

Importancia del Parque Estatal Cerro de la Tortuga para la conservación de los mamíferos del estado de Morelos, México

S. Albino–Miranda, E. V. Díaz–Ortiz, J. A. Guerrero, A. Guillén–Servent, J. M. Uriostegui–Velarde

Albino–Miranda, S., Díaz–Ortiz, E. V., Guerrero, J. A., Guillén–Servent, A., Uriostegui–Velarde, J. M., 2021. Importancia del Parque Estatal Cerro de la Tortuga para la conservación de los mamíferos del estado de Morelos, México. *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, 19: 113–129, Doi: <https://doi.org/10.32800/amz.2021.19.0113>

Abstract

Importance of the Cerro de la Tortuga State Park for mammal conservation in the state of Morelos, Mexico. The Cerro de la Tortuga State Park (PECT) in Mexico was declared a Protected Natural Area (ANP) in 2012. The technical report for the decree included a potential list of mammals in the area according to a bibliographic review of general distribution maps; their presence was not corroborated with field data. The aim of this study was to update the list of mammals present in the PECT with field work data so as to clarify the value of the natural resources that this ANP protects, and thus contribute to the knowledge, management and conservation of mammals in the region. Field work took place from February to October 2017. We sampled six sites over two different periods, first, during the dry season and second, during the rainy season. Direct and indirect survey methods were used to sample mammal presence. Thirty species of wild mammals were recorded within the PECT, representing 28% of the mammal species reported for the state of Morelos. The species recorded belong to 27 genera, 16 families and six orders. Chiroptera was the richest order, with 14 species (47%), followed by Carnivora with seven species (23%), Rodentia with five species (17%), Didelphimorphia with two species (7%), and Lagomorpha and Xenartra with one species (3%) each. Among all the species detected, only *Leptonycteris yerbabuena* is classified as threatened in the NOM–059 2010 and as nearly threatened in the IUCN Red List. As the PECT could operate as a key landscape corridor between other ANPs in the state for several mammalian species, its conservation and optimal management is important to adequately protect the regional natural resources.

Dataset published through [GBIF](#) (Doi: [10.15470/6uxnzi](https://doi.org/10.15470/6uxnzi))

Key words: *Leptonycteris yerbabuena*, Archipelago Reserve, Mammalian species richness, *Tlacuatzin canescens*, Tropical dry forest

Resumen

Importancia del Parque Estatal Cerro de la Tortuga para la conservación de los mamíferos del estado de Morelos, México. El Parque Estatal Cerro de la Tortuga (PECT) fue declarado Área Natural Protegida (ANP) en el año 2012. El estudio técnico justificativo presenta un listado de los mamíferos reportados en la zona que incluye especies cuya área de distribución abarca el área de acuerdo con la bibliografía, pero de las que no hay registros de campo en el sitio. Con la finalidad de conocer los recursos naturales que protege esta ANP y contribuir al conocimiento, manejo y conservación de la mastofauna de la región, en este trabajo se actualizó con datos de campo el listado de mamíferos presentes en el PECT. El estudio se realizó de febrero a octubre de 2017, visitándose seis sitios en dos ocasiones, una vez en temporada seca y otra en la de lluvias. Se utilizaron métodos directos e indirectos para obtener los registros de los mamíferos. Los resultados indican que dentro del PECT habitan 30 especies de mamíferos silvestres, lo que equivale al 28 % de la diversidad de mamíferos reportados para el estado de Morelos, y que hay una especie más de lo esperado según su superficie y la relación número de especies/área de las ANP de la región. Las especies registradas corresponden a 27 géneros, clasificados en 16 familias y seis órdenes. El orden Chiroptera fue el grupo mejor representado, con 14 especies (47 %), seguido de Carnivora con siete especies (23 %), Rodentia con cinco especies (17 %), Didelphimorphia con dos especies (7 %) y, finalmente, Lagomorpha y Xenartra con una especie (3 %) cada uno. Entre las especies detectadas, solo *Leptonycteris yerbabuena* se encuentra clasificada como amenazada en la NOM–059 2010 y como poco amenazada en la Lista Roja de la UICN. El PECT podría funcionar como corredor de varias especies de mamíferos en el estado, siendo por lo tanto necesario realizar un manejo adecuado de la zona para resguardar los recursos naturales de la región.

Datos publicados en [GBIF](#) (Doi: [10.15470/6uxnzi](#))

Palabras clave: *Leptonycteris yerbabuena*, Reserva archipiélago, Riqueza de mamíferos, *Tlacuatzin canescens*, Selva baja caducifolia

Resum

Importància del Parque Estatal Cerro de la Tortuga per a la conservació dels mamífers de l'estat de Morelos, Mèxic. El Parque Estatal Cerro de la Tortuga (PECT) va ser declarat Àrea Natural Protegida (ANP) l'any 2012. L'estudi tècnic justificatiu presenta una llista dels mamífers reportats a la zona que inclou espècies amb una àrea de distribució que comprèn l'àrea segons la bibliografia, però de les quals no hi ha registres de camp al lloc de l'estudi. Amb la finalitat de conèixer els recursos naturals que protegeix aquesta ANP i contribuir al coneixement, la gestió i la conservació de la mastofauna de la regió, en aquest treball s'ha actualitzat la llista de mamífers presents al PECT amb dades de camp. L'estudi es va fer de febrer a octubre de 2017 i es van visitar sis llocs en dues ocasions, una vegada a la temporada seca i una altra a la de pluges. Es van utilitzar mètodes directes i indirectes per obtenir els registres dels mamífers. Els resultats indiquen que 30 espècies de mamífers silvestres habiten dins del PECT, la qual cosa equival al 28 % de la diversitat de mamífers reportats per a l'estat de Morelos, i que hi ha una espècie més d'allò que és previsible d'acord amb la superfície i la relació nombre d'espècies/àrea de les ANP de la regió. Les espècies registrades corresponen a 27 gèneres, classificats en 16 famílies i sis ordres. L'ordre Chiroptera és el grup més ben representat, amb 14 espècies (47 %), seguit de Carnivora amb set espècies (23 %), Rodentia amb cinc espècies (17 %), Didelphimorphia amb dues espècies (7 %) i, finalment, Lagomorpha i Xenartra amb una espècie (3 %) cadascun. Entre les espècies detectades, només *Leptonycteris yerbabuena* es troba classificada com a amenaçada a la NOM–059 2010 i com a poc amenaçada a la Llista Vermella de la UICN. El PECT podria funcionar com a corredor de diverses espècies de mamífers a l'estat, raó per la qual cal portar a terme una gestió adequada de la zona per protegir els recursos naturals de la regió.

Dades publicades a [GBIF](#) (Doi: [10.15470/6uxnzi](https://doi.org/10.15470/6uxnzi))

Paraules clau: *Leptonycteris yerbabuena*, Reserva arxipèlag, Riquesa de mamífers, *Tlacuatzin canescens*, Selva baixa caducifòlia

Received: 07/12/2020; Conditional acceptance: 03/03/2021; Final acceptance: 07/05/2021

Sergio Albino–Miranda, Antonio Guillén–Servent, Red de Biología y Conservación de Vertebrados, Instituto de Ecología A.C., Carretera Antigua a Coatepec 351, Xalapa, Veracruz, 91073 México.– Edna V. Díaz–Ortiz, José Antonio Guerrero, Juan M. Uriostegui–Velarde, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Cuernavaca, Morelos, 62209 México.

Corresponding author: J. M. Uriostegui–Velarde. E–mail: uriostegui.velarde.jm@gmail.com

ORCID ID: S. Albino–Miranda: 0000-0002-7451-8895; E. V. Díaz–Ortiz: 0000-0001-8691-6623; J. A. Guerrero: 0000-0001-6282-9058; A. Guillén–Servent: 0000-0001-6273-485X; J. M. Uriostegui–Velarde: 0000-0002-8171-9193

Introducción

México destaca por la riqueza de mamíferos que alberga en su territorio puesto que, con 496 especies, es el segundo país con mayor número de mamíferos terrestres registrados en todo el mundo (Ceballos *et al.*, 2014; Ramírez–Pulido *et al.*, 2014). Los estados con mayor número de mamíferos registrados son Oaxaca, Chiapas y Veracruz (218, 217 y 217, respectivamente; Ceballos y Arroyo–Cabral 2012; Ramírez–Pulido *et al.*, 2014). El estado de Morelos, pese a no ser extenso como los anteriores, tiene una riqueza de mamíferos notable ya que en sus 4.950 km² se tienen registradas 113 especies, de las cuales 26 son endémicas del país (Guerrero *et al.*, 2020).

Una de las principales amenazas para los mamíferos del estado de Morelos es la transformación y pérdida de la cobertura vegetal, resultado de su crecimiento demográfico y su desarrollo. En 2005, según estimaciones del Instituto Nacional de Estadística y Geografía Informática, solo existían cerca de 294.000 hectáreas de vegetación natural, lo que representa menos del 60% del territorio estatal (Guerrero *et al.*, 2015). Uno de los ecosistemas que más superficie ha perdido en el estado es la selva baja caducifolia (SBC), cuya tasa de transformación es de 1.841 ha al año (Escandón–Calderón *et al.*, 2018). Esta reducción de la cobertura vegetal contribuye a la desaparición de especies animales, incluidos los mamíferos, que pueden experimentar reducción de sus áreas de distribución y tamaños poblacionales (Altamirano–Álvarez *et al.*, 2009).

Para contrarrestar el deterioro ambiental y salvaguardar la diversidad vegetal y animal del país, las Áreas Naturales Protegidas (ANP) se han convertido en el pilar central de las políticas de conservación *in situ*, ya que permiten implementar estrategias de conservación enfocadas en distintas especies y su hábitat (Geldmann *et al.*, 2013). En Morelos existen 14 ANP, cinco federales, siete estatales y dos municipales, que protegen una superficie de 118.488 hectáreas de vegetación (Guerrero *et al.*, 2020).

Entre las ANP de carácter estatal se encuentra el Parque Estatal Cerro de la Tortuga (PECT), que fue declarado ANP en el Periódico Oficial Tierra y Libertad en septiembre de 2012. Esta ANP es de gran importancia ya que contribuye a la protección y conservación de la fauna y flora regionales y es utilizada por las personas que habitan alrededor con fines medicinales, artesanales, alimentarios, ornamentales, culturales y comerciales (SDS, 2020). Sin embargo, la información biológica del PECT es insuficiente, ya que en el estudio técnico justificativo (ETJ; Solares *et al.*, 2012) del ANP se reportan 26 especies de mamíferos, pero se desconocen con precisión los métodos utilizados para reportar dicha

cifra. Conocer las especies de mamíferos que se encuentran en un ANP es esencial para realizar un manejo adecuado de los recursos naturales, ya que la presencia de dichas especies y sus interacciones proporcionan beneficios a las poblaciones humanas por las distintas funciones ecológicas que realizan (Guerrero *et al.*, 2020).

El PECT es un relicto de SBC, que se encuentra aislada de otras áreas con vegetación natural de la región debido a las actividades antropogénicas que se suscitan alrededor. No obstante, su posición geográfica es de gran importancia ya que, junto con otras ANP de carácter estatal y la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (RBSH), constituye un conjunto de áreas naturales insularizadas que podrían conformar una reserva archipiélago que protegiera los últimos relictos de SBC del centro–sur del estado de Morelos (fig. 1). La reserva archipiélago es una figura de conservación territorial constituida por la coordinación de la protección de varias áreas disjuntas que se pueden encontrar bajo distintas disposiciones legales y buscan la protección de un ecosistema a escala regional para frenar el deterioro ambiental (Halffter, 2007).

La conservación a escala regional, donde la suma de esfuerzos coordinados por diferentes instituciones es fundamental, requiere el conocimiento de las características de la biodiversidad presente en cada área y la evaluación de sus conexiones. En este contexto, para el presente trabajo se planteó el objetivo de realizar un monitoreo en el PECT con objeto de actualizar el listado de las especies de mamíferos y contribuir al planteamiento de estrategias de conservación a escala regional y en esta ANP a partir del conocimiento e información de las especies de mamíferos que allí habitan, debido a que son utilizadas como alimento, vestido y ornato, son importantes en la dispersión de semillas y la polinización y, en su rol de depredadoras, se encargan de la regulación de plagas (Goudie, 2013; Guerrero *et al.*, 2020).

Material y métodos

El PECT se ubica dentro de los municipios de Zacatepec y Puente de Ixtla, en el estado de Morelos. Tiene una extensión de 310 ha y se encuentra en un rango altitudinal de entre 915 y 1.200 m s.n.m. (fig. 2). De acuerdo con la clasificación climática propuesta por García (2004), el clima dominante es "Aw(w)(i)gw", cálido subhúmedo con lluvias en verano, con un porcentaje de lluvia invernal menor al 5% y una oscilación anual de la temperatura entre 5 y 7°C, con una marcha de temperatura tipo Ganges y presencia de sequía intraestival (SDS, 2020).

La reserva se encuentra rodeada por campos de cultivo y asentamientos humanos. La poligonal del PECT es cruzada por el río Apatlaco, lo que favorece actividades pesqueras y recreativas (Solares *et al.*, 2012). Se estima que la zona alberga aproximadamente 100 especies de plantas vasculares y una gran variedad de vertebrados (Adame *et al.*, 2019; SDS, 2020).

El estudio se realizó de febrero a octubre de 2017 dentro del polígono decretado como PECT. En función de la accesibilidad, y tratando de tener representatividad en toda el ANP y sus áreas contrastantes de vegetación, se eligieron seis sitios de trabajo para realizar el monitoreo de los mamíferos. Se eligieron dos sitios asociados a la vegetación riparia, dos sitios poco accesibles con remanentes de SBC y dos sitios con alta accesibilidad para los pobladores. El tamaño aproximado de cada sitio fue de 11,5 ha. Considerando la fenología de la SBC, se realizaron dos muestreos por sitio, uno en la temporada seca y otro en la de lluvias.

El registro de los mamíferos se llevó a cabo empleando métodos directos e indirectos. Los murciélagos fueron capturados utilizando cinco redes de niebla (Denier 75/2, malla 38 mm) de 12 x 2,5 m, colocándolas dentro de la vegetación y sobre extensiones de agua. Las redes fueron abiertas a la puesta del sol y permanecieron así durante 4 h, siendo

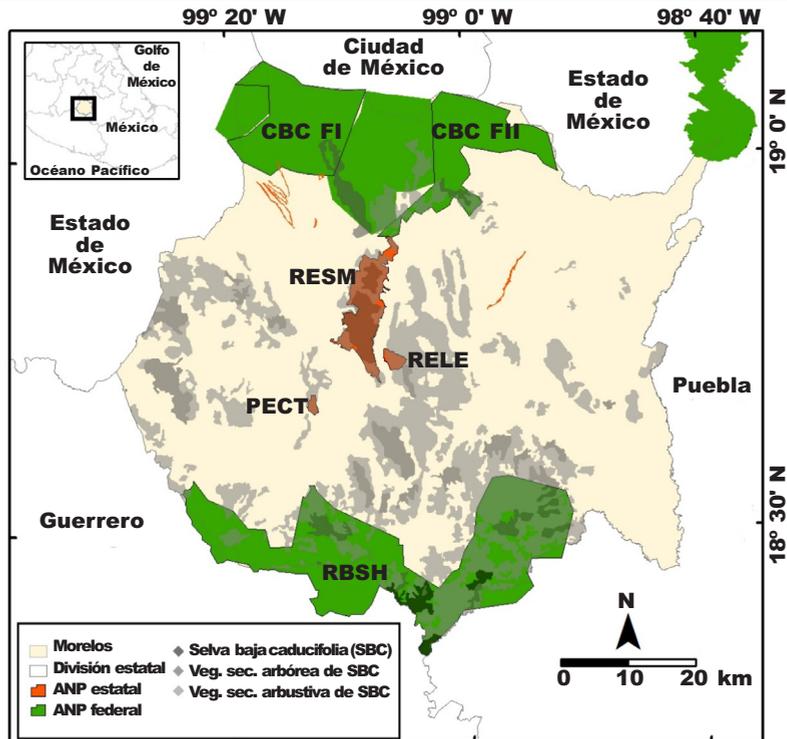


Fig. 1. Distribución de la selva baja caducifolia y ubicación del Parque Estatal Cerro de la Tortuga (PECT) y otras áreas naturales protegidas (ANP) en el Estado de Morelos. La escala de grises de la SBC representa las condiciones de la selva de acuerdo con la capa de Uso de Suelo de Vegetación Serie VI de INEGI: RESM, Reserva Estatal Sierra de Montenegro; RELE, Reserva Estatal las Estacas; CBC, Área de Protección de Flora y Fauna Corredor Biológico Chichinautzin y sus dos fracciones; RBSH, Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla.

Fig. 1. Distribution of the Selva Baja Caducifolia and ubicacion of the Cerro de la Tortuga State Park (PECT) and other Natural Protected Areas (ANPs) in Morelos State. The scale of greys of the SBC represents the conditions of the selva in accordance with use of the land (Suelo de Vegetación Serie VI de INEGI: RESM, Sierra de Montenegro State Reserve; RELE, Estacas State Reserve; CBC, Area of Protection of Flora and Fauna of the Chichinautzin Biological Corredor and its two fractions; RBSH, Sierra de Huautla de Biosfera Reserve.

revisadas cada 30 minutos. El esfuerzo de captura final fue de 7.200 m²h de red (Chávez y Ceballos, 2001):

$$\text{Esfuerzo de captura} = (\text{m}^2 \text{ r h}) * \text{N}$$

donde m es el área de cada red en m², r el número de redes, h las horas de trabajo y N el número de sesiones de campo.

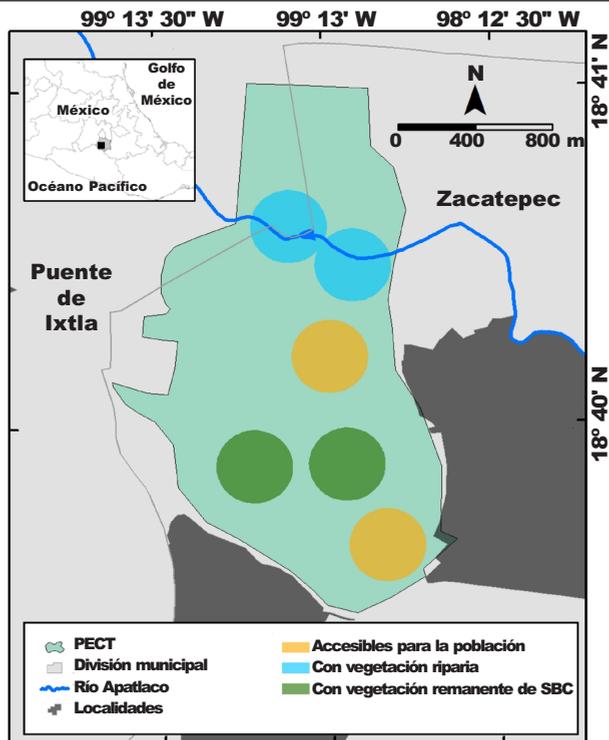


Fig. 2. Área de estudio. Se muestran la poligonal del Parque Estatal Cerro de la Tortuga (PECT), los sitios de muestreo, las localidades cercanas al PECT y el afluente del río Apatlaco.

Fig. 2. Study area showing the polygonal distribution of the Parque Estatal Cerro de la Tortuga (PECT), sampling sites, localities near the PECT and the tributary of the Apatlaco River.

Adicionalmente, para registrar los murciélagos de vuelo alto que son difíciles de capturar en redes, se realizaron grabaciones acústicas en tiempo expandido (10x) con un detector Echo Meter 3+ (Wildlife Acoustics, Ltd.). El detector se colocó en un punto fijo en el interior de cada sitio y estuvo activo 2 h durante cada noche de muestreo, a partir de la puesta del sol, obteniendo un total de 24 h de grabaciones acústicas que fueron transformadas a formato WAV con el software Kaleidoscope 2.3.0 (Wildlife Acoustics, Ltd.) y analizadas en el programa BatSound Pro 3.30 (Petterson Elektronik AB). La identificación de los sonotipos se realizó midiendo la duración del pulso (en ms), el intervalo de tiempo entre cada pulso, la frecuencia inicial, la frecuencia final y la frecuencia de máxima amplitud (Rizo–Aguilar, 2008).

Para la captura de mamíferos pequeños se colocaron 40 trampas tipo Sherman distribuidas en cinco líneas. La separación entre líneas fue de 10 metros y se colocaron ocho trampas por línea, una cada 10 metros, para obtener una extensión de línea de 80 metros y cubrir un área de muestreo de al menos 4.000 m² por noche de muestreo. Las trampas fueron colocadas por la tarde–noche y revisadas antes de las ocho de la mañana del día siguiente para no exponer a los animales capturados a altas temperaturas. El esfuerzo

de muestreo se calculó de acuerdo con Jones *et al.* (1996) con el número de trampas (t) colocadas y noche de muestreo (n), dando como resultado final $480t \cdot n$.

Los mamíferos medianos fueron monitoreados con métodos directos e indirectos (Terborgh *et al.*, 2001; Hill *et al.*, 2005). Como método indirecto se realizaron recorridos para identificar rastros y huellas en los sitios de monitoreo. Como método directo se utilizaron cinco trampas Tomahawk por noche, que fueron colocadas de manera lineal con una distancia entre trampas de 100 metros, cubriendo un transecto de 500 m por noche de muestreo por sitio con un esfuerzo de muestreo total de $60t \cdot n$ (Rabinowitz, 2003). Además, se colocaron cinco cámaras trampa modelo Wildgame Wgi-t5i20 en puntos donde se interceptaban caminos y veredas, principalmente donde se observó evidencia de la actividad de mamíferos, estando instaladas durante 24 h en cada sitio, lo que supuso una actividad total de cámaras de 720 h (Baillie *et al.*, 2008; McCallum, 2013; Rowcliffe, 2017).

Las especies de mamíferos capturadas en redes y trampas fueron identificadas utilizando las descripciones generadas por Medellín *et al.* (2008), Sánchez–Hernández y Romero–Almaraz (1995), Ceballos y Oliva (2005) y Reid (2009) y liberadas inmediatamente después de su identificación. Las huellas y rastros fueron corroborados empleando la guía de Aranda (2012). Para identificar las grabaciones de los sonidos de ecolocación de los murciélagos comparamos los parámetros temporales y espectrales de los pulsos registrados con los descritos para las especies del estado de Morelos por Rizo–Aguilar (2008), Orozco–Lugo *et al.* (2013, 2014) y Zavala–Ramos (2017). Los mamíferos registrados fueron agrupados en tres clases: mamíferos voladores, pequeños y medianos. En el primer grupo se incluye a los murciélagos, en el segundo a los mamíferos no voladores con peso menor a 1 kg en su etapa adulta y en el tercero a mamíferos entre 1 kg y 20 kg (Rumiz *et al.*, 1998; Benchimol, 2016).

La representatividad del número de especies de mastofauna obtenida fue validado con respecto al esfuerzo de muestreo a partir de la curva de acumulación de especies mediante el paquete BiodiversityR (Kindt y Coe, 2005; Kindt y Kindt, 2019), analizando los datos de acuerdo con Pérez–Solano (2019). Los análisis se realizaron con el programa estadístico R 3.6.2 (R Core Team, 2019). La unidad de muestreo empleada fue el número de especies por noche de trabajo (12 noches) y, para evitar un sesgo de estimación debido a la variedad de metodologías empleadas, se utilizaron dos estimadores de riqueza de especies Chao 2 y Jackknife 1, considerados ambos estimadores como los estadísticos no paramétricos con menor sesgo y mejor desempeño para estimar el número de especies en muestras pequeñas (Gotelli y Colwell, 2011). El primero es un método más riguroso y se basa en especies raras considerando las observaciones en dos muestreos, mientras que el segundo se ha propuesto como un indicador del límite inferior del número real de especies, considera las especies presentes por muestreo y ayuda a corregir el sesgo de las estimaciones (Gotelli y Colwell, 2011, González–Oreja *et al.*, 2010).

Se comparó la riqueza de especies de mamíferos del PECT con relación a otras ANP de la región mediante la construcción de una curva de la relación entre el número de especies (S) respecto al área (A), del tipo $S = cA^z$, empleando un ajuste de regresión lineal mediante mínimos cuadrados a los datos del número de especies y área transformados por el logaritmo decimal (Desmet y Cowling, 2004). Para ello utilizamos datos publicados del número de especies de mamíferos reportadas y la superficie en hectáreas para las ANP: Reserva Estatal Las Estacas (RELE; 652.17 ha y 29 spp.), Reserva Estatal Sierra de Montenegro (RESM; 7.724,85 ha y 63 spp.; SDS, 2020), Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (RBSH; 59.030,00 ha y 72 spp.; el Área de Protección de Flora y Fauna Corredor Biológico Chichinautzin (APFF CBC; 37.302 ha y 65 spp.; Guerrero *et al.*, 2020).

Finalmente consultamos si las especies registradas durante el monitoreo se encontraban bajo alguna categoría de riesgo nacional según la Norma Oficial Mexicana NOM–059 (SEMARNAT, 2010) e internacional según la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2018).

Tabla 1. Mastofauna del Parque Estatal Cerro de la Tortuga, Zacatepec, Morelos, México. La nomenclatura se basa en Ramírez–Pulido et al. (2014) y los nombres comunes en Álvarez–Castañeda y González–Ruiz (2018): R, tipo de registro (A, acústico; C, captura; F, fototrampa; O, observación; R, rastro); E, tipo de evidencia (D, directa; I, indirecta); NOM, estatus de conservación de acuerdo con la NOM–059–SEMARNAT–2010; LR, estatus de conservación se acuerdo a la Lista Roja de UICN.

Table 1. Mastofauna of the Cerro de la Tortuga State Park, Zacatepec, Morelos, Mexico. Nomenclature is based on Ramírez–Pulido et al. (2014) and the common names in Álvarez–Castañeda y González–Ruiz (2018): R, type of recording (A, acoustic; C, capture; P, phototrap; O, observation; R, tracks); E, type of evidence (D, direct; I, indirect); NOM, conservation status according to NOM–059–SEMARNAT–2010; LR, conservation status according to the IUCN Red List.

Orden

Familia	Especie	Nombre común	R/E	Registros previos	NOM	LR
Didelphimorphia						
Marmosidae	<i>Tlacuatzin canescens</i>	Tlacuachín	C/D	Sin registro previo		LC
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	C/D	Solares et al. (2012)		LC
Xenarthra						
Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	R/I	Sin registro previo		LC
Chiroptera						
Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago gris de saco	A/I	Solares et al. (2012)		LC
Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago cara arrugada	A/I	Sin registro previo		LC
	<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago bigotudo mayor	A/I	Sin registro previo		LC
	<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago de espalda desnuda menor	C/D	Solares et al. (2012)		LC
Phyllostomidae	<i>Macrotus waterhousii</i>	Murciélago orejón sureño	C/D	Sin registro previo		LC
	<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	Murciélago magueyero menor	C/D	Sin registro previo	A	NT
	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüilargo común	C/D	Solares et al. (2012)		LC
	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago zapotero grande	C/D	Solares et al. (2012)		LC
	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago zapotero	C/D	Sin registro previo		LC
	<i>Sturnira parvidens</i>	Murciélago de charreteras menor	C/D	Solares et al. (2012)		LC
	<i>Sturnira hondurensis</i>	Murciélago de charreteras mayor	C/D	Sin registro previo		LC
Vespertilionidae	<i>Parastrellus hesperus</i>	Murciélago pequeño del oeste	A/I	Sin registro previo		LC
	<i>Myotis</i> sp.		A/I	Sin registro previo		
Molossidae	<i>Molossus sinaloae</i>	Murciélago mastín de Sinaloa	A/I	Sin registro previo		LC
Carnivora						
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	F/D	Sin registro previo		LC
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	F/D	Sin registro previo		LC
Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	O/D	Solares et al. (2012)		LC
Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo rayado sureño	R/I	Sin registro previo		LC
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle tropical	O/D	Sin registro previo		LC
	<i>Nasua narica</i>	Tejón/coatí	R/I	Sin registro previo		LC
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	R/I	Solares et al. (2012)		LC
Rodentia						
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris mexicana	C/D	Sin registro previo		LC
Heteromyidae	<i>Heteromys irruratus</i>	Rata de bolsas espinosa mexicana	C/D	Sin registro previo		LC
Cricetidae	<i>Peromyscus melanophrys</i>	Ratón del altiplano	C/D	Solares et al. (2012)		LC
	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata magueyera mexicana	C/D	Sin registro previo		LC
	<i>Baiomys musculus</i>	Ratón pigmeo del sur	C/D	Solares et al. (2012)		LC
Lagomorpha						
Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo mexicano	O/D	Solares et al. (2012)		LC

Resultados

En total se registraron 30 especies de mamíferos (14 voladores, 10 medianos y seis pequeños) agrupados en seis órdenes, 16 familias y 27 géneros (tabla 1, ver también la tabla de datos publicada en GBIF, Doi:10.15470/6uxnzi). Los quirópteros fueron el orden taxonómico mejor representado, con 14 especies (47%), seguido de los carnívoros, con siete especies (23%). Además, se identificaron cinco especies de roedores (17%), dos didélfidos (7%), un lagomorfo (3%) y un xenarcto (3%).

De las 14 especies de murciélagos, ocho fueron capturadas con redes de niebla y seis fueron registradas por detección acústica. Las características de cinco de los tipos de chillidos de ecolocación registrados permitieron la identificación de las cinco especies emisoras (*Balantiopteryx plicata*, *Mormoops megalophylla*, *Pteronotus parnellii*, *Parastrellus hesperus* y *Molossus sinaloae*). El sexto sonotipo exhibió características en las que se superponen las emisiones de las especies *Myotis fortidens* y *Myotis velifer* (Orozco–Lugo et al., 2013), por lo que la identificación no se pudo establecer con seguridad a nivel de especie y se dejó a nivel de género, como *Myotis* sp. (fig. 3). Los mamíferos no voladores fueron registrados de la siguiente manera: siete especies fueron capturadas, tres avistadas visualmente, dos registradas con las cámaras trampa y cuatro detectadas por huellas, excretas u otros rastros claramente identificables.

El área con mayor presencia de mamíferos dentro del PECT fue uno de los sitios asociados a la vegetación riparia, con 18 registros, y la zona con menor riqueza fue una cercana a los asentamientos humanos, con ocho registros. Especies como el tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*) y el conejo mexicano (*Sylvilagus cunicularius*) se detectaron en todas las áreas muestreadas en el PECT, mientras que especies como el tlacuachín (*Tlacuatzin canescens*) y el coyote (*Canis latrans*) solo se observaron en uno de los sitios con remanentes de SBC y alejados de las actividades humanas. En las zonas cercanas a los campos de cultivo se registró principalmente la presencia de roedores y tlacuaches.

La curva de acumulación de especies muestra una tendencia asintótica, sin llegar a estabilizarse (fig. 4). El estimador Chao 2 indicó que el número de especies para el PECT es de 33,2 mamíferos ($\pm 3,25$), mientras que el estimador Jackknife 1 mostró que el número de especies ajustado a los monitoreos es de 36,41 ($\pm 3,63$). Considerando el error estándar de los estimadores, se tiene el registro de entre el 74,9% y 100% de las especies de mamíferos presentes en el PECT.

La ecuación de la relación potencial entre el número de especies y el área ajustada fue $S = 10,082 * A^{0,183}$, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0,923$ (fig. 5). Los números de especies de mamíferos predichos según la relación especies/área son muy similares a los observados para el PECT (30 observadas, -29 predichas = $+1$, $+4\%$), la RBSH (-3 , -4%), y el APFF CBC (-4 , -6%), cuyos puntos caen muy cerca de la línea de tendencia, y más diferentes para la RELE (-4 , -12%), donde se han observado menos especies que las esperadas por su área, y la RESM ($+11$, $+21\%$), donde se han observado un 21% más de especies que las esperadas (tabla 2).

De las especies de mamíferos reportadas, solamente *Leptonycteris yerbabuena* se encuentra clasificada como amenazada en la NOM–059–SEMARNAT–2010 (SEMARNAT, 2010) y poco amenazada en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2018). Entre las especies listadas destacan dos endémicas de México: *T. canescens* y *S. cunicularius*.

Discusión

Las 30 especies de mamíferos presentes en las 310 ha que conforman el PECT equivalen al 27% del total de especies registradas en el estado de Morelos (Guerrero et al., 2015). A diferencia de otras ANP, en el PECT se registraron las especies esperadas de acuerdo

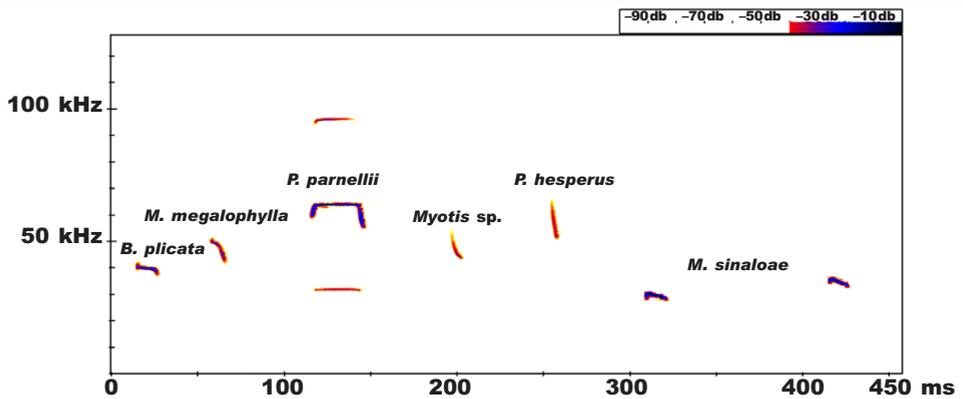


Fig. 3. Chillidos de ecolocación en la fase de búsqueda de seis especies de murciélagos insectívoros del Parque Estatal Cerro de la Tortuga.

Fig. 3. Echolocation screeches in the search phase for six species of insectivorous bats in the Cerro de la Tortuga State Park.

con su área, en contraste con la RELE donde se tiene un registro de mamíferos 12% inferior al esperado por su superficie, a pesar de presentar un área dos veces mayor que el PECT. El ANP estatal más cercana al PECT es la RESM, donde se tiene registrado un número de especies de mamíferos un 21% superior al esperado por su área. La RESM tiene conexión, al norte del estado, con el Parque Nacional el Tepozteco y puesto que el único relicto de SBC entre la RESM y el ANP federal Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla se localiza en el PECT, esta ANP estatal podría actuar como eslabón del corredor para los mamíferos entre las ANP federales del estado de Morelos.

Los mamíferos voladores fueron los que presentan mayor riqueza en el PECT, principalmente los de la familia Phyllostomidae, con siete especies (23% de la riqueza observada), lo que resulta común ya que es la familia de murciélagos con mayor riqueza y abundancia de especies en el Neotrópico (Giannini y Kalko, 2004; Buenrostro–Silva *et al.*, 2013). La familia Phyllostomidae es de gran importancia en el PECT porque, debido a su variedad de nichos tróficos, colabora en la dispersión de semillas y la polinización de plantas, contribuyendo a la regeneración de los ambientes perturbados y al mantenimiento de la cobertura vegetal (Tschapka, 2004; Muscarella y Fleming, 2007). Además, debe destacarse que a esta familia pertenece el murciélago magueyero menor, el único presente en el PECT incluido en categorías de riesgo nacional e internacional (Medellín, 2016). Este murciélago migratorio es un especialista en el consumo de néctar, polen y fruta, y su dieta incluye especies de las familias Cactaceae y Agavaceae, por lo que desempeña un papel clave en el mantenimiento de la biodiversidad en ambientes secos del centro y sur de México (Godínez–Álvarez y Valiente–Banuet, 2000; Cole y Wilson, 2006; Rojas–Martínez *et al.*, 2012).

El resto de los murciélagos registrados son insectívoros y cumplen un importante rol en el ecosistema porque, al consumir grandes cantidades de insectos cada noche, contribuyen a la regulación de poblaciones de artrópodos y al control de plagas agrícolas y forestales o de insectos con importancia para la salud pública (Cleveland *et al.*, 2006; Kunz *et al.*, 2011). Una contribución importante para el monitoreo de estos murciélagos insectívoros es la identificación por medio de detección acústica. Generalmente estas especies evitan las redes de niebla, pero son fácilmente detectadas acústicamente, lo que complementa el

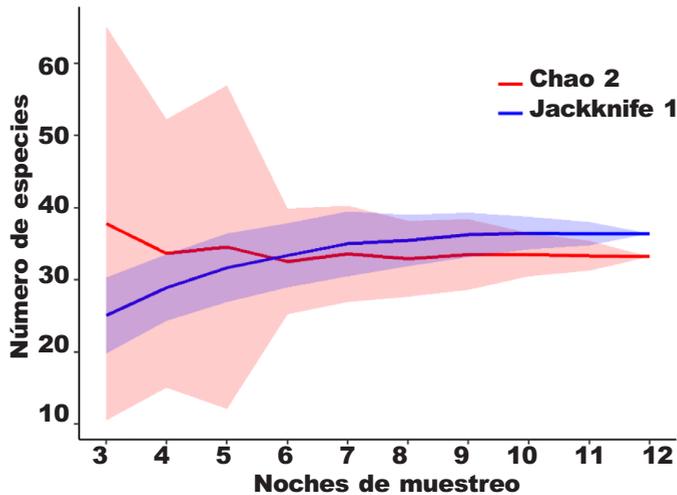


Fig. 4. Curvas de acumulación de especies de mamíferos basadas en las unidades de muestreo (noche) en el Parque Estatal Cerro de la Tortuga. En rojo se presentan las estimaciones realizadas con Chao 2 con su desviación estándar (SD), en azul se presentan las estimaciones de análisis Jackknife 1 con su SD.

Fig. 4. Accumulation curves of mammal species based on the sampling units (at night) at the Cerro de la Tortuga National Park. The red line represents the estimates conducted with Chao 2 and the standard error. The blue line presents the Jackknife analyses and the standard error.

monitoreo mediante captura e incrementa sustancialmente el número de especies registradas (Estrada y Cortes–Estrada, 2002; Mac Swiney *et al.*, 2008; Pech–Canché *et al.*, 2010). La captura de murciélagos con redes en el PECT solo reveló la presencia de dos especies de murciélagos insectívoros (*Pteronotus davyi* y *P. parnellii*), la primera a la salida de un pequeño refugio y la segunda debajo del dosel, mientras que con el detector se registraron chillidos de ecolocación de seis especies. Los murciélagos insectívoros detectados dentro del PECT son especies comunes en la zona sur del estado (Rizo–Aguilar, 2008; Zavala–Ramos, 2017). Debe mencionarse que en el área de estudio es posible encontrar a las especies *M. fortidens* y *M. velifer* (Orozco–Lugo *et al.*, 2014), con similares características de los sonidos de ecolocación, no diferenciables con seguridad mediante el material de grabación de referencia del que se dispone (Orozco–Lugo *et al.*, 2013), por lo que en el listado tan solo se reporta el género.

Las 10 especies de mamíferos medianos registrados son de hábitos generalistas, oportunistas y sinantrópicos (Valdez y Ortega, 2014; Charre–Medellín *et al.*, 2015). Destaca por ser la especie silvestre de mayor tamaño en el ANP el coyote *C. latrans*, el mesodepredador con mayor éxito en México, de amplia distribución, que cumple la función de regular las poblaciones de roedores y lagomorfos que, de manera frecuente, entran en conflicto con las comunidades humanas al consumir animales de granja (Guerrero *et al.*, 2002; Hernández *et al.*, 2002; Hidalgo–Mihart *et al.*, 2004). La presencia de esta especie puede indicar un alto grado de degradación del hábitat, ya que se ha notado en otras áreas que los coyotes responden positivamente a los ambientes perturbados (Hidalgo–Mihart *et al.*, 2006).

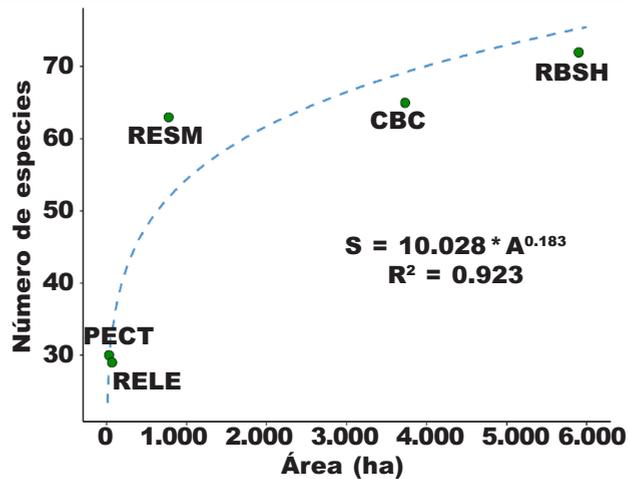


Fig. 5. Curva de la relació potencial entre el número de espècies de mamífers i l'àrea de les Àrees Naturals Protegides (ANP): PECT, Parque Estatal Cerro de la Tortuga; RELE, Reserva Estatal las Estacas; RESM, Reserva Estatal Sierra de Montenegro; CBC, Área de Protección de Flora y Fauna Corredor Biológico Chichinautzin; RBSH, Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla.

Fig. 5. Potential relation curve between the number of mammal species and the Protected Natural Areas (ANP): PECT, Cerro de la Tortuga State Park; RELE, Estacas State Reserve; RESM, Sierra de Montenegro State Reserve; CBC, Flora and Fauna Protection Area for the Chichinautzin Biological Corridor; RBSH, Biosfera Sierra de Huautla Reserva).

Otras dos espècies registrades de interès local per als pobladors són el armadillo comú *Dasytus novemcinctus* i el conejó mexicà *S. cunicularius*. Comentaris realitzats per als pobladors locals indiquen que són espècies aprofitades com a aliment per les comunitats humanes aledaïnes al PECT. El estat de conservació del conejó mexicà, a pesar de que és endèmic en el país, és poc preocupant ja que s'ha reportat que pot mantenir poblacions estables i adaptar-se a ambients modificats encara amb la pressió de caçeria (Cervantes *et al.*, 2005). Respecte al armadillo, en aquest treball no fou possible observar individus vius i el registre es limità al hallazgo de exoesquelets a la orilla del riu, alguns rastros aïllats i la narrativa dels guies. Donat que les dos espècies podrien desaparèixer del PECT per una explotació desmesurada, recomanem realitzar estudis enfocats a aquestes espècies a fi d'analitzar la viabilitat de l'aprovechament i, en cas de ser així, planificar el seu ús de manera adequada.

Se capturaren sis espècies de mamífers petits, cinc de les quals són roedors *Baiomys musculus*, *Heteromys irruratus*, *Peromyscus melanophrys*, *Sciurus aureogaster* i *Neotoma mexicana*, totes comunes en la regió (Álvarez–Castañeda, 1996). També es registrà el tlacuache rató (*T. canescens*), un marsupial arborícola poc abundant en la regió, amb poca informació sobre la seva distribució en Morelos. Els registres de l'espècie en el estat són escassos i se restringen a la RBSH (Sánchez–Hernández i Romero–Almaraz, 1995; Jiménez *et al.*, 2019) i a la comunitat de El Paredón, en el municipi de Miacatlán (Altamirón–Álvarez *et al.*, 2009). El PECT es ubica entre aquestes dues localitats, per la qual cosa la seva presència en l'àrea podria indicar una distribució contínua de *T. canescens* al sud.

Tabla 2. Área y número de especies observadas y predichas por la relación especies/área y diferencias absolutas y proporcionales de las cinco Áreas Naturales Protegidas (ANP) del estado de Morelos (México) consideradas en el estudio: A, área en ha; Eo, especies observadas; Ep, especies predichas; R, residuo; D, diferencia en %.

Table 2. Area and number of species observed and predicted by the relation species/area, and the absolute and proportional differences of the five Natural Protected Areas (ANPs) in the State of Morelos (Mexico) considered in this study: A, area in ha; Eo, observed species; Ep, predicted species; R, residue; D, difference in %.

ANP	A	Eo	Ep	R	D
Parque Estatal Cerro Tortuga	310	30	28,8	1,2	0,04
Reserva Estatal Las Estacas	652,17	29	33,0	-4,0	-0,12
Reserva Estatal Sierra de Montenegro	7.724,85	63	51,9	11,1	0,21
Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla	59.030	72	75,2	-3,2	-0,04
Área de Protección de Flora y Fauna Corredor Biológico Chichinautzin	37.302	65	69,2	-4,2	-0,06

del estado o apuntar a un papel de escalón intermedio del PECT como corredor biótico. Para discernir es necesario intensificar el monitoreo de esta especie en el sur del estado.

Los estimadores utilizados nos indican que el esfuerzo de muestreo es aceptable, aunque considerando los intervalos de ambos estimadores es posible que existan entre 31,19 y 42,75 especies de mamíferos en el PECT. Por lo tanto, por lo menos una especie no fue registrada, pudiendo ser posible que falten por registrar hasta 13 especies.

Se observó una similitud de 11 especies entre nuestro trabajo y el ETJ. Las principales diferencias entre ambos estudios se presentan en las especies de murciélagos y roedores, ya que en el ETJ se reportan especies que potencialmente se encuentran en la zona pero que son poco abundantes, como los murciélagos *Choeronycteris mexicana* y *Micronycteris megalotis* o especies de roedores como *Oryzomys aztecus*, *Sigmodon hispidus* y *Reithrodontomys fulvescens*, por mencionar algunas. Un monitoreo más intensivo probablemente permitiría capturar algunos otros murciélagos y roedores incluidos en el listado del estudio técnico justificativo.

En la detección de ultrasonidos no fue posible identificar de manera precisa los sonogramas de algunos de los chillidos grabados; probablemente en trabajos posteriores puedan detectarse especies como *Molossus rufus* y *Tadarida brasiliensis*, que fueron mencionadas en el listado previo. Otro murciélago ausente en este trabajo, pero registrado en el listado previo y con gran probabilidad de presencia en el PECT, es el vampiro común, *Desmodus rotundus*, que se distribuye de manera abundante en esta región del Estado y dispone de recursos en la zona por la presencia de ganado dentro y alrededor del ANP.

Hay que destacar que nuestro estudio reporta seis mamíferos medianos más de los mencionados en los estudios previos (Solares et al., 2012). Sin embargo, durante los monitoreos no se logró registrar al zorrillo de espalda blanca (*Conepatus leuconotus*) reportado en el ETJ. Por otra parte, los guías y las personas que habitan en los alrededores del PECT señalan la presencia de un zorrillo que cumple con las características de *Spilogale putorius*, que no fue agregado al listado por falta de pruebas contundentes.

Considerando la riqueza mastofaunística, el PECT podría funcionar como un eslabón de una reserva archipiélago. Si bien es cierto que el concepto de reserva archipiélago se basa en la diversidad beta (Halffter, 2007), la teoría biogeográfica indica que la biodiver-

sidad de un paisaje también depende del área total de ecosistema conservado y del flujo dispersivo entre áreas bióticamente similares, que puede compensar la extinción local (Economio, 2011). Estructuralmente, el PECT puede formar parte de un corredor biótico que facilite la conectividad entre distintas ANP federales y estatales. Las ANP cercanas al PECT conservan otros relictos de SBC, pero existen áreas al este y al oeste del PECT con el mismo tipo de vegetación que no están protegidas, por lo que, además de mantener, es necesaria la creación de nuevas ANP en estas zonas para facilitar la movilidad y establecimiento de mamíferos y otras especies que usan dicho ecosistema, reduciendo las altas tasas de extinción que sufren las áreas más aisladas. Debido a ello recalcamos la importancia del Parque Estatal Cerro de la Tortuga en la conservación de la biodiversidad de Morelos, principalmente de los mamíferos de la selva baja caducifolia y su función como un eslabón entre los relictos de este tipo de vegetación.

Agradecimientos

A la ayudantía municipal de Tetelpa, en especial a Z. Ortiz–Anonales y R. Castillo–Solórzano (guardabosques) por brindarnos su apoyo y seguridad durante el trabajo de campo, a M. Uriostegui–Velarde, I. De la Rosa, E. Arroyo–Fernández, E. Farfán–Estrada, por su colaboración en el trabajo de campo y, finalmente, a J. Abarca–Juárez responsable del Parque Estatal.

Referencias

- Adame, D. R., Moranchel, A. L., Piedragil, C. D. J., 2019. Avifauna del Parque Estatal Cerro de la Tortuga, Morelos, México. *Mesoamericana*, 23(1): 1–16.
- Altamirano–Álvarez, T. A., Soriano–Sarabia, M., García–Bernal, A. J., Miranda–González, N. P., Jiménez–Gutiérrez, B. E., 2009. Mamíferos medianos y grandes de la comunidad El Paredón, Miacatlán, Morelos, México. *Revista de Zoología*, 20: 17–29.
- Álvarez–Castañeda, S. T., 1996. *Los Mamíferos del estado de Morelos*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., La Paz, México.
- Álvarez–Castañeda, S. T., González–Ruiz, N., 2018. Spanish and English Vernacular Names of Mammals of North America. *Therya*, 9(1): 73–84, Doi: [10.12933/therya-18-587](https://doi.org/10.12933/therya-18-587)
- Aranda, M., 2012. *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México*. CONABIO, México.
- Baillie, J. E., Collen, B., Amin, R., Akcakaya, H. R., Butchart, S. H., Brummitt, N., Meagher, M., Ram, T. R., Hilton–Taylor, C., Mace, G. M., 2008. Toward monitoring global biodiversity. *Conservation Letters*, 1(1): 18–26, Doi:[10.1111/j.1755-263X.2008.00009.x](https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2008.00009.x)
- Benchimol, M., 2016. Medium and large – sized mammals. En: *Core standard methods for rapid biological field assessment*: 37–48 (T. H. Larsen, Ed.). Arlington: Conservation International, EE.UU.
- Buenrostro–Silva, A., Antonio–Gutiérrez, M., García–Grajales, J., 2013. Diversidad de murciélagos de la cuenca baja del Río Verde, Oaxaca. *Therya*, 4(2): 361–376, Doi: [10.12933/therya-13-115](https://doi.org/10.12933/therya-13-115)
- Ceballos, G., Oliva, G., 2005. *Los mamíferos silvestres de México*. Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México, México.
- Ceballos, G., Arroyo–Cabrerales, J., 2012. Lista actualizada de los mamíferos de México 2012. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)*, 2(1): 27–80.
- Ceballos, G., Cabrerales, J. A., Medellín, R. A., González, L. M., Oliva, G., 2014. Diversity and conservation. En: *Mammals of Mexico*: 1–44 (Ceballos, G., Ed.). Johns Hopkins University Press, EE.UU.
- Cervantes, F. A., Delgado, P., Colmenares, A. L., 2005. *Sylvilagus cunicularius* (Waterhouse 1848) conejo. En: *Los Mamíferos Silvestres de México*: 842–843 (G. Ceballos, G. Oliva, Eds.). Fondo de Cultura Económica, CONABIO. Ciudad de México, México.

- Charre–Medellín, J. F., Monterrubio–Rico, T. C., Guido–Lemus, D., Mendoza, E., 2015. Patrones de distribución de felinos silvestres (Carnivora: Felidae) en el trópico seco del Centro–Occidente de México. *Revista Biología Tropical*, 63(3): 738–797.
- Chávez, C., Ceballos, G., 2001. Diversidad y abundancia de murciélagos en selvas secas de estacionalidad contrastante en el oeste de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 5(1): 27–44.
- Cleveland, C. J., Betke, M., Federico, P., Frank, J. D., Hallam, T. G., Horn, J., López Jr., J. D., McCracken, D. F., Medellín, R. A., Moreno–Valdez, A., Sansone, C. G., Westbrook, J. K., Kunz, T. H., 2006. Economic value of the pest control service provided by Brazilian free–tailed bats in south–central Texas. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 4(5): 238–243, Doi: [10.1890/1540-9295\(2006\)004\[0238:EVOTPC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2006)004[0238:EVOTPC]2.0.CO;2)
- Cole, R. F., Wilson, D. E., 2006. *Leptonycteris yerbabuenae*. *Mammalian Species*, 797:1–7.
- Desmet, P., Cowling, R., 2004. Using the Species–Area Relationship to Set Baseline Targets for Conservation. *Ecology and Society*, 9(2):1–23, Doi: [10.5751/ES-01206-090211](https://doi.org/10.5751/ES-01206-090211)
- Economu, E. P., 2011. Biodiversity Conservation in Metacomunity Networks: Linking Pattern and Persistence. *The American Naturalist*, 177(6): E167–180, Doi: [10.1086/659946](https://doi.org/10.1086/659946)
- Escandón–Calderón, J., Ordóñez–Díaz, J. A. B., Nieto de Pascual–Pola, M. C. C., Ordóñez–Díaz, M. D. J., 2018. Cambio en la cobertura vegetal y uso del suelo del 2000 al 2009 en Morelos, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(46): 27–53, Doi: [10.29298/rmcf.v9i46.135](https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i46.135)
- Estrada, A., Cortes–Estrada, R., 2002. Bats in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat island at Los Tuxtlas, México. *Biological Conservation*, 103(2): 237–245.
- García, E., 2004. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen* (quinta edición). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Geldmann, J., Barnes, M., Coad, L., Craigie, I. D., Hockings, M., Burgess, N. D., 2013. Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing habitat loss and population declines. *Biological Conservation*, 161: 230–238, Doi: [10.1016/j.biocon.2013.02.018](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.02.018)
- Giannini, N. P., Kalko, E. K. V., 2004. Trophic structure in a large assemblage of phyllostomid bats in Panama. *Oikos*, 105(2): 209–220, Doi: [10.1111/j.0030-1299.2004.12690.x](https://doi.org/10.1111/j.0030-1299.2004.12690.x)
- Godínez–Álvarez, H., Valiente–Banuet, A., 2000. Fruit–Feeding Behavior of the Bats *Leptonycteris curasoae* and *Choeronycteris mexicana* in Flight Cage Experiments: Consequences for Dispersal of Columnar Cactus Seeds. *Biotropica*, 32(3): 552–556, Doi: [10.1111/j.1744-7429.2000.tb00502.x](https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2000.tb00502.x)
- González–Oreja, J. G., De la Fuente–Díaz–Ordaz, A. A., Hernández–Santín, L., Buzo–Franco, D., Bonache–Regidor, C., 2010. Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. Un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, México. *Animal Biodiversity and Conservation*, 33(1): 31–45.
- Gotelli, N. J., Colwell, R. K., 2011. Estimating species richness. En: *Biological diversity: frontiers in measurement and assessment*: 39–54 (A. E. Magurran, B. J. McGill, Eds.). Oxford Univ. Press, UK.
- Goudie, A. S., 2013. *The human impact on the natural environment. Past, present and future*. John Wiley and Sons, Oxford, UK.
- Guerrero, J. A., Ávila–Torresagatón, L. G., Uriostegui–Velarde, J. M., Rizo–Aguilar, A., 2020. Mamíferos. En: *La biodiversidad en Morelos. Estudio de Estado*, vol. 2: 69–77. CONABIO, México.
- Guerrero, S., Badii, M. H., Zalapa, S. S., Flores, A. E., 2002. Dieta y nicho de alimentación del coyote, zorra gris, mapache y jaguarundi en un bosque tropical caducifolio de la costa sur del estado de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 86: 119–137.
- Guerrero, J. A., Cerros–Tlatilpa, R., Urzúa, E., Rizo–Aguilar, A., 2015. Indicadores de biodiversidad en el estado de Morelos: Situación Actual. En: *Los indicadores ambientales como herramienta para la sustentabilidad. Estudio de caso en Morelos*, capítulo 3: 55–90 (M. Romero–Aguilar, M. L. Ortiz–Hernández, M. L. Castrejón–Godínez, E. Sánchez–Salinas, Eds.). UAEM, CONACyT, Cuernavaca, México.

- Halffter, G., 2007. Reservas archipiélago: Un nuevo tipo de área protegida. En: *Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica*: 281–286 (G. Halffter, S. Guevara, A. Melic, Eds.). Sociedad Entomológica Aragonesa, España.
- Hernández, L., Parmenter, R. R., Dewitt, J. W., Lightfoot, D. C., Landré, J. W., 2002. Coyote diets in the Chihuahuan Desert, more evidence for optimal foraging. *Journal of Arid Environments*, 51(4): 613–624.
- Hidalgo–Mihart, M. G., Cantú–Salazar, L., González–Romero, A., López–González, C. A., 2004. Historical and present distribution of coyote (*Canis latrans*) in Mexico and Central America. *Journal of Biogeography*, 31(12): 2025–2038, Doi: [10.1111/j.1365-2699.2004.01163.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2004.01163.x)
- Hidalgo–Mihart, M. G., Cantú–Salazar, L., López–González, C. A., Martínez–Gutiérrez, P. G., Fernández, E. C., González–Romero, A., 2006. Coyote habitat use in a tropical deciduous forest of western Mexico. *The Journal of Wildlife Management*, 70(1): 216–221.
- Hill, D., Fasham, M., Tucker, G., Shewry, M., Shaw, P., 2005. *Handbook of Biodiversity Methods: Survey, Evaluation and Monitoring*. Cambridge University Press, EE. UU.
- IUCN., 2018. IUCN Red List of threatened species. Versión 2018.2, <<http://www.iucnredlist.org>> [Consultado en enero 2020].
- Jiménez, F. A., Caspeta–Mandujano, J. M., Albino–Miranda, S., 2019. A new genus and species of pinworm (Nematoda, Oxyuridae) from the gray mouse opossum, *Tlacuatzin canescens*. *Parasite*, 26: 1–9, Doi: [10.1051/parasite/2019054](https://doi.org/10.1051/parasite/2019054)
- Jones, C., McShea, W. J., Conroy, M. J., Kunz, T. H., 1996. Capturing mammals. En: *Measuring and monitoring biological diversity standard methods for mammals*:115–273 (D. E. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran, M. S. Foster, Eds.). Smithsonian Institution Press. Washington, EE.UU.
- Kindt, R., Kindt, M. R., 2019. Package 'BiodiversityR'. <<https://cran.r-project.org/web/packages/BiodiversityR/index.html>> [Consultado en enero 2020].
- Kindt, R., Coe, R., 2005. *Tree diversity analysis: a manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies*. World Agroforestry Centre. Nairobi, Kenya, <<http://apps.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/b13695.pdf>> [consulta en febrero 2020].
- Kunz, T. H., De Torrez, E. B., Bauer, D., Lobova, T., Fleming, T. H., 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223: 1–38, Doi: [10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x](https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x)
- Mac Swiney, M. C., Clarke F. M., Racey, P. A., 2008. What you see is not what you get: the role of ultrasonic detectors in increasing inventory completeness in Neotropical bat assemblages. *Journal of Applied Ecology*, 45(5): 1364–1371, Doi: [10.1111/j.1365-2664.2008.01531.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01531.x)
- McCallum, J., 2013. Changing use of camera traps in mammalian field research: Habitats, taxa and study types. *Mammal Review*, 43(3): 196–206, Doi: [10.1111/j.1365-2907.2012.00216.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2012.00216.x)
- Medellín, A. R., Arita, T. H., Sánchez, H. O., 2008. *Identificación de los murciélagos de México, clave de campo. Segunda edición*. Instituto de Ecología, UNAM, México, D. F.
- Medellín, R., 2016. *Leptonycteris yerbabuena*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016–1, <www.iucnredlist.org> [Consultado en febrero 2020].
- Muscarella, R., Fleming, T. H., 2007. The role of frugivorous bats in tropical forest succession. *Biological Reviews*, 82(4): 573–590, Doi: [10.1111/j.1469-185X.2007.00026.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2007.00026.x)
- Orozco–Lugo, C. L., Valenzuela–Galván, D., Guillén–Servent, A., Lavalle–Sánchez, A., Rhodes–Espinoza, A. J., 2014. Primer registro de cuatro especies de murciélagos para el estado de Morelos y nuevos registros para la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(1): 38–47. Doi: [10.7550/rmb.40012](https://doi.org/10.7550/rmb.40012)
- Orozco–Lugo, L., Guillén–Servent, A., Valenzuela–Galván, D., Arita, H. T., 2013. Descripción de los pulsos de ecolocalización de once especies de murciélagos insectívoros aéreos de una selva baja caducifolia en Morelos, México. *Therya*, 4(1): 33–46, Doi: [10.12933/therya-13-103](https://doi.org/10.12933/therya-13-103)

- Pech–Canché, J. M., Mac Swiney, C., Estrella, E., 2010. Importancia de los detectores ultrasónicos para mejorar los inventarios de murciélagos Neotropicales. *Therya*, 1(3): 227–234, Doi: [10.12933/therya-10-17](https://doi.org/10.12933/therya-10-17)
- Pérez–Solano, L. A., 2019. Curvas de acumulación: BiodiversityR. En: *Fototrampeo en R: organización y análisis de datos*: 129–136 (S. Mandujano, L. A. Pérez–Solano, Eds.). Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Veracruz, México.
- R Core Team, 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, <<https://www.R-project.org/>> [Consultado en febrero 2020].
- Rabinowitz, A. R., 2003. *Manual de capacitación para la investigación de campo y la conservación de la vida silvestre (Traducción al español)*. Wildlife Conservation Society. New York, EE.UU.
- Ramírez–Pulido, J., González–Ruíz, N., Gardner, A. L., Arroyo–Cabral, J., 2014. *List of recent land mammals of Mexico*. Special Publications Museum of Texas Tech University. Lubbock, Texas, EE.UU.
- Reid, F. A., 2009. *A field guide to the mammals of Central America & Southeast Mexico. second edition*. Oxford University Press. New York, EE.UU.
- Rizo–Aguilar, A., 2008. Descripción y análisis de los pulsos de ecolocación de 14 especies de murciélagos insectívoros aéreos del estado de Morelos. Tesis de maestría, Instituto de Ecología A.C.
- Rojas–Martínez, A., Godínez–Álvarez, H., Valiente–Banuet, A., Arizmendi, M., Sandoval–Acevedo, O., 2012. Frugivory diet of the lesser long–nosed bat (*Leptonycteris yerbabuena*), in the Tehuacán Valley of central Mexico. *Therya*, 3(3): 371–380, Doi: [10.12933/therya-12-94](https://doi.org/10.12933/therya-12-94)
- Rowcliffe, M. J., 2017. Key frontiers in camera trapping research. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 3(3): 107–108, Doi: [10.1002/rse2.65](https://doi.org/10.1002/rse2.65)
- Rumiz, D. I., Eulert, C. F., Arispe, R., 1998. Evaluación de la diversidad de mamíferos medianos y grandes en el Parque Nacional Carrasco (Cochabamba–Bolivia). *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 4: 77–90.
- Sánchez–Hernández, C., Romero–Almaraz, M. L., 1995. *Mastofauna silvestre del área de reserva Sierra de Huautla (con énfasis en la región noreste)*. Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM–FOMES, Cuernavaca, México.
- SDS (Secretaría de Desarrollo sustentable), 2020. <<https://sustentable.morelos.gob.mx/anp/cerro-de-la-tortuga>> [Consultado en enero 2020].
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), 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. Jueves 30 de diciembre de 2010. Segunda Sección.
- Solares, A. F., Gálvez, C. M. C., Bartolo, R. J. C., Catalán, F. R., Bastida, S. M. A., 2012. *Estudio previo justificativo para declarar al Cerro de la Tortuga como Parque Estatal*. INIFAP y CEAMA, México.
- Terborgh, J., Lopez, L., Nuñez, P., Rao, M., Shahabuddin, G., Orihuela, G., Riveros, M., Ascanio, R., Adler, G. H., Lambert, T. D., Balbas, L., 2001. Ecological meltdown in predator–free forest fragments. *Science*, 294: 1923–1926, Doi: [10.1126/science.1064397](https://doi.org/10.1126/science.1064397)
- Tschapka, M., 2004. Energy density patterns of nectar resources permit coexistence within a guild of Neotropical flower–visiting bats. *Journal of Zoology*, 263(1): 7–21, Doi: [10.1017/S0952836903004734](https://doi.org/10.1017/S0952836903004734)
- Valdez, R., Ortega, S. J. A., 2014. *Ecología y manejo de fauna silvestre en México*. Editorial del Colegio de Postgraduados, México.
- Zavala–Ramos, R. P., 2017. Riqueza y actividad de especies de murciélagos insectívoros aéreos en el paisaje urbano de Zacatepec, Morelos. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM.