

Abanico Veterinario. Enero-Diciembre 2020; 10:1-18. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2020.30>  
Artículo Original. Recibido: 26/02/2020. Aceptado: 28/08/2020. Publicado: 25/11/2020. Clave:2020-17.

## Diversidad de mamíferos del municipio de Tequila, Veracruz, México

Tequila municipality mammal's diversity in Veracruz, Mexico

Salazar-Ortiz Juan<sup>1</sup> ID, Barrera-Perales Miguel<sup>2</sup> ID, Ramírez-Ramírez Griselda<sup>1</sup> ID,  
Serna-Lagunes Ricardo\*<sup>3</sup> ID

<sup>1</sup>Maestría en Paisaje y Turismo Rural, Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Carretera Federal Córdoba-Veracruz, Km. 348, Congregación Manuel León, C.P. 94946, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. <sup>2</sup>Departamento del sector pesquero, Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Av. Ejército Nacional 223, Col. Anáhuac I Sección, Delegación Miguel Hidalgo, C.P. 11320, Ciudad de México. <sup>3</sup>Laboratorio de Bioinformática y Bioestadística. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, región Orizaba-Córdoba, Universidad Veracruzana. Josefa Ortiz de Domínguez S/N, Col. Centro, Peñuela, C.P. 94945, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. \*Autor de correspondencia: Serna-Lagunes, Ricardo. rserna@uv.mx, salazar@colpos.mx, rrgrisel2@gmail.com, mbarrera2001@gmail.com.

### Resumen

El estudio de la estructura de la comunidad de mamíferos es conocimiento básico para la conservación de este grupo. El objetivo del estudio fue describir la diversidad de mamíferos en el municipio de Tequila, Veracruz, México, mediante la técnica del fototrampeo. De septiembre del 2014 a abril del 2015, se instalaron 11 fototruampas dispuestas a una distancia de 500 m entre sí, para abarcar la mayor parte de la superficie geográfica del municipio. Cada mamífero fotocapturado se identificó con guías especializadas y su categoría de riesgo se constató en la legislación mexicana y la estructura de la comunidad de mamíferos se describió mediante el número efectivo de especies. Se registró una riqueza de 16 especies de mamíferos, de las cuales ocho especies fueron raras y ocho fueron abundantes, lo que indica una comunidad en equilibrio debido a la proporción balanceada entre carnívoros, omnívoros y herbívoros. En el estudio se registraron tres especies de mamíferos en riesgo de extinción y, además, una especie endémica de México. Para conservar la riqueza de mamíferos se requiere implementar acciones de mejoramiento y enriquecimiento del hábitat y un programa de manejo sustentable de la biodiversidad por la sociedad indígena de Tequila, Veracruz.

**Palabras clave:** bosque de coníferas, bosque mesófilo de montaña, conservación, fototrampeo, mastozoología.

### Abstract

The study of mammalian community structure is basic knowledge for group conservation. The objective of the study was to describe Tequila municipality mammal's diversity in Veracruz, Mexico, using the photo trap technique. From September 2014 to April 2015, 11 photo traps were installed at 500 m from each other, to cover most of the geographic surface of the municipality. The mammal's photos captured were identified with specialized guides, its risk category was verified in the Mexican legislation, and the effective number of species described the structure of the mammalian community. A richness of 16 species of mammals was recorded, from which eight species were rare and eight were abundant, indicating a balanced community due to the balanced proportion between carnivores, omnivores, and herbivores. The study recorded three species of mammals at risk of extinction and, besides, an endemic species from Mexico. To conserve the mammal's wealth, it is necessary to implement actions to improve and enrich their habitat, and a sustainable management program of biodiversity by the indigenous society of Tequila, Veracruz.

**Keywords:** coniferous forest, mountain mesophilic forest, conservation, photo tramp, mastozoology.

## INTRODUCCIÓN

Los mamíferos se consideran un grupo clave en la estructura y función del ecosistema, pero en Veracruz, estos vertebrados son los menos estudiados y con mayores amenazas de extinción ([Peterson et al., 2000](#)). La comunidad de mamíferos tiene una estructura biológica muy sensible a perturbaciones antropogénicas ([Vázquez y Gastón, 2005](#)) y a cambios en la heterogeneidad de su hábitat ([García-Burgos et al., 2014](#)), por lo que generar conocimiento acerca de la riqueza y abundancia de este grupo en regiones geográficas poco conocidas o exploradas, es primordial para instrumentar estrategias de conservación ([Ceballos, 2007](#)).

En el territorio del estado de Veracruz, México, se reporta la presencia de 195 especies de mamíferos, de las cuales el 30% (60 especies) son monotípicas, 18.5% (36 especies) son endémicas de México y aproximadamente el 0.5% representa a una especie endémica (*Habromys simulatus*) ([González-Christen y Delfín-Alfonso 2016](#)). El estado de Veracruz se divide políticamente en varias regiones eco-geográficas y socioeconómicas, siendo la región Las Montañas, ubicada al centro del estado ([Secretaría de Planeación e INEGI, 2010](#)), una zona poco explorada y con escaso conocimiento acerca de la comunidad de mamíferos ([González-Christen et al., 2003](#)). La región Las Montañas ubicada dentro de la región fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, se considera la más importante del Eje Neovolcánico Transversal de México, porque converge la zona de transición de especies de mamíferos de afinidad neártica y neotropical ([Fa y Morales, 1999](#)). Por lo tanto, estudiar la diversidad de mamíferos en esta región, representa un aporte al conocimiento sobre la riqueza y abundancia de mamíferos y es la base en la toma de decisiones de manejo y conservación ([González-Christen et al., 2006](#)).

En la región Las Montañas, los estudios sobre diversidad mamíferos ([Serna-Lagunes et al., 2019 a](#)), interacciones depredador-presa ([Serna-Lagunes et al., 2019 b](#)) y los efectos de la perturbación antropogénica sobre la comunidad de mamíferos ([Macario-Cueyactle et al. 2019](#)), señalan que las condiciones socioeconómicas que imperan en la región pueden estar afectando a la comunidad de mamíferos. Por ejemplo, en municipios de Veracruz con mayores índices de pobreza, se incrementa el aprovechamiento ilícito y el uso indiscriminado y no planificado de la biodiversidad ([Cruz-Angón, 2011](#)). Estudiar la comunidad de mamíferos en zonas socioeconómicamente vulnerables y con conflictos humano-mamíferos ([Valdez et al., 2006](#); [Vázquez y Gastón, 2005](#)), pueden proveer información básica/esencial para planificar acciones donde se incorpore a la sociedad en el manejo sustentable de la fauna silvestre y su hábitat ([Rodríguez-Macedo et al., 2014](#)), con el fin de minimizar la sobreexplotación de sus poblaciones y la presión sobre su hábitat ([González-Christen, 2011](#)).

En la región sureste de la región Las Montañas, Veracruz, el municipio de Tequila alberga una población indígena con un muy alto grado de marginación ([Apodaca-González et al., 2014](#)). En este sentido, el municipio representa un escenario para estudiar a) las amenazas, la pérdida de hábitat y los factores socioeconómicos que impactan a la

comunidad de mamíferos (Tlapaya y Gallina, 2010; Macario-Cueyactle *et al.*, 2019), b) tener un diagnóstico claro sobre las especies o grupo de especies mamíferos que están siendo sobreexplotadas debido a los usos que los pueblos indígenas les confiere a la fauna silvestre (Ojasti y Dallmeier, 2000) y c) para identificar a las especies de mamíferos cuyo tamaño poblacional mínimo viable pueda estar comprometido (Mavil y Cañedo, 1998). Si se cuenta con esta información biológica se pueden desarrollar recomendaciones precautorias que disminuyan el riesgo de extinción local de las especies de mamíferos (González-Christen *et al.*, 2006).

Con base en lo anterior, el objetivo del estudio fue describir la diversidad de mamíferos en el municipio de Tequila, Veracruz, mediante la técnica del fototrampeo, con la finalidad de generar conocimiento para su conservación.

## MATERIAL Y MÉTODOS

**Área de estudio.** El presente estudio se realizó en el municipio de Tequila, Veracruz, México, ubicado en las coordenadas 18° 42', 18° 48' de Latitud Norte y 96° 57', 97° 08' de Longitud Oeste (figura 1). Cuenta con una superficie de 99.7 km<sup>2</sup> y con una altitud que varía entre 600 y 2 700 msnm. Presenta dos tipos de clima: el primero está determinado por un clima templado-húmedo-extremoso (56% del territorio) con abundantes lluvias en verano [(C (m) (w)], y un segundo grupo climático que congrega al clima semicálido-húmedo (32% del territorio), con abundantes lluvias en verano [(A) C (m)] y el semicálido-húmedo (12% del territorio), con abundantes lluvias en todo el año [(A)C(fm)]. La temperatura y precipitación media anual es de 18 °C y 1,496 mm, respectivamente (INAFED, 2019).

En el municipio convergen tres tipos de vegetación: bosque de pino, bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia (INAFED, 2019). Estos tipos de vegetación interaccionan formando un gradiente de heterogeneidad ambiental, debido a la cercanía altitudinal entre estos tipos de vegetación (Cházaro-Basáñez, 1992). En términos biogeográficos, el municipio se encuentra inmerso en una de las regiones prioritarias para la conservación de los mamíferos de México (Espinosa, 2003; García-Marmolejo *et al.*, 2008).

El municipio de Tequila se encuentra en la posición número tres, en cuanto a producción de café (8.7% de la producción regional registrada en el Distrito de Riego Fortín), obtenida de municipios indígenas del estado de Veracruz (Apodaca-González *et al.*, 2014). La sociedad de Tequila se considera en una situación de vulnerabilidad mayor y con un muy alto grado de marginación; es decir, carecen de educación (en Tequila se presenta población del 30.2% analfabeta y el 54.7% de la población no ha terminado el nivel educativo básico), falta de acceso a la alimentación (el 88.8% de la población se encuentra en un grado de situación de pobreza moderada a extrema, el 10.6% tienen carencia social; mientras que el 0.1% es la población vulnerable por falta de ingresos económicos y el 0.5% es la población que no se encuentra en pobreza ni en condiciones

de vulnerabilidad), con un índice de rezago social alto; colocando al municipio de Tequila en la posición número 11 de los municipios con mayor rezago social en Veracruz ([INEGI, 2010](#)).

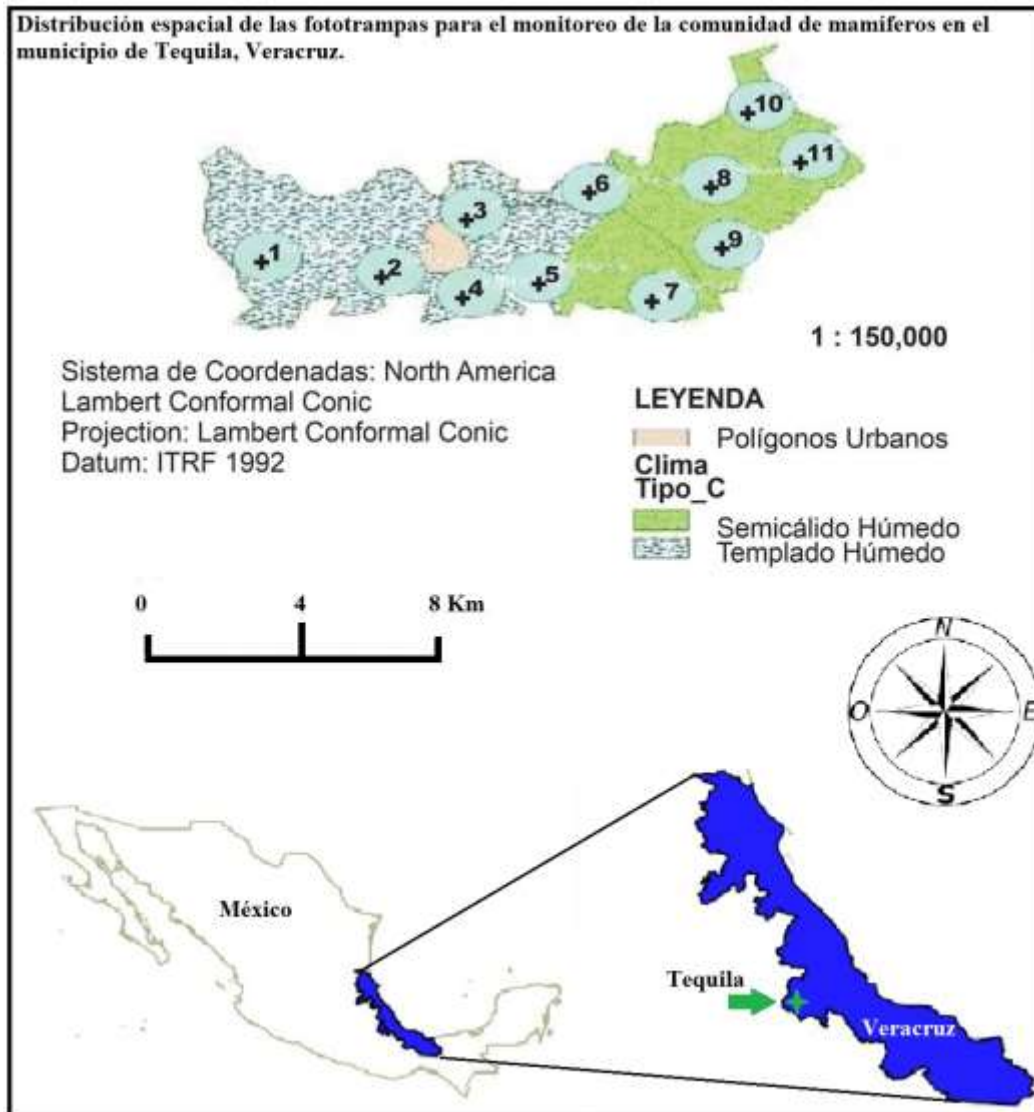
En el municipio de Tequila, la asignación parcelaria para el establecimiento de plantaciones de café se han extendido hacia las zonas de ocurrencia natural de los mamíferos, esto puede incrementar la probabilidad de cacería sobre la fauna silvestre local; pero contamos con escasos datos sobre la cacería de vertebrados del municipio de Tequila, tanto como de especies cazadas como para volúmenes de captura. De acuerdo con estudios realizados sobre aspectos culturales de la sociedad de Tequila, señala la cacería del “tigre”, un ritual practicado por grupos indígenas para la reafirmación y preservación de las tradiciones que forman parte de su cultura ([Cuicahua y Xotlanihua, 2008](#)). Otra problemática que acontece en el municipio de Tequila es la perturbación del hábitat de los mamíferos, debido al cambio de uso de suelo de la vegetación nativa que es sustituida por otro tipo de cobertura antrópica, lo cual representa un mosaico ambiental con amplia heterogeneidad que forman agroecosistemas, pues se cuenta con 21.9 km<sup>2</sup> de superficie del municipio destinado a la agricultura (café, cereza, maíz de grano y frijol); el 13.3% está constituido por una cobertura de bosque mesófilo de montaña, el 64.1% corresponde a vegetación secundaria y el 0.5% es la superficie correspondiente a las áreas urbanas ([INEGI, 2010](#)).

**Monitoreo e identificación taxonómica de los mamíferos.** El monitoreo de mamíferos se realizó durante el periodo de septiembre del 2014 a abril del 2015; durante este periodo, 11 trampas cámaras (Cuddeback® y Bushnell®) permanecieron activas para tomar fotografías durante las 24 h, cada 30 s al detectar movimiento. Las cámaras se sujetaron sobre el fuste de un árbol a una altura promedio de 50 cm desde el suelo, fueron instaladas a 500 m de distancia promedio entre cámaras y en cada sitio se ubicó un lugar estratégico (fuentes de agua permanente, senderos de fauna, árboles frutales, acantilados, etc.), para incrementar la probabilidad de captura ([Chávez et al., 2013](#)). Los mamíferos fotocapturados se identificaron taxonómicamente por comparación de los caracteres fenotípicos descriptivos de cada especie ([Ramírez-Pulido et al. 2014](#)).

**Análisis de datos.** Con el fin de evaluar la efectividad del monitoreo de mamíferos, usamos el indicador del esfuerzo de muestreo (representado en días-trampa); se calculó mediante el número de días del periodo del muestreo multiplicado por el número de cámaras-trampa usadas en el monitoreo ([Monroy-Vilchis et al., 2011](#)). Para estimar la cobertura de la superficie muestreada, se obtuvo la zona buffer que abarca el rango de superficie del muestreo ([Chávez et al. 2013](#)); para lo cual se estableció un rango de medio de 250 m de diámetro a partir del centro de cada fototrampa (figura 1).

De los mamíferos identificados taxonómicamente, se elaboró un listado taxonómico, el cual se ordenó con base en la nomenclatura propuesta por [Ramírez-Pulido et al. \(2014\)](#)

y de cada especie se constató su categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010 (DOF 2010).



**Figura 1. Ubicación del área de estudio y características del monitoreo de la comunidad de mamíferos del municipio de Tequila, Veracruz.**

Antes de realizar el análisis de la diversidad, las fotocapturas de los mamíferos se clasificaron como registros independientes por especie (o número de individuos distintos), cuando cumplieron los siguientes criterios: 1) en fotografías consecutivas donde se fotocapturaron animales de la misma especie, pero que son plenamente distinguibles, 2) fotografías en las que no fue posible identificar a individuos distintos, pero cuyas fotocapturas se tomaron con una separación de 3 h, y 3) distinción de cada individuo en fotografías de varios individuos (Chávez *et al.*, 2013; Serna-Lagunes *et al.*, 2019 b).



En el programa Excel® se construyó una matriz de datos de registros por especie, ordenados mayor a menor. Este archivo se configuró para realizar el análisis de una comunidad biológica, mediante la frecuencia observada de mamíferos en el monitoreo; por lo tanto, la estructura de la comunidad de mamíferos del municipio de Tequila se describió mediante los estimadores de predicción y diversidad de especies propuestos por [Chao y Jost \(2015\)](#), como  $n$ : tamaño de muestra; es decir, el número de individuos de todas las especies de mamíferos registradas; número de especies observadas ( $D$ , equivalente a la riqueza de especies), la proporción de cobertura de la muestra ( $C$ ) y su coeficiente de variación ( $CV$ ).

El análisis descriptivo también incluyó el número de individuos observados para un grupo raro ( $n_{\text{raro}}$ ), número de especies observadas en un grupo raro ( $D_{\text{raro}}$ ), estimador de cobertura de la muestra del grupo raro ( $C_{\text{raro}}$ ) y su coeficiente de variación del grupo raro ( $CV1_{\text{raro}}$ ), número de individuos observados en un grupo abundante ( $n_{\text{abun}}$ ) y número de especies observadas para el grupo abundante ( $D_{\text{abun}}$ ). La descripción de estos modelos matemáticos usados para estimar los indicadores de diversidad, pueden consultarse en [Chao et al. \(2015\)](#). Asimismo calculamos el número esperado de especies con el modelo de Chao1 o la riqueza del orden 0; porque utiliza el número de conteos simples y dobles para estimar el número de especies no detectadas, dado que la información de especies no detectadas se concentra principalmente en los recuentos de especies con bajas frecuencias ([Chao y Jost, 2015](#)).

También se calculó el valor exponencial del índice de entropía de Shannon, mediante el estimador de [Chao y Shen \(2013\)](#), que determina el número de especies comunes en la comunidad (riqueza del orden 1). Finalmente calculamos el estimador imparcial de varianza mínima del valor inverso del índice de concentración de Simpson, y que se considera como el número de especies raras en la muestra (riqueza del orden 2; [Chao y Jost, 2012](#)). Estos análisis se realizaron con el software Species Prediction and Diversity Estimation (Spade\_R Online; [Chao et al. 2015](#)), siguiendo la guía de usuario para el cálculo de estos indicadores del número efectivo de especies ([Chao et al., 2015](#)).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este estudio representó un esfuerzo de 330 días de muestreo y una efectividad de 3630 días-trampa. La superficie efectiva de muestreo que cubrieron las cámaras trampa equivale al 11% de la superficie del municipio de Tequila, donde se identificaron taxonómicamente a 16 especies de mamíferos mediante la técnica del fototrampeo. Estas especies correspondieron a 11 familias y seis órdenes taxonómicos de la clase Mammalia. El Orden Carnívora fue el grupo mejor representado, porque se registró la presencia de siete especies, seguido del Orden Didelphimorphia y Rodentia con tres especies cada uno; los órdenes Artiodactyla, Lagomorpha y Cingulata estuvieron representados cada uno con una especie (cuadro 1). De las 16 especies de mamíferos registrados en el estudio, tres de ellas (18.7%) se encuentran en alguna categoría de

riesgo de extinción ante la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010). Sólo una especie, *Dasyprocta mexicana*, se considera endémica de México. El 81 % de las especies de mamíferos se registraron en ambos bosques (coníferas y mesófilo) y el 82 % se registró en la Selva y Cafetal (cuadro 1).

**Cuadro 1. Mamíferos del municipio de Tequila, Veracruz, México. Se presenta su categoría de riesgo**

Orden	Familia	Especies	Nombre común	NOM 059	Cobertura	Abundancia
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño		B, SC	20
		<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño		B, SC	9
		<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatro ojos		SC	4
SYNGULATA	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo		B, SC	26
LAGOMORPHA	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano		B, SC	20
	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo		B, SC	30
RODENTIA	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle		B, SC	20
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta mexicana</i>	Serete		SC	3
	CARNIVORA		<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	A	B, SC
Procyonidae		<i>Nasua narica</i>	Coatí		B, SC	13
		<i>Procyon lotor</i>	Mapache		B, SC	9
Mephitidae		<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo cadena		B, SC	8
Canidae		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris		SC	2
Felidae		<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote		P	B
	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Yaguarundi		A	B	1
ARTIODACTYLA	Cervidae	<i>Mazama temama</i>	Temazate		B, SC	22

(A = amenazada, P = peligro de extinción), tipo de cobertura donde se fotocapturó (B = bosque de coníferas y/o bosque mesófilo de montaña, SC= selva y cafetal), y el número de registros independientes (abundancia).

El muestreo realizado en este estudio tuvo una representatividad de 216 individuos de 16 especies, esto equivale a un 99% de cobertura de la muestra (CV= 0.692); es decir, se registró el 99% de las especies esperadas en la comunidad de mamíferos. De la muestra de mamíferos se contabilizaron 37 individuos en un grupo raro compuesto de ocho especies; mencionando que estas ocho especies tuvieron menos de 10 individuos (cuadro 1). La cobertura de la muestra del grupo raro fue igual a 0.946 (CV= 0.63). El número de individuos observados en el grupo abundante fue de 179 individuos, pertenecientes a ocho especies abundantes; es decir, aquellas especies que tuvieron abundancias superiores a 10 individuos (cuadro 1). El número de especies esperadas

según el modelo Chao1 fue igual a  $17.9 \pm 3.72$  (intervalo de confianza inferior y superior = 16.18 y 38.03 especies); aproximadamente igual a 18 especies esperadas.

Se obtuvo que la riqueza del orden 1 o el número de especies comunes en la muestra fue de  $12.324 \pm 0.511$  especies (intervalo de confianza inferior y superior = 11.323 y 13.326 especies) y  $10.91 \pm 0.57$  especies raras en la muestra intervalo de confianza inferior y superior = 9.786 y 12.046 especies).

En este estudio se registró una riqueza de 16 mamíferos para el municipio de Tequila, Veracruz; estas representan el 8.2% de las 195 especies de mamíferos con distribución en el estado de Veracruz ([González-Christen y Delfín-Alfonso, 2016](#)). Al comparar la riqueza de mamíferos observada con la reportada en otros estudios, encontramos que la comunidad de mamíferos estudiada es más diversa que la riqueza de mamíferos que se distribuye en el Parque Nacional Pico de Orizaba (10 especies de mamíferos; [Serna-Lagunes et al., 2019 a](#)) y supera a la riqueza de mamíferos reportada a aproximadamente 50 km de distancia lineal del área donde se realizó este estudio (11 especies de mamíferos; [Macario-Cueyactle et al., 2019](#)). Al comparar la riqueza obtenida en este estudio con la registrada en el municipio de Misantla, al norte de Veracruz, sólo fue superada con una especie (17 especies); pero la diversidad de mamíferos medianos y grandes fue distinta, lo cual obedece a los patrones de distribución de las especies ([Rodríguez-Macedo et al., 2014](#)).

De las 16 especies de mamíferos, el 50% de ellas fueron especies comunes o muy abundantes, y el otro 50% correspondió a especies raras o con baja abundancia en la comunidad. Esta estructura de la comunidad de mamíferos representa un equilibrio entre el número de especies comunes y raras, si se analiza desde una perspectiva de gremios tróficos ([Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2012](#)); es decir, la estructura de la comunidad de mamíferos está representada por el 43.7% de mamíferos del gremio carnívora, 37.5% por especies del gremio herbívora y el 18.8% del gremio omnívora; en este sentido, los carnívoros fueron las especies raras o con bajas abundancias, los herbívoros se comportaron como especies comunes o muy abundantes y las especies del gremio omnívora presentaron tanto especies como comunes.

El temazate, *M. temama* fue una especie común o muy abundante en la comunidad de mamíferos del municipio de Tequila, esto posiblemente como resultado de la ausencia de los depredadores naturales de esta especie, como el jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*) ([Hernández-SaintMartín et al., 2013](#); [Ávila-Nájera et al., 2016](#)). Por otro lado, puede que la presión de cacería hacia esta especie haya disminuido en los últimos años debido a factores como la dificultad de cazarlos, el arribo de las fuerzas armadas a la zona, o el empleo de las personas que se dedicaban a la cacería, que ahora se ocupan en actividades como el cultivo del café; lo que limita su tiempo para la práctica de caza de esta especie. Un aspecto interesante del análisis de esta comunidad de mamíferos es que la predicción del índice de Chao1 determinó que la comunidad de mamíferos estudiada debería contener dos especies más; es decir, a partir de las especies detectadas se predijo que dos especies potencialmente deberían estar representadas en



la comunidad. Esto coincide con la ausencia de registros de las dos especies de depredadores naturales (jaguar y puma), especies raras o poco abundantes en la naturaleza; por lo tanto, es difícil detectarlas en un corto periodo de monitoreo ([Ávila-Nájera et al., 2015](#)), o en definitiva ya no están presentes en el área de estudio. Sin embargo, la amenaza principal de *M. temama* radica en la fragmentación de su hábitat, debido al aislamiento de sus poblaciones a relictos de vegetación, lo cual limita el nicho ecológico ambiental para esta especie en la región Las Montañas, Veracruz ([Serna-Lagunes et al., 2014](#)).

Cabe resaltar que *Odocoileus virginianus* y *P. tajacu*, dos especies con mayor intensidad de cacería en México, no cuentan con un hábitat idóneo en el municipio de Tequila, Veracruz, lo cual estaría limitando la distribución geográfica de estas especies en la zona; otra razón de la ausencia de estas especies es porque históricamente fueron perseguidas para su cacería; fueron potencialmente extintas a nivel local o fueron desplazadas hacia otros hábitats cercanos. Es prioritario realizar más estudios que permitan sustentar la inclusión de *M. temama* en la lista de especies mexicanas en riesgo de extinción, como en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ([Diario Oficial de la Federación, 2010](#)), para procurar su protección desde una perspectiva legal.

Es importante mencionar la relevancia de los registros de presencia de *Dasyprocta mexicana* en el municipio de Tequila, Veracruz; Esta es una especie endémica de México, y que para la región geográfica estudiada no se contaba con información previa sobre su abundancia. Por lo tanto, estos registros representan nuevas localidades conocidas para esta especie y confirman su presencia dentro del rango de su distribución geográfica potencial ([Ceballos et al., 2006](#)). Esta especie presentó una baja abundancia en la comunidad de mamíferos del municipio de Tequila, debido a que solo se registraron a tres individuos. La baja abundancia de esta especie en el área de estudio puede deberse a que las condiciones de hábitat no son favorables para mantener una población abundante; su baja abundancia puede también deberse a que como ocurre en otras localidades de la región centro de Veracruz, esta especie sea la más cazada en el municipio ([Tlapaya y Gallina, 2010](#)); aunque también puede indicar que la especie se encuentra en un proceso reciente de colonización hacia los ecosistemas del municipio. Para realizar un manejo sustentable de esta especie, los propietarios de predios e interesados en establecer un sistema de producción pueden elaborar y registrar un plan de manejo en el Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, mediante prácticas de mejoramiento del hábitat. Se puede incrementar su tamaño poblacional y realizar un aprovechamiento cinegético, previa estimación de la densidad, autorizaciones de tasa de cosecha y obtención de cintillos cinegéticos; o también puede criarse de manera intensiva para su consumo local o comercialización legalizada de productos (carne, piel y cráneo), como modelo de producción exitoso; puede considerarse el ejemplo del sistema de producción de *Cuniculus paca* al sur de Veracruz ([Pérez et al., 2010](#)). Esta especie, *C. paca* presentó una alta abundancia, comparada con la reportada en otros estudios de diversidad de mamíferos de diferentes

localidades de Veracruz, México ([Gallina y González-Romero, 2018](#)); esta alta abundancia puede significar que el ecosistema provee recursos necesarios para la población de este roedor y se encuentre en crecimiento; porque existen pocos competidores y depredadores naturales en su hábitat, esto favorecería el incremento de su abundancia local ([Santos-Moreno y Pérez-Irineo, 2013](#)).

A pesar de que el territorio del municipio de Tequila alberga una riqueza de mamíferos, importante en términos del número efectivo de especies, resalta la presencia de especies amenazadas y en riesgo de extinción. Por ejemplo, *Herpailurus yagouaroundi* se encuentra en riesgo de amenaza de extinción; mientras que *Leopardus pardalis* está en peligro de extinción ([DOF, 2010](#)). Las dos especies de felinos fueron especies raras en la comunidad de mamíferos estudiada, al contar con un solo individuo; por lo tanto, la baja abundancia de *L. pardalis* puede ser resultado de su cacería para su uso en rituales de la comunidad indígena de Tequila, ya que por las características que describen a un “tigre” en el ritual ([Cuicahua y Xotlanihua, 2008](#)), coincide con las características morfológicas de la especie.

Por otro lado, estas especies de felinos requieren de superficies de hábitat con masas densas de bosque, con condiciones básicas como refugio y diversidad de recursos alimenticios ([Bianchi et al., 2011](#)), fuentes de agua y zonas de reproducción ([Ruiz-Soberanes y Gómez-Álvarez, 2010](#); [Rumiz, 2010](#)), factores indispensables para mantener una población abundante ([Sánchez-Lalinde y Pérez-Torres, 2008](#)). Es necesario realizar estudios sobre el traslape espacial y temporal entre las especies que constituyen la comunidad de mamíferos ([Serna-Lagunes et al., 2019 b](#)), para tener un diagnóstico claro de las interacciones bióticas que ocurren en este ecosistema.

El cacomixtle, *B. astutus* es otra especie en amenaza de extinción ([DOF, 2010](#)) con presencia en el municipio de Tequila, pero afortunadamente fue la segunda especie más abundante en la comunidad de mamíferos bajo estudio. Es posible que el ambiente antrópico que experimenta *B. astutus* en el municipio de Tequila, Veracruz, favorezca a esta especie en el mantenimiento de una población abundante ([Sansores-Sánchez, 2016](#)). En áreas naturales protegidas se reporta una baja abundancia de *B. astutus*, debido a la baja disponibilidad de recursos ([Cruz-Jácome et al., 2015](#)), pero sus poblaciones son abundantes en ambientes antropogénicos ([Cisneros-Moreno y Martínez-Coronel, 2019](#)), principalmente porque tiene la capacidad de ampliar el espectro de su dieta ([Sansores-Sánchez, 2016](#)); esto último podría estar ocurriendo con la población de esta especie en Tequila, Veracruz.

Por otra parte, únicamente se registraron individuos de cuatro especies de mamíferos: *C. leuconotus*, *D. mexicana*, *P. opossum* y *U. cinereoargenteus*, en el tipo de vegetación de la selva y cafetal. Es posible que por la tolerancia de estas especies a la presencia humana durante la cosecha de café, las áreas de cultivo como los cafetales pueden proveer recursos alimenticios fácilmente aprovechados por estos mamíferos, a pesar de la presencia humana ([Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2010](#)). La presencia de estas especies, consideradas de hábitos generalistas y tolerantes a la perturbación, es

resultado de la capacidad de resiliencia de la comunidad de mamíferos a ambientes perturbados (Rosenblatt *et al.* 1999).

En el municipio de Tequila existen amenazas antrópicas que pueden alterar estructura de la comunidad de mamíferos, como la perturbación del hábitat debido al cambio de uso de suelo para el establecimiento del cultivo de café (Apodaca-González *et al.*, 2014), pero mediante un manejo agroecológico del cultivo, la conservación de fragmentos de vegetación original y conectados entre sí, se puede contribuir a la conservación del hábitat y disminuir los riesgos que impacten a la estructura de la comunidad de mamíferos (García-Burgos *et al.*, 2014). Será prioritario enfocar acciones que ayuden a disminuir la deforestación y la cacería clandestina dirigida a estas especies, para minimizar el impacto poblacional sobre este grupo de mamíferos (Tlapaya y Gallina, 2010; Macario-Cueyactle *et al.* 2019). Otra opción para conservar a las especies de mamíferos registradas en el municipio de Tequila, es instrumentar un programa de educación ambiental donde se integren a pobladores clave de las comunidades para concientizarlos sobre la presión de cacería que se ejerce sobre las especies y su hábitat; así como un programa de manejo de la biodiversidad del municipio de Tequila, que incluya acciones para el aprovechamiento legalizado de la fauna silvestre, como UMAs cinegéticas o ecoturismo; por ejemplo, el temazate, *M. temama*, y el conejo serrano, *Sylvilagus floridanus*, pueden aprovecharse mediante una UMA cinegética, con aprovechamiento de tipo extractivo y manejada por las comunidades indígenas del municipio de Tequila; para esto, la administración del ayuntamiento de Tequila puede contratar a un especialista en manejo de fauna cinegética para el registro, operación y puesta en marcha de UMAs, ya sean ejidales o grupales, que bajo un programa de capacitación a largo plazo se puede potencializar la economía de los lugareños a través del uso planificado, ordenado y legalizado del aprovechamiento total o de partes, o derivados de la flora y fauna silvestre del municipio, esto contribuiría a disminuir la pobreza en esta zona.

## CONCLUSIONES

Se registró una riqueza de 16 especies de mamíferos, ocho fueron especies raras y ocho comunes; esta proporción balanceada refleja un equilibrio en la comunidad. El número de especies en cada gremio trófico (carnívoras, herbívoras y omnívoras) fue proporcional al esperado en una pirámide trófica. En la comunidad de mamíferos se registraron tres especies en riesgo de extinción (*H. yagouaroundi*, *B. astutus* y *L. pardalis*); once especies se registraron en la selva y bosque, cuatro especies se consideraron generalistas de hábitat y una especie tuvo presencia en un tipo de hábitat. La comunidad de mamíferos silvestres del municipio de Tequila, Veracruz, tiene potencialidades para su aprovechamiento y conservación a través del sistema de UMAs, aunque se requiere acompañamiento técnico que esté basado en el concepto: “conservar produciendo y produciendo para conservar”.

### Agradecimientos

Al Laboratorio de Bioinformática y Bioestadística de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias región Orizaba-Córdoba, Universidad Veracruzana, que a través del proyecto “Caracterización de recursos zoogenéticos de las Altas Montañas, Veracruz: aplicación de la filogeografía y modelación ecológica (PRODEP: 511-6/18-9245/PTC-896), brindaron el apoyo técnico para el desarrollo del estudio. Miguel Barrera-Perales fue apoyado con una beca CONACYT.

### LITERATURA CITADA

APODACA-GONZÁLEZ C, Juárez-Sánchez JP, Ramírez-Valverde B, Ramírez-Valverde, G, Ortiz-Ceballos GC. 2014. Cafeticultura y pobreza en el estado de Veracruz: una relación estrecha. *Revista Geográfica de Valparaíso*. 49:16-29. [http://www.ucv.cl/uuaa/site/artic/20180316/asocfile/20180316172735/49\\_2.pdf](http://www.ucv.cl/uuaa/site/artic/20180316/asocfile/20180316172735/49_2.pdf)

ÁVILA-NÁJERA DM, Chávez C, Lazcano-Barrero MA, Mendoza GD, Pérez-Elizalde S. 2016. Traslape en patrones de actividad entre grandes felinos y sus principales presas en el norte de Quintana Roo, México. *Therya*. 7(3):439-448. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/21880/26661>

ÁVILA-NÁJERA DM, Chávez C, Lazcano-Barrero MA, Pérez-Elizalde S, Alcántara-Carbajal JL. 2015. Estimación poblacional y conservación de felinos (Carnivora: Felidae) en el norte de Quintana Roo, México. *Revista de Biología Tropical*. 63(3):799-813. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/download/15410/20137/>

CUICAHUA OC, Xotlanihua A. 2008. Danzas del municipio de Tequila, Veracruz (recopilación de información de las danzas existentes en el municipio). *Revista Intercultural*. Enero. 1: 15-18. <https://cdigital.uv.mx/handle/123456789/8919>

BIANCHI RDC, Rosa AF, Gatti A, Mendes SL. 2011. Diet of margay, *Leopardus wiedii*, and jaguarundi, *Puma yagouaroundi*, (Carnivora: Felidae) in Atlantic rainforest, Brazil. *Zoologia* 28(1):127-132. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1984-46702011000100018>

CEBALLOS G. 2007. Conservation priorities for mammals in megadiverse Mexico: the efficiency of reserve networks. *Ecological Applications*. 17(2):569-578. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17489260/>

CEBALLOS G, Blanco S, González C, Martínez E. 2006. *Dasyprocta mexicana* (Guaqueque negro). Distribución potencial, escala 1:1000000. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Catálogo de metadatos geográficos.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/das\\_mexigw.xml?\\_httpcache=yes&\\_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc\\_html\\_xsl&\\_indent=no](http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/das_mexigw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html_xsl&_indent=no)

CHAO A, Jost L. 2012. Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*. 93:2533-2547. <https://doi.org/10.1890/11-1952.1>

CHAO A, Jost L. 2015. Estimating diversity and entropy profiles via discovery rates of new species. *Methods in Ecology and Evolution*. 6:873-882. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12349>

CHAO A, Ma K, Hsieh HTC, Chiu CH. 2015. *Online Program SpadeR (Species-richness Prediction And Diversity Estimation in R)*. Program and User's Guide published at [http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software\\_download/](http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download/)

CHAO A, Shen TJ. 2003. Nonparametric Estimation of Shannon's index of diversity when there are unseen species. *Environmental and Ecological Statistics*. 10:429-443. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1026096204727>

CHÁVEZ C, De La Torre A, Bárcenas H, Medellín RA, 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. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD002776.pdf>

CHÁZARO-Basáñez MDJ. 1992. Exploraciones botánicas en Veracruz y estados circunvecinos I. Pisos altitudinales de vegetación en el centro de Veracruz y zonas limítrofes con Puebla. *Revista La Ciencia y El Hombre*. 10(enero-abril):67-115. <https://cdigital.uv.mx/handle/123456789/5133>

CISNEROS-MORENO C, Martínez-Coronel M. 2019. Alimentación del cacomixtle (*Bassariscus astutus*) en un ambiente urbano y uno agrícola en los valles centrales de Oaxaca. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)*. 9(1):31-43. <http://www.revmexmastozoologia.unam.mx/ojs/index.php/rmm/article/view/274>

CRUZ-ANGÓN A. 2011. *La biodiversidad en Veracruz: estudio de estado: diversidad de especies, conocimiento actual*. México D. F. Conabio/Gobierno del Estado de Veracruz/Universidad Veracruzana/Instituto de Ecología A. C. <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/estudios.html>



CRUZ-JÁCOME O, López-Tello E, Delfín-Alfonso CA, Mandujano S. 2015. Riqueza y abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en una localidad en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. *Therya*. 6(2):435-448. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2007-33642015000200435&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-33642015000200435&lng=es&nrm=iso)

DOF. DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 2010. 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. Segunda Sección, México. [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5173091](https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5173091)

ESPINOSA TE. 2003. Determinación de prioridades en las áreas de conservación para los mamíferos terrestres de México, empleando criterios biogeográficos. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología*. 74(2):211-238. <http://www.journals.unam.mx/index.php/zoo/article/view/7288>

FA EJ, Morales LM. 1999. *Mammals and Protected Area in the Trans-Mexican Neovolcanic Belt*. Pp: 199-226. En: Mares MA, Schmidly DJ. (Eds.). *Latin American Mammalogy: History, Biodiversity, and Conservation*. University of Oklahoma Press: Norman and London. USA. ISBN 0-8061-2343-5.

GARCÍA-BURGOS JG, 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 (nueva serie)*. 30(2):337-355. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0065-17372014000200006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0065-17372014000200006&script=sci_arttext)

GARCÍA-MARMOLEJO G, Escalante T, Morrone JJ. 2008. Establecimiento de prioridades para la conservación de mamíferos terrestres neotropicales de México. *Mastozoología Neotropical*. 15(1):41-65. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45712056005>

GONZÁLEZ-CHRISTEN A. 2006. Los mamíferos amenazados de Veracruz. *La Ciencia y El Hombre*. 19:27-32. <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol19num3/articulos/mamiferos/index.htm>

GONZÁLEZ-CHRISTEN A. 2010. Los mamíferos de Veracruz. Guía ilustrada. Colección la Ciencia en Veracruz. Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, Veracruz, México. <http://libros.uv.mx/index.php/UV/catalog/book/FC153>

GONZÁLEZ-CHRISTEN A. 2011. Mamíferos: Distribución, endemismo y estado de conservación. Pp. 579-592. En: Cruz-Angón, A. (Ed.). *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, AC Xalapa, México. ISBN: 978-607-7607-51-9. <http://siaversedema.org.mx/wp-content/uploads/2018/04/publicacion/Biodiversidad%20Estudio%20Estado%20Vol%20II.pdf>

GONZÁLEZ-CHRISTEN A, Delfín-Alfonso CA. 2016. Los mamíferos terrestres de Veracruz, México y su protección. Pp. 499-534. 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.  
[https://www.researchgate.net/publication/312538186\\_Los\\_mamiferos\\_terrestres\\_de\\_Veracruz\\_Mexico\\_y\\_su\\_proteccion#:~:text=The%20state%20of%20Veracruz%20is%20recognized%20for%20its%20mammalian%20diversity.&text=Species%20richness%20in%20Veracruz%20is,Neotropical%20and%20Transitional%20Elements%20Zone](https://www.researchgate.net/publication/312538186_Los_mamiferos_terrestres_de_Veracruz_Mexico_y_su_proteccion#:~:text=The%20state%20of%20Veracruz%20is%20recognized%20for%20its%20mammalian%20diversity.&text=Species%20richness%20in%20Veracruz%20is,Neotropical%20and%20Transitional%20Elements%20Zone).

GONZÁLEZ-CHRISTEN A, Gaona S, López R. 2003. Síntesis del conocimiento de los mamíferos silvestres del estado de Veracruz, México. *Sociedad Mexicana de Historia Natural*. 1:91-108.  
<http://repositorio.fcencias.unam.mx:8080/jspui/bitstream/11154/143193/1/1V3ESintesisConocimiento.pdf>

HERNÁNDEZ-SAINTMARTÍN AD, Rosas-Rosas OC, Palacio-Núñez J, Tarango-Arámbula LA, Clemente-Sánchez F, Hoogesteijn AL. 2013. Patrones de actividad del jaguar, puma y sus presas potenciales en San Luis Potosí, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*. 29(3):520-533.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0065-17372013000300005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372013000300005)

INAFED. 2019. Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Estado de Veracruz. Tequila.  
<http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM30veracruz/municipios/30168a.html>

INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda, 2010. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Información. México. Número de identificación del proyecto estadístico: DDI-MEX-INEGI-CPV-2010-V01. <http://www3.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/71>

MACARIO-CUEYACTLE D, Salazar-Ortiz J, Pérez-Sato JA, Llarena-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. <http://era.ujat.mx/index.php/rera/article/view/2083>

MAVÍL JEM, Cañedo JTV. 1998. Notas sobre el uso de la fauna silvestre en Catemaco, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*. 73:127-143. <http://azm.ojs.inecol.mx/index.php/azm/article/view/1731>

MONROY-VILCHIS O, Zarco-González MM, Rodríguez-Soto C, Soria-Díaz L, Urios V. 2011. Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de Biología Tropical*. 59:373-383. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442011000100033](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442011000100033)

OJASTI J, Dallmeier F. 2000. *Manejo de fauna silvestre neotropical*. SI/MAB Series #5. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington D.C. <https://bibliotecavirtualaserena.files.wordpress.com/2017/11/libro-de-manejo-de-fauna-de-ojasti.pdf>

PÉREZ JP, Gallina S, Aguirre-León G, Pérez-Torres J, Guerra M, Calmé S, Naranjo-Piñera E. 2010. El tepezcuintle: estrategias para su aprovechamiento con base en la evaluación de su población y hábitat en el ejido Loma de Oro, Uxpanapa, Veracruz, México. Pp: 137-160. En: Guerra M, Calmé S, Naranjo-Piñera E. (Eds.). *Uso y Manejo de Fauna Silvestre en el Norte de Mesoamérica*. Veracruz. Serie Hablemos de Ciencia y Tecnología, Secretaría de Educación de Veracruz, México. [https://www.researchgate.net/publication/308357627\\_El\\_tepezcuintle\\_Estrategias\\_para\\_su\\_aprovechamiento\\_con\\_base\\_en\\_la\\_evaluacion\\_de\\_su\\_poblacion\\_y\\_habitat\\_en\\_el\\_ejido\\_Loma\\_de\\_Oro\\_Uxpanapa\\_Veracruz\\_Mexico](https://www.researchgate.net/publication/308357627_El_tepezcuintle_Estrategias_para_su_aprovechamiento_con_base_en_la_evaluacion_de_su_poblacion_y_habitat_en_el_ejido_Loma_de_Oro_Uxpanapa_Veracruz_Mexico)

PÉREZ-IRINEO G, Santos-Moreno A. 2010. Diversidad de una comunidad de mamíferos carnívoros en una selva mediana del noreste de Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*. 26(3):721-736. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0065-17372010000300014](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372010000300014)

PÉREZ-IRINEO 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(1):164-169. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-34532012000100019](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532012000100019)

PETERSON AT, Egbert SL, Sánchez-Cordero V, Price KP. 2000. Geographic analysis of conservation priority: endemic birds and mammals in Veracruz, Mexico. *Biological Conservation*. 93(1):85-94. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(99\)00074-9](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(99)00074-9)

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. <https://repository.si.edu/handle/10088/33974>

RODRÍGUEZ-MACEDO M, González-Christen A, León-Paniagua LS. 2014. Diversidad de los mamíferos silvestres de Misantla, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85(1):262-275. <http://dx.doi.org/10.7550/rmb.36143>

ROSENBLATT DL, Heske EJ, Nelson SL, Barber DM, Miller MA, MacAllister B. 1999. Forest fragments in East-Central Illinois: islands or habitat patches for mammals? *The American Midland Naturalist*. 141:115-123. [https://doi.org/10.1674/0003-0031\(1999\)141\[0115:FFIECI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1674/0003-0031(1999)141[0115:FFIECI]2.0.CO;2)

RUIZ-SOBERANES JA, Gómez-Álvarez G. 2010. Estudio mastofaunístico del Parque Nacional Malinche, Tlaxcala, México. *Therya*. 1:97-110. <http://www.revistas-conacyt.unam.mx/therya/index.php/THERYA/article/view/115/109>

RUMIZ DI. 2010. Roles ecológicos de los mamíferos medianos y grandes. Pp. 53-73. 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. [https://www.researchgate.net/publication/265380059\\_Roles\\_ecologicos\\_de\\_los\\_mamiferos\\_medianos\\_y\\_grandes](https://www.researchgate.net/publication/265380059_Roles_ecologicos_de_los_mamiferos_medianos_y_grandes)

SANTOS-MORENO A, Pérez-Irineo G. 2013. Abundancia de tepezcuintle (*Cuniculus paca*) y relación de su presencia con la de competidores y depredadores en una selva tropical. *Therya*. 4(1):89-98. <https://www.revistas-conacyt.unam.mx/therya/index.php/THERYA/article/view/75>

SÁNCHEZ-LALINDE C. Pérez-Torres J. 2008. Uso de hábitat de carnívoros simpátricos en una zona de bosque seco tropical de Colombia. *Mastozoología Neotropical*. 15(1):67-74. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/457/45712056006.pdf>

SANSORES-SÁNCHEZ RE. 2016. Influencia de los recursos antropogénicos en la abundancia y dieta del babisuri (*Bassariscus astutus saxicola* Merriam, 1897) en el complejo Insular Espíritu Santo, BCS, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste S.C.

<http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/545>

SECRETARIA DE PLANEACIÓN E INEGI. 2010. Programas regionales veracruzanos. Programa Región Las Montañas 2013-2016. Gobierno del Estado de Veracruz. Veracruz, México. <http://www.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/2/2014/04/07-pr-montana.pdf>

SERNA-LAGUNES R, Hernández-García N, Álvarez-Oseguera LR, Llerena-Hernández C, Alavéz-Martínez N, Vivas-Lindo R, Núñez-Pastrana R. 2019a. Diversidad de mamíferos medianos en el Parque Nacional Pico de Orizaba. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 6(18):423-434. <http://era.ujat.mx/index.php/rera/article/view/2054>

SERNA-LAGUNES R, Álvarez-Oseguera LR, Ávila-Nájera DM, Leyva-Ovalle OR, Andrés-Meza P, Tigar B. 2019b. 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(1):153-161. <https://doi.org/10.32800/abc.2019.42.0153>

SERNA-LAGUNES R, López-Mata L, Cervantes-Serna LJ, Gallegos-Sánchez J, Cortez-Romero C, Zalazar-Marcial E, Salazar-Ortiz J. 2014. Nicho ecológico de *Mazama temama* en el centro de Veracruz, México: implicaciones para su manejo. *Agroproductividad*. 7:51-57.

<http://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/download/555/426/>

TLAPAYA L, Gallina S. 2010. Cacería de mamíferos medianos en cafetales del centro de Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*. 26:259-277. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0065-17372010000200002](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372010000200002)

VALDEZ R, Guzmán-Aranda JC, Abarca FJ, Tarango-Arámbula LA, Clemente-Sánchez F. 2006. Wildlife conservation and management in Mexico. *Wildlife Society Bulletin*. 34(2):270-282. [https://doi.org/10.2193/0091-7648\(2006\)34\[270:WCAMIM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2193/0091-7648(2006)34[270:WCAMIM]2.0.CO;2)

VÁZQUEZ LB, Gaston KJ. 2005. People and mammals in Mexico: conservation conflicts at a national scale. In: Hawksworth DL, Bull AT. (eds) Human Exploitation and Biodiversity Conservation. Topics in Biodiversity and Conservation. Springer, Dordrecht. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10531-004-3954-z>