

Diversidad de mamíferos medianos y grandes del Ejido Zomajapa, Zongolica, Veracruz, México: implicaciones de manejo

Diversity of medium and large-size mammals from the Ejido Zomajapa Zongolica, Veracruz, Mexico: management implications

Mauricio Javier Mezhua-Velázquez¹ ,
Ricardo Serna-Lagunes^{1*} ,
Gerardo B. Torres-Cantú¹ ,
Luis David Pérez-Gracida¹ ,
Juan Salazar-Ortiz² ,
Norma Mora-Collado¹ 

¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, región Orizaba-Córdoba, Universidad Veracruzana, Calle Josefa Ortiz de Domínguez s/n Peñuela. CP. 94945. Amatlán de Los Reyes, Ver. México.

²Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba.

*Autor de correspondencia:
rserna@uv.mx

Artículo científico

Recibido: 18 de marzo 2022

Aceptado: 08 de agosto 2022

Como citar: Mezhua-Velázquez MJ, Serna-Lagunes R, Torres-Cantú GB, Pérez-Gracida LD, Salazar-Ortiz J, Mora-Collado N (2022) Diversidad de mamíferos medianos y grandes del Ejido Zomajapa, Zongolica, Veracruz, México: implicaciones de manejo. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 9(2): e3316. DOI: 10.19136/era.a9n2.3316

RESUMEN. El estado de Veracruz es uno de los de mayor diversidad de mamíferos en México, por lo que realizar estudios en este grupo es una prioridad para evaluar su estado de conservación, dada la acelerada transformación y pérdida de los ecosistemas. El objetivo del estudio fue evaluar la diversidad taxonómica de la comunidad de mamíferos medianos y grandes del Ejido Zomajapa y sus áreas anexas dentro del municipio de Zongolica, Veracruz. Entre octubre 2019 y octubre 2020, mediante técnicas de foto trapeo, entrevistas a pobladores y búsqueda por transectos, se registró una riqueza de 27 especies de mamíferos, distribuidos en 7 órdenes, 15 familias y 24 géneros. Una especie se encuentra en peligro crítico, una se considera amenazada y tres especies se encuentran casi amenazadas. Para la temporada seca se estimó una diversidad de 25 especies efectivas y para la temporada de lluvias fue 24 especies efectivas, sin diferencia significativa entre ellas. Destaca la abundancia relativa de *Dasyprocta mexicana*, especie endémica de México y con potencial de aprovechamiento mediante el manejo de su población. La presencia de *T. pecari* por medio de entrevistas es relevante, ya que es una especie considerada extinta en la región. Para conservar la riqueza y abundancia de mamíferos registrada en este estudio, es necesario el fomento de Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA) desde una perspectiva multidisciplinaria para impulsar el desarrollo económico de las comunidades rurales y minimizar el impacto antropogénico hacia las poblaciones de mamíferos.

Palabras clave: Endemismo, impacto antropogénico, número efectivo de especies, región zoogeográfica.

ABSTRACT. The state of Veracruz is one of the greatest diversity of mammals in Mexico, so conducting studies in this group is a priority to assess its conservation status, given the accelerated transformation and loss of ecosystems. The objective of the study was to evaluate the taxonomic diversity of the community of medium and large mammals of the Ejido Zomajapa and its adjoining areas within the municipality of Zongolica, Veracruz. Between October 2019 and October 2020, through photo-trapping techniques, interviews with residents and transect searches, a richness of 27 species of mammals was recorded, distributed in 7 orders, 15 families and 24 genera. One species is critically endangered, one is considered threatened, and three species are near threatened. For the dry season a diversity of 25 effective species was estimated and for the rainy season it was 24 effective species, with no significant difference between them. The relative abundance of *Dasyprocta mexicana* stands out, endemic species of Mexico and with potential for use by managing its population. The presence of *T. pecari* through interviews is relevant, as it's a species considered extinct in the region. To conserve the richness and abundance of mammals recorded in this study, it is necessary to promote Units for the Conservation, Management and Sustainable Use of Wildlife (UMA) from a multidisciplinary perspective to promote the economic development of rural communities and minimize the anthropogenic impact on mammalian populations.

Key words: Endemism, anthropogenic impact, effective number of species, zoogeographic region.

INTRODUCCIÓN

Los mamíferos son uno de los grupos más sobresalientes entre los vertebrados terrestres por el papel que desempeñan en los ecosistemas (Sánchez-Cordero *et al.* 2014). En particular, los mamíferos de tallas medianas y grandes tienen efectos importantes en la productividad primaria de los ecosistemas terrestres a través del intercambio de nutrientes, flujo de energía y procesos ecológicos (CONABIO 2022). Por mencionar a los mamíferos carroñeros como los mapaches (*Procyon lotor*) y tlacuaches (*Didelphis virginiana* y *D. marsupialis*) reducen la acumulación de materia en descomposición, los mamíferos cavadores como seretes (*Dasyprocta mexicana*) y armadillos (*Dasyurus novemcinctus*), remueven y airean el suelo mediante sus cuevas y túneles, mientras que los herbívoros como el tepezcuintle (*Cuniculus paca*) y el venado temazate rojo (*Mazama temama*) influyen en la dinámica y estructura de la vegetación (Rumiz 2010).

Los mamíferos son importantes en las relaciones inter e intraespecíficas como la depredación y dispersión de semillas, en la herbívora y en la regulación de las poblaciones de vertebrados más pequeños y de invertebrados, con ello incrementa la heterogeneidad del hábitat y mantienen el equilibrio de la biodiversidad asociada (Lacher *et al.* 2019). Pero la fragmentación y pérdida del hábitat se ha convertido en la principal amenaza para este grupo, lo que ha diezclado sus poblaciones, por lo que deben implementarse estudios a nivel de comunidad biológica para su conservación (Navarro *et al.* 2015, Gallina y González-Romero 2018).

El estado de Veracruz es uno de los de mayor diversidad de mamíferos en México, con una riqueza de 195 especies de las cuales 60 son monotípicas, 36 endémicas y dos de ellas exclusivas (González-Christen y Delfín-Alfonso 2016). Entre los órdenes con más especies de talla mediana y grande se encuentran Carnívora (22 especies), Didelphimorphia (6 especies) y Artiodactyla (4 especies) de los cuales, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNART-2010, cinco especies se encuentran amenazadas, cuatro en peligro de extinción y cuatro en protección

especial (González-Christen y Delfín-Alfonso 2016).

La región Las Altas Montañas ubicada en la zona centro del estado de Veracruz, se sitúa entre las regiones fisiográficas de la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico Transversal de México, donde converge la zona de transición de especies de mamíferos que se desplazan entre las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical (Miguel-Gutiérrez *et al.* 2013). En esta región, la Sierra de Zongolica, es una de las zonas menos exploradas biológicamente y con escaso conocimiento sobre la comunidad de mamíferos (Gaona *et al.* 2003, González-Christen y Delfín-Alfonso 2016), y a pesar de la condición del paisaje, se ha sugerido que aún existe una alta diversidad mastofaunística para diferentes municipios de la Sierra de Zongolica, pero su estudio dista mucho de estar concluido (Salazar-Ortiz *et al.* 2020).

Para la Sierra de Zongolica, se tienen dos estudios sobre mamíferos medianos y grandes (Macario-Cueyactle *et al.* 2019, Salazar-Ortiz *et al.* 2020). Ambos estudios señalan que Zongolica presenta un escenario ecológico idóneo para continuar con el estudio de la mastofauna regional, además de que es prioritario generar información para la conservación de este taxón en la zona centro de Veracruz (Serna-Lagunes *et al.* 2019a).

El municipio de Zongolica, Veracruz es uno de los municipios con mayor índice de pobreza (SIEGVER 2020), esto incrementa el aprovechamiento ilícito y el uso indiscriminado de la biodiversidad, en particular de mamíferos medianos y grandes, que forman parte de la dieta de pobladores rurales o que, por su valor económico comercializan diversas partes y derivados en círculos de mercado sin regulación legal (Macario-Cueyactle *et al.* 2019, Salazar-Ortiz *et al.* 2022).

Los estudios sobre la riqueza y abundancia de mamíferos y su comportamiento poblacional en regiones geográficas poco exploradas como la región centro del estado de Veracruz (Serna-Lagunes *et al.* 2019a, Serna-Lagunes *et al.* 2019b), son primordiales para obtener un primer acercamiento al conocimiento de los cambios en la estructura de la diversidad de mamíferos en diferentes periodos del año e instrumentar estrategias para su conservación con

implicaciones de manejo (González-Christen y Delfín-Alfonso 2016). Siendo el municipio de Zongolica un paisaje socio-ecológico ideal para evaluar los cambios en la diversidad de la comunidad mastofaunística, entre la temporalidad del año y sus amenazas debido a factores antropogénicos que impactan a la comunidad de mamíferos (Tlapaya y Gallina 2010). El objetivo de este estudio fue evaluar la diversidad taxonómica e identificar el estatus de conservación de mamíferos medianos y grandes del Ejido Zomajapa y en áreas anexas del municipio de Zongolica en la temporada seca y lluvia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en el Ejido Zomajapa (96° 90' 75" LN y 18° 66' 47" LO), ubicado al sureste de la cabecera municipal de Zongolica, Veracruz, entre la Faja Volcánica Transversal Mexicana y la zona de transición de las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical (Morrone 2019). El Ejido Zomajapa cuenta con una superficie de 917 ha con altitudes que van desde 400 a 800 m (INEGI 2009); clima templado subhúmedo con abundantes lluvias en verano, precipitación promedio de 2 000 mm anuales y temperatura media anual de 18 °C (CONABIO 2020). Dentro de la vegetación y uso de suelo del Ejido Zomajapa, se encuentran principalmente una matriz de paisaje con terrenos de vocación agrícola, pecuario, forestal y mixto (70%), y fragmentos de selva alta perennifolia (30%) (INEGI 2018), representada por árboles de entre 15 y 30 m de altura como el cedro (*Cedrela odorata*), jinicuil (*Inga edulis*), palo mulato (*Bursera simaruba*), jonote (*Heliocarpus donnellsmithii*), cinco flores (*Tabebuia donnell-smithii*), ixcohuite (*Diphysa robinoides*), tepehuaje (*Lysiloma acapulcensis*) e ixpepe (*Trema micrantha*) (Rivera-Hernández et al. 2019).

El estudio se realizó en la temporada seca (diciembre-mayo) y lluvia (junio-noviembre), de octubre de 2019 a octubre 2020. En este periodo se registró la mastofauna de mamíferos medianos y grandes (> 500 g) empleando tres métodos de obtención de registros: 1) fototrampeo, se realizó de forma permanente durante todo el periodo de monitoreo,

tanto en secas como en lluvias, 2) registro de rastros a lo largo de transectos, con un total de 10 transectos, los cuales estuvieron distribuidos cinco en secas y cinco en lluvias, y 3) entrevistas a cazadores, se aplicaron 25 entrevistas a lo largo de este estudio, abarcando la temporada tanto seca como lluvia (Pasian et al. 2015). El fototrampeo consistió en la instalación de cinco cámaras trampa (Cuddeback y Suntek HC-300A) georreferenciadas dentro de la zona de estudio, las cuales fueron instaladas sobre senderos, brechas, y orillas de cuerpos de agua, de acuerdo con las recomendaciones de Chávez et al. (2013). Las cámaras trampa se sujetaron a troncos de árboles a una altura de entre 30 y 50 cm sobre el suelo, dependiendo de la pendiente del terreno. Cada cámara trampa permaneció activa las 24 h, con un segundo de retraso entre foto y foto y con la opción de disparo rápido. Frente a las cámaras trampa y solo en una ocasión durante el primer mes del fototrampeo, se colocó sardina, atún, avena y vainilla como cebo para atraer a los diferentes tipos de mamíferos. La revisión de las cámaras trampa, cambio de baterías y vaciado de información se realizó cada 30 días en promedio a partir de su instalación (Chávez et al. 2013).

Por otra parte, se establecieron 10 transectos de 300 m sobre caminos y veredas humanas los cuales fueron recorridos por una persona a una velocidad constante de 3 a 5 km h⁻¹ para la búsqueda de rastros. Los transectos estuvieron distribuidos: cuatro en selva alta perennifolia y seis en sitios agrícolas recorridos durante el periodo de secas y lluvias. En los transectos se registraron huellas y excretas que permiten identificar al mamífero a nivel de especie (Aranda 2000). Al observar un rastro, se tomó como dato de colecta la coordenada geográfica y altitud. Cuando se trató de huellas éstas fueron medidas; en el caso de las excretas, se registró su tamaño (diámetro y largo), forma, color, constitución, presencia de pelos, fragmentos de huesos, y si están constituidas por material vegetal o una combinación de material vegetal y animal. Para la identificación de estos rastros se utilizó la guía de campo de Aranda-Sánchez (2012).

De manera complementaria y con el fin de registrar la presencia de mamíferos raros y de difícil

observación con los métodos aplicados, de manera simultánea y durante el mismo periodo de muestreo, se aplicaron 25 entrevistas a cazadores del Ejido Zomajapa y en áreas anexas del municipio de Zongolica, Veracruz. En las que se incluyeron datos generales del entrevistado, uso dado a la fauna y número de animales cazados o capturados en los últimos dos meses, además de mostrarle fotografías de las especies potenciales dentro de la región, para identificar si fueron cazadas u observadas en años anteriores. Con esta información se tuvo un grado relativo de la amenaza por la cacería u otras actividades que estuvieron afectando en comunidad de mamíferos durante el estudio. Las entrevistas se aplicaron bajo una encuesta piloto y posteriormente se empleó el método, bola de nieve, que es una técnica no probabilística y que se emplea sobre grupos de difícil acceso, bien sea a causa de su posición económica o por su ubicación geográfica como el caso del Ejido Zomajapa (Scheaffer *et al.* 2011). La información obtenida de cada fototrampa, y de los rastros, se vació a un archivo de Excel de acuerdo con la propuesta de Chávez *et al.* (2013), que contempla los campos: fecha y hora de foto captura, latitud, longitud, altitud, localidad, temporalidad del año, tipo de cobertura vegetal donde se registró la fotocaptura y datos taxonómicos de la especie.

Se elaboró un listado taxonómico de los mamíferos registrados en el estudio de acuerdo con la nomenclatura y clasificación jerárquica de la lista actualizada de mamíferos terrestres de México (Ramírez-Pulido *et al.* 2014). En el listado taxonómico se incluyeron aquellas especies cuya distribución potencial corresponde dentro del Ejido Zomajapa de acuerdo con los mapas de distribución potencial de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Dentro del listado taxonómico se incluyó el nombre válido para cada taxón, seguido del nombre del autor y año de publicación. Así mismo, se incorporaron los nombres comunes de las especies de mamíferos en náhuatl, siendo esta la lengua hablada y utilizada por las comunidades del municipio de Zongolica.

Se incorporó el estatus de conservación de cada una de las especies de mamíferos registradas con base en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza bajo las categorías: Peligro crítico (CR), Vulnerable (VU), Casi amenazada (NT), Preocupación menor (LC) y No evaluado (Ne); y con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), bajo las categorías: probablemente extinta en el medio silvestre (E), peligro de extinción (P), amenazada (A) y sujeta a protección especial (Pr).

La foto capturas fueron clasificadas como registros independientes cuando fueron fotografías consecutivas de diferentes individuos (cuando se presentaron rasgos que permiten diferenciar individuos como en el caso de tigrillos u ocelotes), fotografías consecutivas de individuos de la misma especie separadas por más de 24 horas y fotografías no consecutivas de individuos de la misma especie (Chávez *et al.* 2013, Mosquera-Guerra *et al.* 2018). De cada especie registrada, se calculó el índice de abundancia relativa por especie mediante la ecuación $IAR = C/EM \cdot 100$ (unidad estándar), donde C = son las fotografías independientes y EM son el número total de las fotografías por 100 (Carbone *et al.* 2001, Lira-Torres y Briones-Salas 2012).

Por último, la diversidad de la comunidad de mamíferos de talla mediana y grande registrada en la temporada de lluvias y secas fue comparada mediante modelos de interpolaciones y extrapolaciones, en el que se calcularon los intervalos de confianza al 95% de confiabilidad y se construyeron usando 50 réplicas *bootstrap*, este procedimiento se realizó en el software iNEXT (Chao *et al.* 2016). También se comparó la completitud del inventario de especies mediante el cálculo del estimador de cobertura de la muestra (\check{C}_n), que indica la proporción de la comunidad de mamíferos representada por las especies recolectadas; cuando $\check{C}_n \approx 100\%$ el muestreo está completo dado el esfuerzo y la técnica de recolección utilizada (Chao y Jost 2012), y por lo tanto, esta comparación es para ensambles con un nivel similar de completitud del inventario (Magurran y Henderson 2010).

RESULTADOS

Se obtuvieron 989 registros de mamíferos silvestres medianos y grandes en el área de estudio, de los cuales 764 corresponden a registros independientes de cámaras trampa, y 24 a registros en transectos. De las entrevistas se obtuvieron 201 registros independientes, de 27 especies de mamíferos, agrupados en 7 órdenes, 15 familias, y 24 géneros (Tabla 1). Con base en la distribución potencial de mapas de la CONABIO, la lista de especies aumentó a 41 especies medianos y grandes con distribución potencial en el municipio de Zongolica. Con el muestreo en campo se registraron 27 especies de mamíferos, lo que equivale al 66% de especies registradas con presencia en el Ejido Zomajapa y áreas anexas al municipio de Zongolica. Pero con las técnicas de muestreo implementadas no se pudo confirmar la presencia del 34% de las especies, es decir, no se registraron 14 especies con distribución potencial en el municipio.

La especie con mayor abundancia relativa fue *Dasyprocta mexicana*, con 265 registros independientes con fototrampeo (IAR = 34.69), seguidas por el tlacuache gris *Didelphis virginiana*, la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* con 87 registros (IAR = 11.39 cada una), y el armadillo *Dasyurus novemcinctus* con 80 registros (IAR = 10.47), mientras que la otra proporción de mamíferos presentaron IAR inferiores a 7 (Figura 1). *Mazama temama* fue la especie con mayor abundancia relativa en la búsqueda de rastros y huellas en transectos con 5 registros independiente (IAR = 20.83), mientras que los mamíferos posteriores presentaron un IAR menor a 13 (Figura 2). Por otro lado, para los registros independientes en menciones por entrevistas con mayor IAR fue la ardilla gris *Sciurus aureogaster* con 25 registros (IAR = 25) y el armadillo *Dasyurus novemcinctus* con 22 registros (IAR = 10.95) (Figura 3).

De acuerdo con la IUCN, de las 27 especies de mamíferos registrados, 21 (78%) se encuentran en la categoría de preocupación menor (LC), tres (11%) en la categoría de amenaza (NT), una en peligro crítico (CR), una vulnerable (VU) y una especie en la categoría no evaluada (NE). Por otro lado, de

acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, seis especies se encuentran amenazadas (A), cuatro en peligro de extinción (P) y tres sujetas a protección especial (Pr). Durante la temporada seca se obtuvieron 651 registros de 25 especies, mientras que en temporada fue de 338 registros de 24 especies, la especie más abundante en ambas temporalidades fue *D. mexicana* con 189 registros para seca y 98 registros para lluvia (Figura 4), mientras que *Galictis vittata*, *Herpailurus yagouaroundi* y *Lontra longicaudis* fueron especies con un solo registro (Figura 5). No se observaron diferencias significativas en la diversidad de la comunidad de mamíferos entre la temporalidad del año, ya que los intervalos de confianza se traslapan (Figura 6).

Los resultados obtenidos por las entrevistas, indican que 19 de las 27 especies (70%) se encuentran amenazadas directamente por cuatro principales usos que se le da a la fauna: deportivo, donde se encuentran 19 especies (*M. temama*, *D. mexicana*, *Cuniculus paca* y *Nasua narica*, principalmente); seguido por comercial con 10 especies; alimenticio con 10 especies; y mascota con 5 especies (Tabla 1, Figura 7). Cabe destacar que no se registraron especies con ningún tipo de uso ornamental y/o uso mágico religioso. Aunado al uso que se le da a la fauna, las entrevistas indican que especies como *M. temama*, *N. narica*, *D. virginiana* y *Urocyon cinereoargenteus* fueron las especies más cazadas durante el desarrollo del presente estudio en el Ejido Zomajapa, Zongolica, Veracruz, México.

DISCUSIÓN

En el Ejido Zomajapa, municipio de Zongolica Veracruz, se registraron 27 especies de mamíferos de talla mediana y grande. Esta comunidad, de acuerdo con las curvas de interpolación y extrapolación, no presenta cambios en su diversidad entre las temporalidades del año, lo que es un indicador de recambio equitativo y estabilidad ecológica en la comunidad de mamíferos entre la temporada de seca y lluvia. Por lo que los recursos naturales con los que cuenta el Ejido Zomajapa y áreas anexas al municipio

Tabla 1. Listado taxonómico de mamíferos silvestres con registro de presencia histórica-actual en el Ejido Zomajapa y áreas anexas del municipio de Zongolica, Veracruz, México.

Especie	Nombres comunes en diferentes idiomas				Técnica de registro			Categoría de riesgo IUCN	Riesgo de extinción NOM-059-SEMARNAT-2010	Aprovechamientos de fauna Usos
	Inglés	Español	Náhuatl	Cámara trampa	Transectos	Entrevista				
<i>Mazama temama</i> (Kerr, 1792)	Central American Red Brocket	Temazate	Mazatl	Si	Si	Si	NT - Casi amenazado			AI, C, CZD, MA
<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795)	White-lipped Peccary	Pecari de labios blancos	Kuapitsotl	-	-	Si	VU - Vulnerable	P - Peligro de extinción		AI, CZD
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	Ocelot	Ocelote	Tlaloselotl	Si	-	Si	LC - Preocupación menor	P - Peligro de extinción		CZD
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	Margay	Tigrillo	Tlaloselotl	Si	Si	Si	NT - Casi amenazado	P - Peligro de extinción		CZD
<i>Lynx rufus</i> (Schreber, 1777)	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Lince	Tepepiztilli	-	-	Si	LC - Preocupación menor	-		CZD
(Geoffroy Saint-Hilaire, 1803)		Yagouarondi	Mizconetl	-	-	Si	NE - No evaluado	A - Amenazado		CZD, C
<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)	Grey Fox	Zorra gris	Kosatlil	Si	Si	Si	LC - Preocupación menor	-		CD, CZD
<i>Conepatus leuconotus</i> (Lichtenstein, 1832)	American Hog-nosed Skunk	Zorrillo espaldita blanca norteño	Epatlil	Si	-	Si	LC - Preocupación menor	-		M
<i>Conepatus semistriatus</i> (Boddart, 1785)	Striped Hog-nosed Skunk	Zorrillo sureño	Epatlil	Si	Si	Si	LC - Preocupación menor	Pr - Protección especial		M
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	Neotropical Otter	Nutria tropical	Tiskuintilli	-	-	Si	NT - Casi amenazado	A - Amenazado		CZD
<i>Gallinula vittata</i> (Schreber, 1776)	Greater Grison	Grison	Itskuintochtili	-	-	Si	LC - Preocupación menor	A - Amenazado		CZD
<i>Mustela frenata</i> (Lichtenstein, 1831)	Long-tailed Weasel	Comadreja cola larga	Kosamatl	-	-	Si	LC - Preocupación menor	-		CD
<i>Basarriscus sumichrasti</i> (Saussure, 1860)	Cacomistile	Cacomixtle tropical	kakomistli	-	-	Si	LC - Preocupación menor	Pr - Protección especial		CZD
<i>Nasua narica</i> (Linnaeus, 1766)	White-nosed Coati	Coati de nariz blanca	Pesqilli	Si	-	Si	LC - Preocupación menor	A - Amenazado		AI, CZD
<i>Potos flavus</i> (Schreber, 1774)	Kinkajou	Martucha	-	Si	Si	Si	LC - Preocupación menor	Pr - Protección especial		C, CZD
<i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758)	Northern Raccoon	Mapache norteño	Mapachilli	Si	Si	Si	LC - Preocupación menor	P - Peligro de extinción		C, MA
<i>Dasyurus novemcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Nine-banded Armadillo	Armadillo	Ayotochilli	Si	Si	Si	LC - Preocupación menor	-		AI, C, CZD, M
<i>Didelphis virginiana</i> (Allen, 1990)	Virginia Opossum	Tlacuache norteño	Tlacuatzin	Si	Si	Si	LC - Preocupación menor	-		AI, C
<i>Didelphis marsupialis</i> (Linnaeus, 1758)	Common Opossum	Tlacuache sureño	Tlacuatzin	Si	-	Si	LC - Preocupación menor	-		AI, C
<i>Philander opossum</i> (Linnaeus, 1758)	Gray Four-eyed Opossum	Tlacuache cuatro ojos	Tlacuatzin	Si	-	Si	LC - Preocupación menor	-		CZD
<i>Caluromys derbianus</i> (Waterhouse, 1804)	Central American Woolly Opossum	Tlacuache dorado	Kimixtlahua	-	Si	Si	LC - Preocupación menor	A - Amenazado		MA
<i>Syrrhaptes floridanus</i> (JAAllen, 1890)	Eastern Cottontail	Conejo	Tochtilli	Si	Si	Si	LC - Preocupación menor	-		AI, C, CZD
<i>Tamandua mexicana</i> (Saussure, 1860)	Northern Tamandua	Oso hormiguero	Askakoyotl	-	-	Si	LC - Preocupación menor	-		CZD,
<i>Dasyprocta mexicana</i> (de Saussure, 1860)	Mexican Agouti	Cuaqueche	Cuaqueche	Si	Si	Si	OR - Peligro crítico	-		AI, C, CZD
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	Agouti	Tepeescuintle	Tepeitskuintilli	Si	-	Si	LC - Preocupación menor	A - Amenazado		AI, C, CZD,
<i>Coendou mexicanus</i> (Kerr, 1792)	Coendou mexicanus	Puerco espin tropical	Uitpsitsoil	-	-	Si	LC - Preocupación menor	A - Amenazado		MA
<i>Sciurus aureogaster</i> (F. Cuvier, 1829)	Sciurus aureogaster	Ardilla vientre roja	Mohto	Si	Si	Si	LC - Preocupación menor	-		AI, CZD, MA

Uso de fauna: AI-Alimenticio, C-Comercial, M-Medicinal, O-Ornamental, A-A-resanal, CD-Control de daños, CZD-Control de daños, MR-Mágico-Religioso.

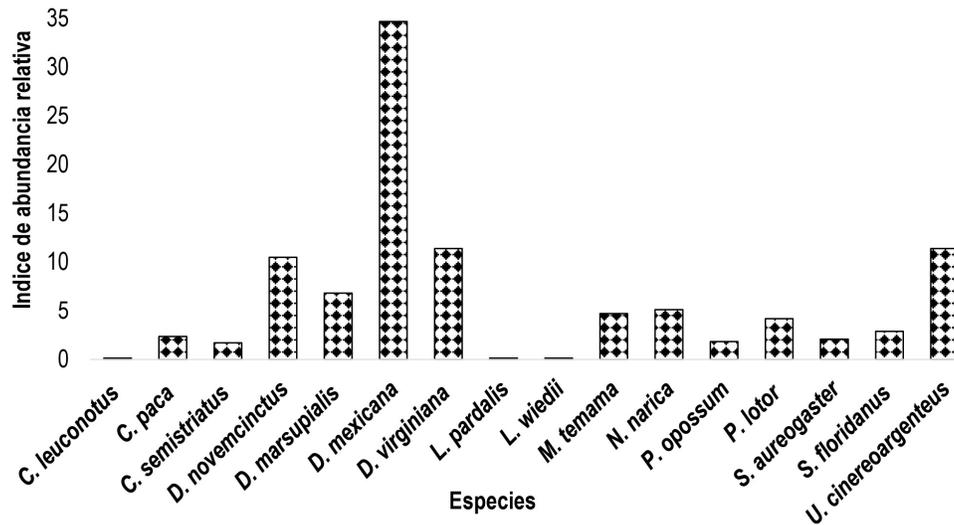


Figura 1. Abundancia relativa por cámara trampa de la comunidad de mamíferos del Ejido Zomajapa, municipio de Zongolica, Veracruz, México.

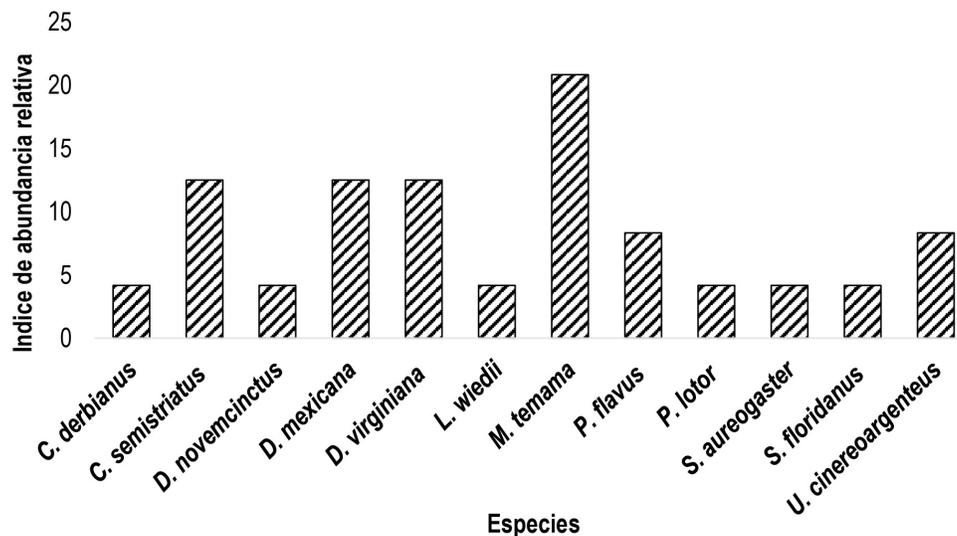


Figura 2. Abundancia relativa de registros por transectos de la comunidad de mamíferos del Ejido Zomajapa municipio de Zongolica, Veracruz, México.

de Zongolica provee de recursos de alimento, zonas de reproducción, cobertura de protección, entre otros beneficios de hábitat constantes para los mamíferos. Los mamíferos registrados, representan el 17.7% de las 152 especies reportadas para la Faja Volcánica Transversal Mexicana (FVT) (Gámez *et al.* 2012) y el 13.8% de las 195 especies reportadas para el estado de Veracruz (González-Christen y Delfín 2016).

La riqueza de mamíferos dentro de la provincia de la FVT representa un importante centro de diversificación, endemismo y transición geográfica para una gran variedad de taxones, pues de 13 géneros con distribución exclusiva en México, 12 tienen presencia en FVT (Gámez *et al.* 2012).

De las 41 especies potenciales para la zona de estudio se obtuvo evidencia de la presencia del 66%

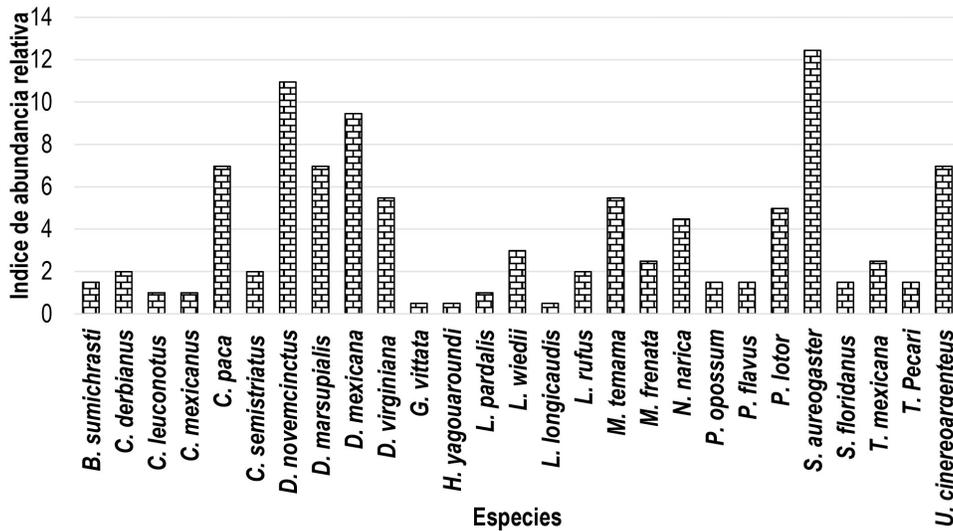


Figura 3. Abundancia relativa por mención en entrevistas de la comunidad de mamíferos del Ejido Zomajapa municipio de Zongolica, Veracruz, México.

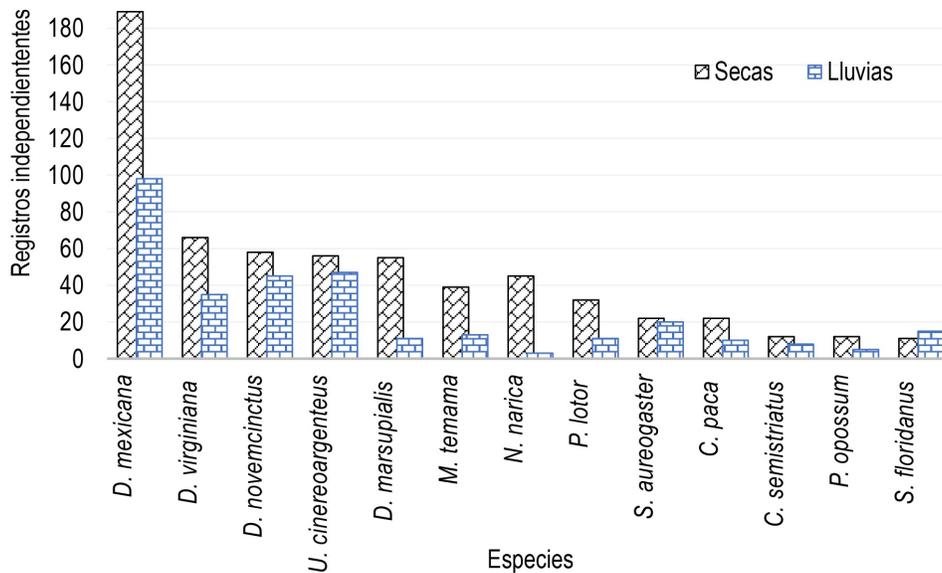


Figura 4. Número de registros de presencia de la comunidad de mamíferos por temporalidad del año, en el Ejido Zomajapa municipio de Zongolica, Veracruz, México.

de ellas. Las especies no registradas son *Odocoileus virginianus*, *Tayassu pecari*, *Puma concolor*, *Panthera onca*, *Mephitis macroura*, *Eira barbara*, *Bassariscus astutus*, *Marmosa mexicana*, *Tlacuatzin canescens*, *Sylvilagus brasiliensis*, *Sylvilagus cunicularius* y *Ateles geoffroyi*, por lo tanto, es posible que estos mamíferos no se encuentren actualmente en el área de estudio, porque el ecosistema está altamente fragmentado y no reúne las características biológicas

básicas que requieren las especies, o simplemente hoy en día, el aprovechamiento ilícito y el uso indiscriminado y no planificado de esta biodiversidad, está generando un proceso de defaunación (Macario-Cueyactle et al. 2019, Salazar-Ortiz et al. 2020).

Al comparar la riqueza de mamíferos observada con la reportada en otros estudios en la Sierra de Zongolica, los registros superan a la riqueza de mamíferos reportada para el municipio de Tequila Ve-

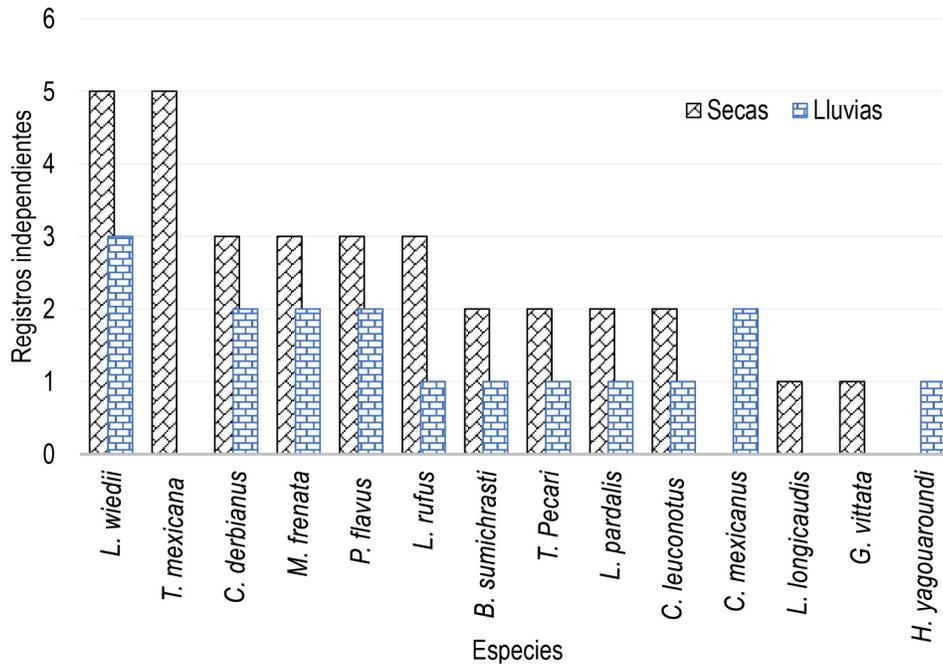


Figura 5. Número de registros de presencia de la comunidad de mamíferos por temporalidad del año, en el Ejido Zomajapa municipio de Zongolica, Veracruz, México.

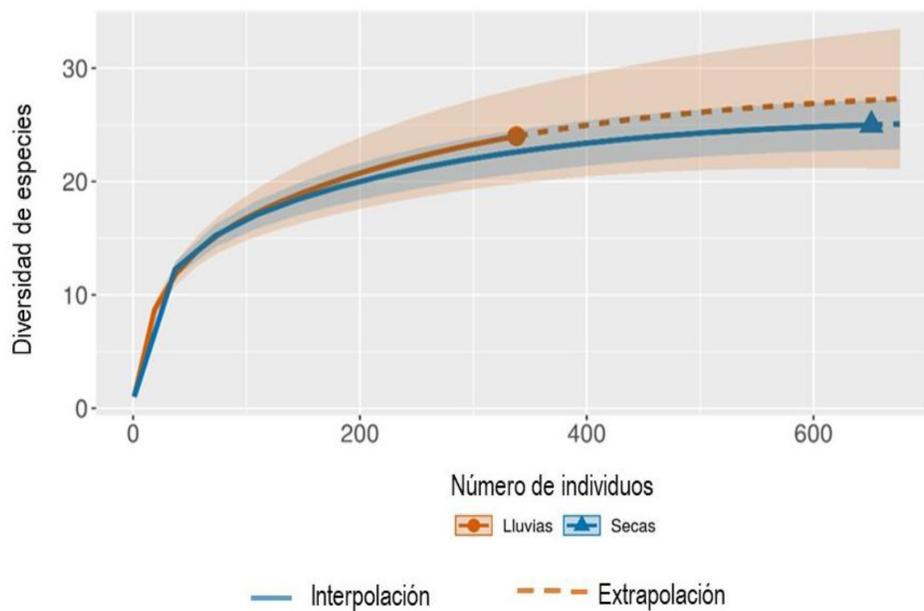


Figura 6. Comparación de la diversidad y abundancia de mamíferos por temporada del Ejido Zomajapa, Zongolica, Veracruz, mediante modelos de interpolación y extrapolación en el software iNext.

racruz, donde reportan 16 especies (Salazar-Ortiz *et al.* 2020), y para el municipio de Zongolica con 11 especies (Macario-Cueyactle *et al.* 2019).

Esta diferencia puede estar dada por el tiempo de monitoreo, tipo de vegetación, altitud y uso de suelo, además de las metodologías empleadas y

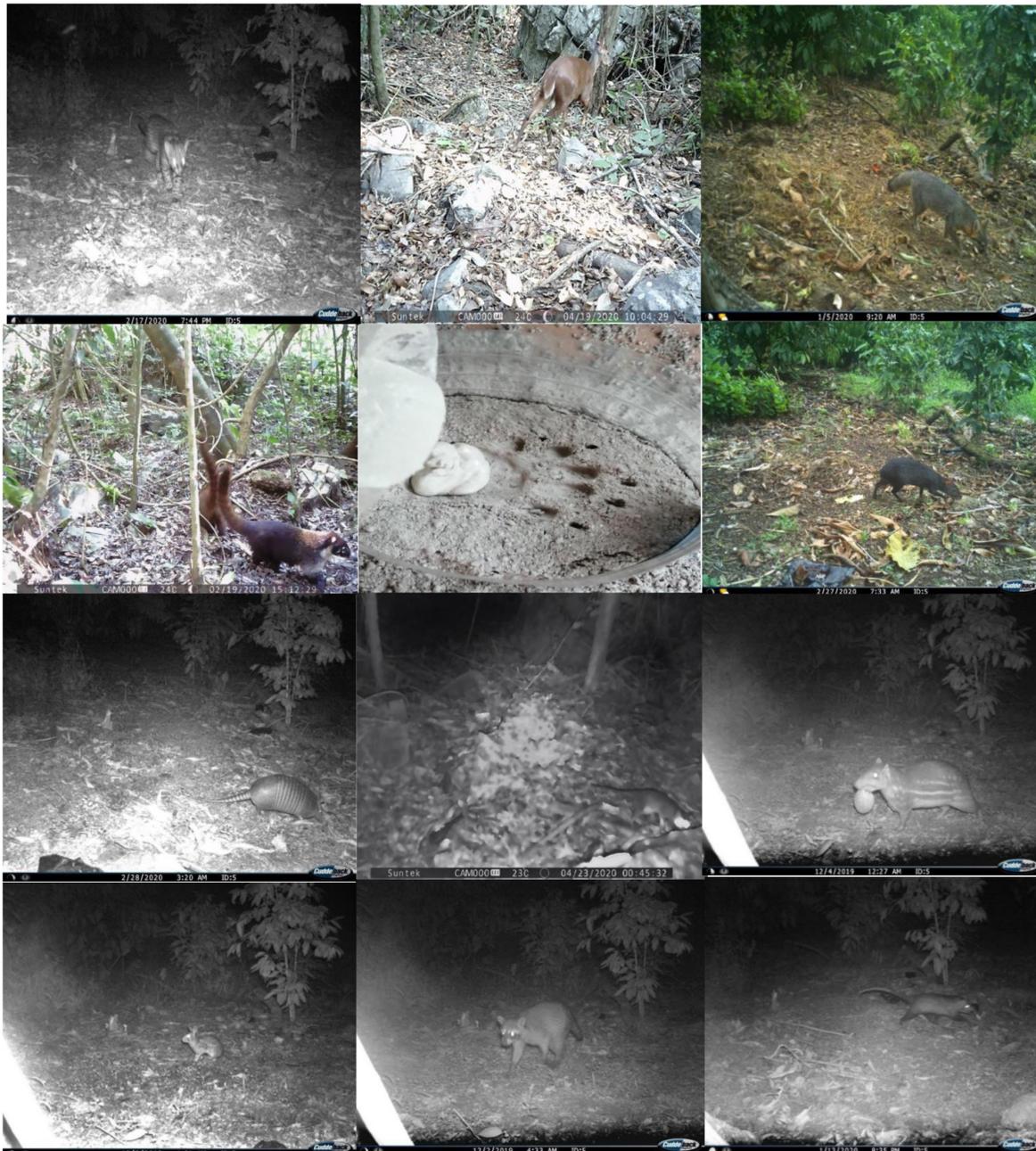


Figura 7. Fotocapturas y rastros de la diversidad de mamíferos medianos y grandes del Ejido Zomajapa, Zongolica, Veracruz, México. De izquierda a derecha: tigrillo, venado temazate rojo, zorra gris, tejón, huella de martucha, serete, armadillo, tlacuache cuatro ojillos, tepezcuintle, conejo, mapache, tlacuache negro.

los diferentes factores antropogénicos que afectan la riqueza y abundancia de mamíferos en diferentes localidades de la región de Las Altas Montañas (Serna-Lagunes *et al.* 2019b).

Por otro lado, en este estudio se destaca

el registro en campo de dos felinos (*Leopardus wiedii* y *Leopardus pardalis*), y dos especies más (*H. yagouaroundi* y *Lynx rufus*) mediante la entrevista a cazadores, lo que indica que en el Ejido y el municipio de Zongolica se distribuyen cuatro de

las seis especies de felinos que tienen distribución natural en México (Ceballos *et al.* 2010). Los felinos son especies ecológicamente clave dentro de la cadena trófica, siendo controladores de poblaciones de mamíferos pequeños (Serna-Lagunes *et al.* 2019b), e indicadores de la calidad del hábitat, pues la presencia de estas especies indica la presencia de otras especies clave, actuando como especies sombrilla (Ávila-Nájera *et al.* 2016).

Se reporta la presencia del serete o cuaqueche (*D. mexicana*) endémico de México, en diferentes localidades dentro del área de estudio, lo cual implica una condición de anisotropía (Zunino y Zullini 2003), es decir, se reporta el espacio geográfico donde la especie habita dentro del área de su distribución potencial, pero su presencia no había sido reportada, por lo que se aumenta el número de localidades conocidas de esta especie y se amplía su rango de distribución a esta región del país. *D. mexicana* fue la especie con mayor abundancia relativa, tiene una gran importancia ecológica como depredador y dispersor de semillas y como presa de mamíferos del gremio carnívoro como *L. wiedii*, *L. pardalis* y *P. concolor* (Aranda-Sánchez 2012, PROFEPA 2019). También destaca el registro por entrevistas del Pecarí de labios blancos (*Tayasu pecari*) especie catalogada como en peligro de extinción en México y vulnerable a nivel internacional (CONABIO 2017). En las entrevistas se mencionó en una ocasión el avistamiento de una población de 6 a 8 individuos de pecaríes de labios blancos en un fragmento de vegetación de selva alta perennifolia densa y en buen estado de conservación, aislado de los sitios de perturbación antropogénica.

Los bajos índices de abundancia relativa de varias especies de mamíferos registrados, puede atribuirse a que en los últimos años han sufrido cacería por parte de pobladores a consecuencia del desconocimiento ecológico de estas especies. Es importante destacar los registros de presencia del venado temazate (*Mazama temama*), el tejón (*Nasua narica*) y el mapache (*Procyon lotor*) con IAR de bajas a intermedias. De éstas especies se esperarían abundancias altas debido a su comportamiento ecológico-poblacional (Salazar-Ortiz *et al.* 2022). Pero otros estudios realizados en

el municipio de Zongolica coinciden en que estas son de las especies más amenazadas por la cacería ilegal, y sus bajas abundancias son debido a la presión de sus poblaciones y la pérdida de su hábitat (Salazar-Ortiz *et al.* 2022). Bajo un programa de manejo sustentable, esta comunidad de mamíferos, se puede proteger o en su caso aprovechar a través de Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA), para impulsar el desarrollo local y generar fuentes alternativas de ingreso económico para las comunidades mediante el aprovechamiento legalizado y fundamentado en estudios biológico-poblacionales para la cosecha sustentable de las especies (SEMARNAT 2016). Por ejemplo, el tigrillo, ocelote y yaguarundi requieren un tipo de vegetación más conservada y condiciones específicas de agua, alimento, refugio y zonas de reproducción sin perturbación antropogénica, por lo que es necesario implementar un manejo sustentable del bosque, donde se realicen prácticas de mejoramiento del hábitat para estos taxones para incrementar los recursos y de esta manera apoyar en el incremento de su tamaño poblacional.

Por otra parte, especies como *D. mexicana*, *Dasyus novemcinctus*, *Didelphis virginiana* y *Urocyon cinereoargenteus*, presentaron las abundancias relativas más altas, por lo que es necesario continuar con estudios poblacionales. Esto permitirá generar un plan de manejo sustentable a través de la cosecha de ejemplares mediante la cacería legalizada, previo estudios poblacionales para conocer las tasas de cosecha, parámetros de reclutamiento, sobrevivencia, mortandad, tamaño mínimo viable, y por otro lado, el establecimiento de actividades de ecoturismo como el senderismo para observación de esta fauna silvestre y generar fuentes alternativas que implique el binomio conservación-aprovechamiento por los pobladores del Ejido Zomajapa (SEMARNAT 2016).

Esta opción para conservar y aprovechar las especies de mamíferos sin afectar su viabilidad poblacional es mediante el trabajo en conjunto y participativo de las autoridades municipales, las comunidades indígenas del municipio de Zongolica, y la asesoría

y seguimiento técnico por parte de la academia e instituciones de investigación para que con diferentes prácticas de manejo se permita el manejo sustentable de las especies y su hábitat (Macario-Cueyactle *et al.* 2019, Salazar-Ortiz *et al.* 2020). Así como, implementar programas de educación ambiental para el desarrollo de las comunidades locales a través del uso de la biodiversidad para mejorar su bienestar social y contribuir a la conservación de recursos naturales (Pérez-Vázquez *et al.* 2013). Con estas acciones se puede impulsar el desarrollo de fuentes de empleo y mayor bienestar económico para las familias del Ejido Zomajapa y con ello minimizar las amenazas antrópicas que afecten a la comunidad de mamíferos y su hábitat en el municipio de Zongolica, Veracruz, México.

CONCLUSIONES

Se registró la presencia de 7 órdenes, 15 familias, 24 géneros y 27 especies de mamíferos medianos y grandes, del Ejido Zomajapa, Zongolica, Veracruz, lo que equivale al 17.7% de las especies de mamíferos reportadas para la Faja Volcánica Transversal Mexicana y el 13.8% de los mamíferos del estado de Veracruz. La comunidad de mamíferos

del Ejido y áreas anexas del municipio de Zongolica no sufre cambios en términos de riqueza y abundancia entre la temporada de seca y lluvia, por lo que es una comunidad que no varía en términos del número de especies e individuos que la componen, estas características conllevan al diseño de planes de manejo para su conservación y aprovechamiento a través del esquema de UMA. Es necesario fomentar el monitoreo participativo con las comunidades del Ejido Zomajapa del municipio de Zongolica, para promover la conservación y el conocimiento de la mastofauna local, mediante talleres y pláticas de educación ambiental, donde se integren a pobladores y cazadores de las comunidades, para concientizarlos sobre la pérdida de biodiversidad y el manejo de la cacería con una visión de uso sustentable.

AGRADECIMIENTOS

A Don Paulino, y a Don Raymundo, y al Ejido Zomajapa por apoyar en el monitoreo en campo, especialmente por prestar sus predios y cuidar las cámaras trampa. A los árbitros anónimos quienes contribuyeron sustancialmente a la mejora de la primera versión de este artículo.

LITERATURA CITADA

- Aranda M (2000) Huellas y rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología. México. 212p.
- Aranda-Sánchez JM (2012) Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 255p.
- Ávila-Nájera DM, Chávez C, Lazcano-Barreto MA, Mendoza GD, Pérez-Elizalde S (2016) Overlap in activity patterns between big cats and their main prey in northern Quintana Roo, México. *Therya* 7: 439-448.
- Carbone C, Christie S, Conforti K, Coulson T, Franklin N, Ginsberg JR, Griffiths M, Holden J, Kawanishi K, Kinnaird M, Laidlaw R, Lynam A, Macdonald DW, Martyr D, McDougal C, Nath L, O'Brien T, Seidensticker J, Smith DJL, Shahrudin WN (2001) The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. *Animal Conservation* 4: 75-79.
- Chávez C, De la Torre A, Bárcenas H, Medellín R, Zarza H, Ceballos G (2013) Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso. Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 103p.
- Ceballos G, List R, Medellín RA, Bonacic C, Pacheco J (2010) Los felinos de América. Cazadores sorprendentes. Fundación TELMEX y UNAM. México. 155p.

- Chao A, Jost L (2012) Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology* 93: 2533-2547.
- Chao A, Ma KH, Hsieh TC (2016) iNEXT (iNterpolation and EXTrapolation) online: Software for Interpolation and Extrapolation of Species Diversity. Program and User's Guide. http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download/. Fecha de consulta: 10 de marzo de 2020
- CONABIO (2017) Pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*). Enciclovida. <https://enciclovida.mx/especies/34523-tayassu-pecari>. Fecha de consulta: 28 de junio de 2022
- CONABIO (2020) Regiones biogeográficas. Biodiversidad Mexicana. <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/regiones-biogeograficas>. Fecha de consulta: 21 de febrero 2022
- CONABIO (2022) Procesos ecológicos. Biodiversidad Mexicana. <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/procesose>. Fecha de consulta: 03 de julio de 2021
- Gallina S, Gonzáles-Romero A (2018) La conservación de mamíferos medianos en dos reservas ecológicas privadas de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 89: 1245-1254.
- Gámez N, Escalante T, Rodríguez G, Linaje M, Morrone JJ (2012) Caracterización biogeográfica de la Faja Volcánica Transmexicana y análisis de los patrones de distribución de su mastofauna. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 258-272.
- Gaona S, Gonzáles-Christen A, López-Wilchis R (2003) Síntesis del conocimiento de los mamíferos silvestres del estado de Veracruz, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 1: 91-123.
- González-Christen A, Delfín-Alfonso CA (2016) Los mamíferos terrestres de Veracruz, México y su protección. En: Briones-Salas M, Hortelano-Moncada Y, Magaña-Cota G, Sánchez-Rojas G, Sosa-Escalante JR (eds) *Riqueza y conservación de los mamíferos en México a nivel estatal*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología A.C. y Universidad de Guanajuato. Ciudad de México, México. pp: 499-534.
- INEGI (2009) *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Zongolica, Veracruz de Ignacio de la Llave*. Clave geoestadística 30201, 9. Fecha de consulta: 05 de mayo 2020.
- INEGI (2018) *Mapas. Uso de suelo y vegetación*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/temas/ususuelo/>. Fecha de consulta: 22 diciembre de 2021.
- Lacher TE, Davidson AD, Fleming TH, Gómez-Ruiz EP, McCracken GF, Owen-Smith N, Peres CA, Vander Wall SB (2019) The functional roles of mammals in ecosystems. *Journal of Mammalogy* 100: 942-964.
- Lira-Torres I, Briones-Salas M (2012) Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* 28: 566-585.
- Macario-Cueyactle D, Salazar-Ortiz J, Pérez-Sato A, Llaena-Hernández RC, Alavéz-Martínez NM, Serna-Lagunes R (2019) Riqueza y abundancia de mamíferos en un ambiente antropizado en Zongolica, Veracruz. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 6: 411-422.
- Magurran AE, Henderson PA (2010) Temporal turnover and the maintenance of diversity in ecological assemblages. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 365: 3611-3620.
- Miguel-Gutiérrez A, Castillo J, Márquez J, Goyenechea I (2013) Biogeografía de la zona de Transición Mexicana con base en un análisis de árboles reconciliados. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84: 215-224.
- Morrone JJ (2019) Regionalización biogeográfica y evolución biótica de México: Encrucijada de la biodiversidad del Nuevo Mundo. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 90. e902980. DOI: 10.22201/ib.20078706e.2019.90.2980.

- Mosquera-Guerra F, Trujillo F, Díaz-Pulido AP, Mantilla-Meluk H (2018) Diversidad, abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos medianos y grandes, asociados a los bosques riparios del río Bitá, Vichada, Colombia. *Biota Colombiana* 19: 202-218.
- Navarro MdelC, González LF, Flores R, Amparán RT (2015) Fragmentación y sus implicaciones. Análisis y reflexión documental. Departamento de Ciencias Biológicas, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Jalisco, México. 61p.
- Pasian C, Di-Blanco Y, Fontana J, Fariña N (2015) Composición de mamíferos medianos y grandes de la reserva natural provincial Rincón de Santa María (corrientes, Argentina): comparación con su zona de amortiguamiento y estado de conservación. *Mastozoología Neotropical* 22: 187-194.
- Pérez-Vázquez A, Leyva Trinidad DA, García-Albarado JC (2013) El ecoturismo: Un estudio de caso del estado de Veracruz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 4(SPE5): 1015-1025
- PROFEPA (2019) Identificación de grandes carnívoros silvestres en México. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Gobierno de México. <http://www.gob.mx/profepa/articulos/identificacion-de-grandes-carnivoros-silvestres-en-mexico?idiom=es>. Fecha de consulta: 15 de noviembre 2021.
- Ramírez-Pulido J, González-Ruiz N, Gardner AL, Arroyo-Cabrales J (2014) List of recent land mammals of Mexico, 2014. Natural Science Research Laboratory. Museum of Texas Tech University. USA. 69p.
- Rivera-Hernández JER, Muñoz-Márquez R, Vargas-Rueda A, Alcántara-Salinas G, Real-Luna N, Sánchez-Páez R (2019) Flora, vegetación y paisaje de la región de las altas montañas de Veracruz, México, elementos importantes para el turismo de naturaleza. *Agro Productividad* 12: 19-29.
- Rumiz DI (2010) Roles ecológicos de los mamíferos medianos y grandes. En: Wallace RB, Gómez H, Porcel ZR, Rumiz DI (eds) *Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia*. Centro de Ecología Difusión, Fundación Simón I. Patiño. Santa Cruz, Bolivia. pp: 53-73.
- Salazar-Ortiz J, Barrera-Perales M, Bravo-Vinaja MG, Serna-Lagunes R, Ocaña-Parada C de J, Gastelum-Mendoza FI (2022) Populational attributes of the central american red brocket deer (*Mazama temama*) in the Sierra de Zongolica, Veracruz, Mexico. *Agrociencia* 13. DOI: 10.47163/agrociencia.v56i3.2805.
- Salazar-Ortiz J, Barrera-Perales M, Ramírez-Ramírez G, Serna-Lagunes R (2020) Diversidad de mamíferos del municipio de Tequila, Veracruz, México. *Abanico Veterinario* 10. DOI: 10.21929/abavet2020.30.
- Sánchez-Cordero V, Botello F, Flores-Martínez JJ, Gómez-Rodríguez RA, Guevara L, Gutiérrez-Granados G, Rodríguez-Moreno Á (2014) Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: S496-S504.
- Scheaffer RL, Mendenhall IIIW, Ott RL, Gerow KG (2011) *Elementary Survey Sampling*. Cengage Learning. PWS Publishers. EUA. 480p.
- SEMARNAT (2016) *Conservación de la vida silvestre en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Gobierno de México. <http://www.gob.mx/semarnat/articulos/conservacion-de-la-vida-silvestre-en-mexico>. Fecha de consulta: 23 de enero 2022.
- Serna-Lagunes R, Álvarez-Oseguera L, Ávila-Nájera D, Leyva O, Andres-Meza P, Tigar B (2019a) Temporal overlap in the activity of *Lynx rufus* and *Canis latrans* and their potential prey in the Pico de Orizaba National Park, Mexico. *Animal Biodiversity and Conservation* 42: 153-161.
- Serna-Lagunes R, Hernández-García N, Álvarez-Oseguera LR, Llerena-Hernández C, Alavéz-Martínez N, Vivas-Lindo R, Núñez-Pastrana R (2019b) Diversidad de mamíferos medianos en el Parque Nacional Pico de Orizaba. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 6: 423-434.

SIEGVER (2020) Cuadernillos Municipales Zongolica. Sistema de Información Estadística y Geográfica del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave (SIEGVER). http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2020/12/Zongolica_2020.pdf. Fecha de consulta: 24 de noviembre de 2021.

Zunino M, Zullini A (2003) Biogeografía: La dimensión espacial de la evolución. Fondo de la Cultura Económica. México. 359p.