaria* 15: 1-10.
- García-Burgos J, Gallina S, González-Romero A (2014) Relación entre la riqueza de mamíferos medianos en cafetales y la heterogeneidad espacial en el centro de Veracruz. *Acta Zoológica Mexicana* 30: 337-356.
- González-Christen A (2010) *Los mamíferos de Veracruz guía ilustrada*. Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. Veracruz, México. 191p.
- Guevara S, Laborde J, Sánchez-Ríos G (2005) Los árboles que la selva dejó atrás. *Interciencia* 30: 595-601.
- Hortal J, Paulo A, Borges V, Gaspar C (2006) Evaluating the performance of species richness estimators: sensitivity to sample grain size. *Journal of Animal Ecology* 75: 27-287.
- Martínez-Kú DH, Escalona-Segura G, Vargas-Contreras JA (2008) Importancia de las aguadas para los mamíferos de talla mediana y grande en Calakmul, Campeche, México. En: Lorenzo C, Espinoza E, Ortega J (eds.). *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Asociación Mexicana de Mastozoología, México, DF. pp: 449-468.
- Mendoza-Ramírez E, Camargo-Sanabria A (2014) Interacciones entre plantas y mamíferos: un elemento clave para conservar la diversidad de las selvas. *Biodiversitas* 115: 1-6.

- Monroy-Vilchis O, Rangel-Cordero H, Aranda M, Velázquez A, Romero F (1999) Los mamíferos de hábitat templados del sur de la Cuenca de México. Biodiversidad de la región de montaña del sur de la Cuenca de México. Secretaría de Medio Ambiente. México. pp: 141-159.
- Moreno CE (2001) Métodos para medir la biodiversidad. M&T- Manuales y Tesis SEA Vol 1. Zaragoza, España. 84p.
- Ochoa-Ochoa LM, Munguía M, Lira-Noriega A, Sánchez-Cordero V, Flores-Villela O, Navarro-Sigüenza A, et al. (2014) Spatial scale and β -diversity of terrestrial vertebrates in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 918-930
- Pérez-Irinea G, Santos-Moreno A (2012) Diversidad de mamíferos terrestres de talla grande y media de una selva subcaducifolia del noreste de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 164-169
- Rodríguez-Luna E, Gómez-Pompa A, López-Acosta JC, Velázquez-Rosas N, Aguilar-Domínguez Y, Vázquez-Torres M (2011) Atlas de los espacios naturales protegidos de Veracruz. Gobierno del estado de Veracruz, Universidad Veracruzana. México. 352p.
- Rodríguez-Macedo M, González-Christen A, León-Paniagua L (2013) Diversidad de mamíferos silvestres de Misantla, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 262-275.
- Santos-Filho M, De Lázari PR, De Sousa CPF, Canale GR (2015) Trap efficiency evaluation for small mammals in the southern Amazon. *Acta Amazónica* 45: 187-194.
- Secretaria de Desarrollo Regional (2001) Área natural protegida entorno del Tajín. Programa de manejo. Gobierno Constitucional del Estado de Veracruz. Xalapa, Veracruz, México. 115p.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT- 2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. México, DF. Jueves 30 de Diciembre de 2010.
- Tlapaya L, Gallina S (2010) Cacería de mamíferos medianos en cafetales del centro de Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana* 26: 259-277.
- Tzab-Hernández LA, MacSwiney MC (2014) Roedores ¿plagas indeseables o animales útiles? *Biodiversitas* 115: 12-16.
- Wilson GJ, Delahay RJ (2001) A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observation. *Wildlife Research* 28: 151-164.
- Wilson DE, Mittermeier RA (2009) Handbook of the mammals of the world. Vol. 1. Carnivores. Lynx Edicions. Barcelona, España. 727p.

