

El Parque Estatal Cerro de la Tortuga como reservorio de la herpetofauna en la región centro–sur del Estado de Morelos

E. A. Chávez–Ramírez, I. López–Cortes,
C. D. Jiménez–Piedragil

Chávez–Ramírez, E. A., López–Cortes, I., Jiménez–Piedragil, C. D., 2023. El Parque Estatal Cerro de la Tortuga como reservorio de la herpetofauna en la región centro–sur del Estado de Morelos. *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, 21: 303–318. DOI: <https://doi.org/10.32800/amz.2023.21.0303>

Abstract

The Cerro de la Tortuga State Park as a herpetofauna reservoir in the central region of Morelos. The Cerro de la Tortuga State Park (PECT) in the south–central region of the state of Morelos in Mexico is an important reservoir of amphibian and reptile diversity. The objective of this study is to update the inventory of amphibians and reptiles and to determine the composition, species richness, species–area relationship and similarity of the herpetofauna between reserves with different types of administration. The herpetofauna within the PECT was composed of 28 species, equivalent to 20% of the herpetofauna of Morelos and 1.97% of the herpetofauna of Mexico. The Squamata order was the best represented group, with 17 species (60.71%), followed by Anura with 10 species (35.71%) and Testudines with one species (3.57%). The agreement with the analysis of the species/area relationship, Biósfera Sierra de Huautla Reserve (REBIOSH: 3 spp.) and PECT (1 spp.) harbor a greater number of species than expected with respect to Chichinautzin Biological Corridor (CBCH: 3 spp.), which harbors a lower number of species than expected. The similarity of the herpetofaunistic composition of the PECT result is greater between the State Reserve Sierra de Montenegro (RESM: 50%) and the REBIOSH (34%), compared to the CBCH (12%). Our results indicate that the PECT acts as an important reservoir for the herpetofauna of the south–central region of Morelos, which could structurally be part of the so–called conservation archipelagos. However, in addition to evidence of composition and similarity between reserves, we suggest developers consider habitat quality for corridor identifiers and genetic studies that demonstrate gene flow for species shared between reserves.

Dataset published through [GBIF](#) (DOI: [10.15470/b6ivn0](https://doi.org/10.15470/b6ivn0))

Key words: Amphibians, Protected area, Conservation, Reptile, Archipelago Reserve

Resumen

El Parque Estatal Cerro de la Tortuga como reservorio de herpetofauna en la región centro–sur del Estado de Morelos. El Parque Estatal Cerro de la Tortuga (PECT) es un reservorio importante de la diversidad de anfibios y reptiles de la región centro–sur del estado de Morelos. El objetivo de este estudio es actualizar el inventario de anfibios y reptiles, así como determinar la composición, la riqueza de especies, la relación especies–área y la similitud de la herpetofauna entre reservas con distintivo tipo de administración. Dentro del PECT, la herpetofauna estaba

compuesta por 28 especies, lo que equivale al 20% de la herpetofauna de Morelos y al 1,97 % de la herpetofauna de México. El orden Squamata fue el grupo mejor representado, con 17 especies (60,71%), seguido de Anura, con 10 especies (35,71%), y Testudines, con una especie (3,57%). De acuerdo con el análisis de relación especies/área, la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH, 3 spp.) y el PECT (1 spp.) albergan un número de especies mayor del esperado, mientras que el Corredor Biológico Chichinautzin (CBCH, 3 spp.) alberga un número de especies menor del esperado. La composición herpetofaunística del PECT presentó mayor similitud con la de la Reserva Estatal Sierra de Montenegro (RESM, 50%) y la REBIOSH (34%) que con la del CBCH (12%). Nuestros resultados indican que el PECT actúa como un reservorio importante para la herpetofauna de la región centro-sur de Morelos, que estructuralmente podría formar parte de los denominados archipiélagos de la conservación. Sin embargo, pese a la evidencia de la composición y la similitud entre reservas, sugerimos realizar estudios que consideren la calidad del hábitat para identificar corredores y estudios genéticos que demuestren el flujo de genes en las especies compartidas entre reservas.

Datos publicados en [GBIF](#) (DOI: [10.15470/b6ivn0](#))

Palabras clave: Anfibios, Área protegida, Conservación, Reptiles, Reserva archipiélago

Resum

El Parc Estatal Cerro de la Tortuga com a reservori d'herpetofauna a la regió centre-sud de l'Estat de Morelos. El Parc Estatal Cerro de la Tortuga (PECT) és un reservori important de la diversitat d'amfibis i rèptils de la regió centre-sud de l'estat de Morelos. L'objectiu d'aquest estudi és actualitzar l'inventari d'amfibis i rèptils, així com determinar la composició, la riquesa d'espècies, la relació espècies-àrea i la similitud de l'herpetofauna entre reserves amb diferent classe d'administració. Dins del PECT, l'herpetofauna estava composta per 28 espècies, xifra que equival al 20% de l'herpetofauna de Morelos i a l'1,97% de l'herpetofauna de Mèxic. L'ordre Squamata va ser el grup més ben representat, amb 17 espècies (60,71%), seguit d'Anura, amb 10 espècies (35,71%), i Testudines, amb una espècie (3,57%). D'acord amb l'anàlisi de relació espècies/àrea, la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH, 3 spp.) i el PECT (1 spp.) allotgen un nombre d'espècies superior a l'esperat, mentre que el Corredor Biològic Chichinautzin (CBCH, 3 spp.) allotja un nombre d'espècies més petit que l'esperat. La composició herpetofaunística del PECT va presentar més similitud amb la de la Reserva Estatal Sierra de Montenegro (RESM, 50%) i la REBIOSH (34%) que amb la del CBCH (12%). Els nostres resultats indiquen que el PECT actua com un reservori important per a l'herpetofauna de la regió centre-sud de Morelos, que estructuralment podria formar part dels anomenats arxipèlags de la conservació. Tanmateix, malgrat l'evidència de la composició i la similitud entre reserves, suggerim fer estudis que considerin la qualitat de l'hàbitat per identificar corredors i estudis genètics que demostrin el flux de gens en les espècies compartides entre reserves.

Dades publicades a [GBIF](#) (DOI: [10.15470/b6ivn0](#))

Paraules clau: Amfibis, Àrea protegida, Conservació, Rèptils, Reserva arxipèlag

Received: 28/02/2023; Conditional acceptance: 09/06/2023; Final acceptance: 12/12/2023

Eduardo Aarón Chávez–Ramírez, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62100 Cuernavaca, Morelos, México.– Israel López–Cortes, Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación - CIByC, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62100 Cuernavaca, Morelos, México.– César Daniel Jiménez–Piedragil, Centro de Investigaciones Biológicas - CIB, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpam 62100 Cuernavaca, Morelos, México.

Corresponding author: E. A. Chávez–Ramírez. E-mail: chavez.ramirez@ gmail.com

Introducció

La herpetofauna de Mèxic es una de las más diverses del mundo y está compuesta por aproximadamente 1.405 especies, de las cuales 430 son anfibios y 975 reptiles, ocupando el séptimo lugar en el mundo (Ramírez–Bautista *et al.*, 2023). Esta diversidad se caracteriza por su alto grado de endemismo, siendo el 69,8% de los anfibios y el 60,1% de los reptiles especies endémicas de México (Johnson *et al.*, 2017; Ramírez–Bautista *et al.*, 2023). Los estados con mayor número de especies son Veracruz, Oaxaca y Chiapas (Flores–Villela y García–Vázquez, 2014; Parra–Olea *et al.*, 2014; Ramírez–Bautista *et al.*, 2023). La amplia diversidad de México es el resultado de la compleja topografía y la amplia variedad de climas en los que se desarrollan diferentes tipos de vegetación (Flores–Villela y García–Vázquez, 2014), lo que da lugar a una gran cantidad de hábitats para las herpetofaunas, como la del estado de Morelos (Guerrero y Urzua–Vázquez, 2020; Sorani *et al.*, 2020). El estado de Morelos es una de las entidades del país con menor superficie territorial, apenas 4.950 km², pero la herpetofauna del mismo ha sido ampliamente estudiada en el pasado.

Los primeros trabajos sobre la herpetofauna morelense fueron realizados por Alzate y Ramírez (1790), Günter y Carl (1885–1902), Cuesta–Terrón (1930), Martín del Campo (1940), Smith (1936, 1939, 1941a, 1941b, 1949), Burt y Myers (1942), Smith y Taylor (1945, 1950), Davis y Smith (1953a, 1953b, 1953c), Duellman y Wellman (1960), Duellman y Zweifel (1962), Smith y Taylor (1966) y Smith y Smith (1973, 1976a, 1976b), quienes aportaron los primeros inventarios de la herpetofauna morelense y las descripciones de los hábitats de captura (Castro–Franco *et al.*, 2006). Durante la década de los setenta, la herpetofauna de Morelos estaba compuesta por 142 especies, 39 de las cuales correspondían a anfibios y 103 a reptiles (Smith y Smith, 1976a, 1976b), aunque algunos registros requerían confirmación. De acuerdo con la última revisión de registros de la herpetofauna de Morelos realizada por Lemos–Espinal y Smith (2020), la herpetofauna morelense está compuesta por 139 especies, de las cuales 38 son anfibios y 101 reptiles, lo que equivale al 9,78% de la herpetofauna mexicana. Desafortunadamente, pese a la amplia diversidad herpetofaunística de Morelos, en los últimos años la tasa de cambio de uso de suelo ha aumentado provocando pérdida de cobertura vegetal y fragmentación del habitat (Sorani *et al.*, 2020).

La fragmentación y la pérdida de habitat son las principales causas de extinción o declive de las poblaciones de anfibios y reptiles (Campbell–Grant *et al.*, 2020; Lal y Nadim, 2021). De forma general, los anfibios y reptiles son altamente vulnerables a cualquier tipo de disturbio en sus hábitats (Urbina–Cardona *et al.*, 2006; Ramírez–Bautista *et al.*, 2021). En Morelos, la principal amenaza para la herpetofauna se relaciona directamente con la pérdida del habitat provocada por el cambio de uso de suelo (Chávez–Ramírez, 2017; López–Cortes, 2018; Castro–Franco y Bustos, 2020). La cobertura vegetal con mayor grado de afectación en Morelos es la selva baja caducifolia (SBC), con una tasa de transformación anual de 1,841 ha por año (Escandón–Calderón *et al.*, 2018).

La SBC de Morelos ha sido uno de los tipos de vegetación más afectados por el cambio de uso del suelo, que ocupa tan solo 138.119 ha, de las cuales el 94,77% se componen de vegetación secundaria (Sierra–Huelsz *et al.*, 2020). Ante esta situación, resulta indispensable el establecimiento de áreas naturales protegidas seleccionadas de forma sistemática, que protejan continuos de vegetación que contribuyan a la conservación de la mayor cantidad posible de especies de flora y fauna (Urbina–Cardona y Loyola, 2008; Ochoa–Ochoa *et al.*, 2016). En Morelos existen diferentes áreas naturales protegidas destinadas a la conservación que han buscado la protección de ecosistemas poco alterados (cinco de carácter federal, siete estatales y dos municipales), que protegen una superficie de 118.488 ha (Guerrero, 2020).

En Morelos, dentro de las áreas naturales protegidas de carácter estatal se encuentra el Parque Estatal Cerro de la Tortuga (PECT), declarado como rea Natural Protegida (ANP) en septiembre de 2012 en el Periódico Oficial Tierra y Libertad (POTL). El PECT

es parte de un grupo de ANP de interés para la conservación de la SBC ya que está inmerso en una matriz de áreas de cultivo, potreros y la zona urbana de los poblados de los municipios de Xoxocotla y Zacatepec (POTL, 2012). El PECT es altamente importante ya que contribuye a la conservación de la flora y fauna de la región centro de Morelos, así como al uso y conocimiento tradicional de estos recursos (Adame *et al.*, 2019; SDS, 2020; Albino–Miranda *et al.*, 2021).

A pesar de la importancia del PECT por su ubicación y el estado de conservación de la SBC, hasta antes de esta publicación se desconocía la composición de la herpetofauna de esta ANP. La información aportada por la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SDS) reporta la presencia de dos especies de anfibios y dos de reptiles, aunque solo se menciona con certeza la presencia de la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*; SDS, 2020), por lo que en este contexto el conocimiento de la herpetofauna de la ANP resulta altamente importante desde el punto de vista científico, social, ecológico y económico. Además, el PECT representa un ambiente sensible por las actividades realizadas en la periferia como agricultura, ganadería y otras asociadas a los asentamientos humanos. De acuerdo con Albino–Miranda *et al.* (2021), la ubicación del PECT podría ser de gran importancia en el estado ya que, conjuntamente con otras ANP insularizadas estatales y federales, podría dar lugar potencialmente a un sistema de reservas archipiélago con capacidad de conservar los últimos remanentes de SBC de la región centro–sur de Morelos. El principal objetivo de las reservas archipiélago es la conservación de un ecosistema a escala regional a partir de la coordinación de diferentes ANP bajo distinta disposición legal (Halffter, 2007; Albino–Miranda *et al.*, 2021; fig 1).

En este sentido, los objetivos de este trabajo fueron aportar una lista de la herpetofauna actualizada del PECT, así como conocer el número de especies endémicas y los estatus de protección de las especies dentro de la NOM–059–SEMARNAT–2010, Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, además de su inclusión dentro de la CITES, e identificar la relación entre el área y la riqueza herpetofaunística del PECT, así como la similitud de la herpetofauna con otras áreas aledañas de protección con distinto tipo de administración.

Material y métodos

El Parque Estatal Cerro de la Tortuga (PECT) se ubica en la zona centro–sur del estado de Morelos, inmerso dentro de la cuenca del río Balsas, en los municipios de Zacatepec y Puente de Ixtla, entre las coordenadas 18° 39' 55,6" N y 99° 12' 56,5" O (WGS84), a una altitud de 938 m (fig. 2). El PECT protege una superficie de 310,19 hectáreas, el 50,97 % de las cuales está dedicado a actividades de conservación, el 30,28 % a actividades recreativas, el 13,38 % a actividades de restauración y el 5,37 % a actividades de aprovechamiento agrícola y pecuario (POTL, 2012). Los principales usos de suelo de la región son: agrícola (53,71 %), forestal (14,65 %) y asentamientos humanos (31,64 %; Salinas–Sánchez, 2018).

El clima predominante es "Aw(w)(i)gw", cálido subhúmedo, con lluvias en verano, un porcentaje de lluvias inferior al 5 % en invierno 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). Los tipos de vegetación presentes son selva baja caducifolia (SBC) caracterizada por presentar uno o dos estratos de no más de 15 m de altura, bosque de galería y vegetación secundaria con zonas de transición con vegetación arvense y ruderal (Rzedowski, 2006).

El muestreo de anfibios y reptiles fue realizado por dos personas de mayo a septiembre de 2017. Se llevaron a cabo 14 muestreos con una duración de tres días cada uno y un esfuerzo de muestreo horas/persona de $20 \times 3 = 60$ h (Moreno, 2001). El método de muestreo empleado para la recolecta de anuros y reptiles fue el de encuentros visuales (VES), que consiste en revisar todos los posibles microhábitats en los que pueden encontrarse anfibios y reptiles (Heyer *et al.*, 2001). La búsqueda de anfibios se realizó durante la noche, dados

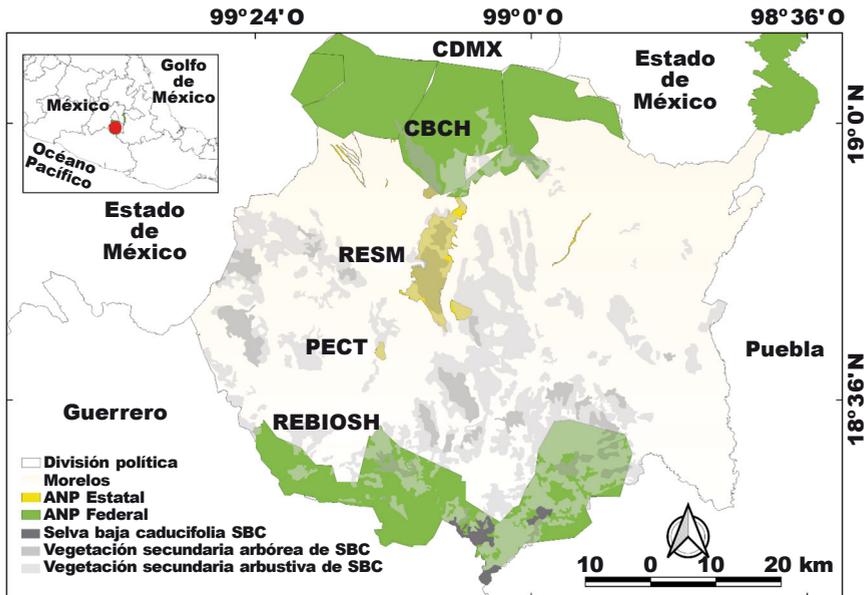


Fig. 1. Distribución de la selva baja caducifolia (SBC) y ubicación del Parque Estatal Cerro de la Tortuga (PECT) y otras áreas naturales protegidas (ANP) en el estado de Morelos. En escala de grises se muestra la condición de la SBC de acuerdo con la capa de uso de suelo y vegetación, serie VI de INEGI: REBIOSH, Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla; RESM, Reserva Estatal Sierra de Montenegro; CBCH, Corredor Biológico Chichinautzin.

Fig. 1. Distribution of the deciduous forest (SBC) and site of the Cerro de la Tortuga State Park (PECT) and other protected natural areas (ANP) in the State of Morelos. The scale of greys shows the condition of the SBC according to the land use and vegetation layer, series VI by INEGI: REBIOSH, Biósfera Sierra de Huautla Reserve; RESM, State Reserve Sierra de Montenegro; CBCH, Chichinautzin Biological Corridor.

sus hábitos nocturnos, entre las 20:00 y las 24:00 h dentro de la selva y en sitios cercanos a cuerpos de agua. El muestreo de reptiles se realizó de 8:00 a 12:00 h por la mañana y por la tarde, entre las 18:00 y las 24:00 h, cubriendo los horarios de reptiles con hábitos diurnos y crepusculares. La captura, manejo y contención de anuros y reptiles se realizó siguiendo el protocolo sugerido por Casas–Andreu *et al.* (1991). Los organismos capturados durante los muestreos fueron identificados *in situ* a nivel de especie con la ayuda de la obra de Flores–Villela *et al.* (1995). Los nombres científicos de las especies de anfibios y reptiles se actualizaron haciendo uso de las obras de Frost (2022) y Uetz (2022).

Elaboramos una curva de acumulación de especies a partir de los registros obtenidos en campo para conocer la representatividad del inventario herpetofaunístico (Halffter *et al.*, 2001; Moreno, 2001; Moreno y Halffter, 2000). Calculamos dos estimadores no paramétricos, Chao 2 y Jackknife 1, considerados ambos como los estadísticos con menor sesgo y mejor desempeño para la estimación del número de especies en muestras pequeñas (Gotelli y Colwell, 2001). Los valores máximos de riqueza predicha por los estimadores no paramétricos Chao 2 y Jackknife 1 se emplearon para determinar el porcentaje de especies registradas durante los muestreos dentro del PECT (*sensu representatividad*; Pineda y Halffter, 2004; Carvajal–Cogollo y Urbina–Cardona, 2008). A la curva de acumulación se anexaron los datos

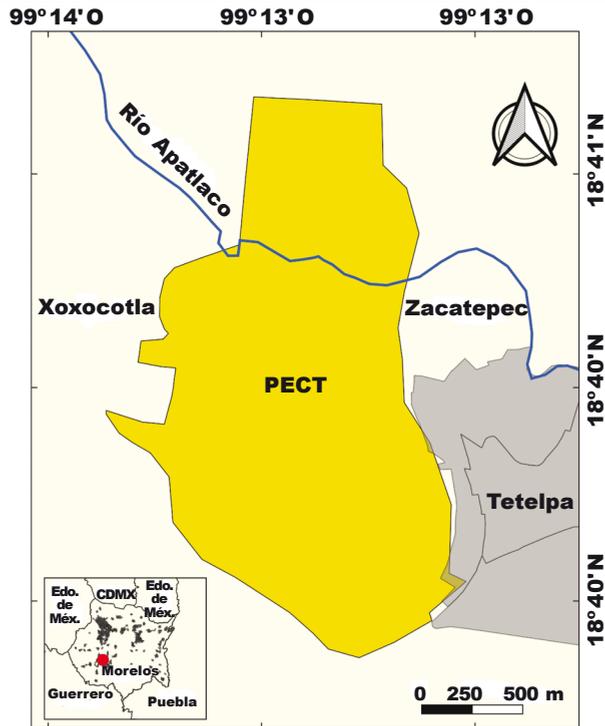


Fig. 2. Área de estudio: se muestran el Parque Estatal Cerro de la Tortuga (PECT), la localidad de Tetelpa y el área que comprende al río Apatlaco.

Fig. 2. Study area: the Cerro de la Tortuga State Park (PECT), the location of Tetelpa and the area encompassing the Apatlaco River are shown.

de las especies únicas (singletons) y dobles (doubletons) para determinar si las especies raras de anfibios y reptiles disminuían con el incremento del muestreo. Estos análisis se realizaron con el programa EstimateS versión 9.1.0 (Colwell, 2013).

La composición del ensamblaje de anfibios y el de reptiles se analizó mediante la construcción de curvas de rango–abundancia con el objetivo de visualizar de forma gráfica la posición jerárquica de las especies de unos y otros dentro de los ensamblajes en relación con sus valores de abundancia (Feisinger, 2001; Jost, 2010). La riqueza de la herpetofauna registrada dentro del PECT se comparó con los datos de riqueza de otras ANP de la región. La comparación se realizó utilizando una curva de relación especies–área (SAR) tipo potencial ($S = k \cdot A^Z$) que toma en cuenta el número de especies (S), en relación con el área (A), considerando la inclinación de la curva en espacio log–log (Z ; Desmet y Cowling, 2004). La curva de relación de especies–área fue ajustada mediante una regresión lineal haciendo uso del método de mínimos cuadrados para los datos de especies y área transformados a logaritmo decimal (Desmet y Cowling, 2004). Los datos utilizados para la comparación fueron los publicados para la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH, 59.030 ha y $S = 78$; Castro–Franco y Bustos, 2006; Herrera–Balcázar, 2014), Reserva Estatal Sierra de Montenegro (RESM, 7.724,85 ha y $S = 50$; SDS, 2020) y el Corredor Biológico Chichinautzin (CBCH, 37.302 ha y $S = 67$; Castro–Franco

y Bustos, 2006). Finalmente, utilizando una matriz de presencia–ausencia, analizamos la similitud de Jaccard de la herpetofauna entre las reservas de la región centro–sur y norte del estado de Morelos.

Resultados

A partir de un esfuerzo de muestreo acumulado de 840 horas/persona, los anfibios y reptiles del Parque Estatal Cerro de la Tortuga (PECT) estuvieron representados por 28 especies, distribuidas en 15 familias y 24 géneros (tabla 1; datos publicados en GBIF, DOI: [10.15470/b6ivn0](https://doi.org/10.15470/b6ivn0)). La representatividad del inventario para la herpetofauna del PECT fue del 94,1 % según Chao 2 y del de 96,7 % según Jackknife 1 (fig. 3). Los reptiles fueron el grupo mejor representado, con 18 especies (64,3 %), mientras que en el de los anfibios solo se registraron 10 especies (35,7 %). La familia de anfibios con mayor riqueza de especies fue Hylidae ($S = 3$), mientras que la de reptiles fue Colubridae ($S = 5$).

La curva de rango–abundancia mostró que *Rhinella horribilis*, *Eleutherodactylus nitidus* y *Agalychnis dacnicolor* fueron las especies más abundantes, aportando en conjunto el 46,5 % de la abundancia total. En el caso de los reptiles, *Sceloporus horridus*, *Aspidoscelis sackii gigas* y *A. costata* dominan el ensamblaje aportando el 76,33 % de la abundancia total. La curva de rango–abundancia muestra a *Lithobates zweifeli* como una especie rara dentro del ensamblaje de anfibios (fig. 4A). En el caso del ensamblaje de reptiles, se comportan como especies raras según la curva de rango–abundancia *Drymobius margartiferus*, *Boa sigma*, *Micrurus laticollaris*, *Indotyphlops braminus*, *Leptophis diplotrophis*, *Kinosternon integrum* y *Heloderma horridum* (fig. 4B).

De las 28 especies registradas en el PECT, seis especies de anfibios y seis de reptiles son endémicas de México (tabla 1). Ninguna de las especies de anfibios se halla incluida en alguna categoría de protección de acuerdo con la NOM–059–SE–MARNAT–2010 ni dentro de los apéndices de la CITES. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN indica que los herpetozoos del PECT se encuentran en el estatus de preocupación menor (Lc; tabla 1). De acuerdo con la NOM–059–SE–MARNAT–2010, siete especies de reptiles se encuentran en alguna categoría de protección, reportándose tres de ellas como amenazadas (*Boa sigma*, *Leptophis diplotrophis* y *Ctenosaura pectinata*) y cuatro sujetas a protección especial (*Salvadora mexicana*, *Micrurus laticollaris*, *Aspidoscelis costata* y *Kinosternon integrum*; tabla 1).

La tasa de captura total de anfibios por persona fue de 4,8 individ./hora. La mayor tasa de captura de anuros se registró en el mes de septiembre (7,5 individ./hora). La menor tasa de captura de anuros se registró en el mes de mayo (2,3 individ./hora). La tasa de captura de reptiles total por persona fue de 0,96 individ./hora. La mayor tasa de captura de reptiles se registró en el mes de mayo (7,22 individ./hora). La menor tasa de captura de reptiles se registró en el mes de septiembre (0,50 individ./hora).

Los resultados de la ecuación de relación potencial de especies/área ajustada fue $S = 9,137 * A^{0,19}$, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0,99$ (fig. 5). Los números resultantes de la herpetofauna predicha de acuerdo con la relación especies/área muestran que el PECT alberga una especie más de lo esperado por el tamaño de su área (28 observadas, –27 esperadas = +1, +4 %). Los resultados de las reservas circundantes al PECT indican que en la RESM (0, 0 %) el número de especies descritas coincide con el número de especies esperadas en relación con su área; en el caso del CBCH (–1, –1 %) se han reportado menos especies de las esperadas según el tamaño del área; en la REBIOSH (+4, +6 %), se han observado un 6 % más de especies que las esperadas (tabla 2). Los resultados de similitud indican que la herpetofauna del PECT posee la mayor similitud con la herpetofauna de la RESM y la REBIOSH (50 % y 34 %) en la región centro–sur de Morelos y menor con el CBCH (12 %) en la zona norte de Morelos (fig. 6).

Tabla 1. Herpetofauna del Parque Estatal Cerro de la Tortuga (PECT). Se muestran las categorías de protección dentro de la NOM–059–SEMARNAT–2010 (NE, no endémica; E, endémica; A, amenazada; Pr, sujeta a protección especial), de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (LC, preocupación menor), de los apéndices de regulación del comercio de especies amenazadas CITES y la abundancia (Abun.) que se representa en función del número de individuos por especie (A, abundante 50–70; F, frecuente 20–49; O, ocasional 8–19; R, raro 1–7).

Table 1. Herpetofauna of the Cerro de la Tortuga State Reserve (PECT). It shows the categories of protection within the NOM–059–SEMARNAT–2010 (NE, not endemic; E, endemic, A, threatened; Pr, subject to special attention), the IUCN Red List (LC, least concern), the trade regulation appendices in CITES threatened species and the abundance (Abun.) according to the number of individuals per species (A, abundant 50–70; F, frequent 20–49; O, occasional 8–19; R, rare 1–7).

Orden	Familia	Especie	Abrev.	Endemismo		CITES	Abun.
				NOM–059	UICN 2022		
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>	Rh	Ne	LC	-	28 F
		<i>Incilius perplexus</i>	Ip	E	LC	-	7 R
	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	En	E	LC	-	32 F
		Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Sb	Ne	LC	-
	<i>Tlalocohyla smithii</i>		Ts	E	LC	-	25 F
	<i>Agalychnis dacnicolor</i>		Ad	E	LC	-	29 F
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Lm	Ne	LC	-	19 O
	Microhylidae	<i>Hypopachus variolosus</i>	Hv	Ne	LC	-	22 F
	Ranidae	<i>Lithobates spectabilis</i>	Ls	E	LC	-	7 R
		<i>Lithobates zweifeli</i>	Lz	E	LC	-	1 R
	Subtotal	10		6		Endemismo	60%
Squamata	Boidae	<i>Boa sigma</i>	Bs	Ne (A)	LC	II	1 R
		Colubridae	<i>Coluber mentovarius</i>	Cm	Ne	LC	-
	<i>Drymarchon melanurus</i>		Dm	-	LC	-	1 R
	<i>Leptophis diplotropis</i>		Ld	E (A)	LC	-	1 R
	<i>Salvadora mexicana</i>		Sm	E (Pr)	LC	-	2 R
	<i>Senticolis triaspis</i>		St	-	LC	-	2 R
	Elapidae		<i>Micrurus laticollaris</i>	Ml	E (Pr)	LC	-
	Helodermatidae	<i>Heloderma horridum</i>	Hh	Ne (A)	LC	II	1 R
	Iguanidae	<i>Ctenosura pectinata</i>	Cp	E (A)	LC	II	19 O
	Prynosomatidae	<i>Sceloporus horridus</i>	Sh	-	LC	-	90 A
		<i>Sceloporus ochoterena</i>	So	-	LC	-	5 R
		<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Ub	-	LC	-	7 R
		Teiidae	<i>Aspidoscelis costata</i>	Ac	E (Pr)	LC	-
	<i>Aspidoscelis deppi infernalis</i>		Adi	-	LC	-	11 O
	<i>Aspidoscelis sacki gigas</i>		Asg	-	LC	-	58 A
	Typhlopidae	<i>Indotyphlops braminus</i>	Ib	Ne	LC	-	1 R
	Viperidae	<i>Crotalus culminatus</i>	Cc	-	LC	-	2 R
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	Ki	E (Pr)	LC	-	1 R
	Subtotal	18		6		Endemismo	35,29%
	Total de especies	28		12		Endemismo total	44%

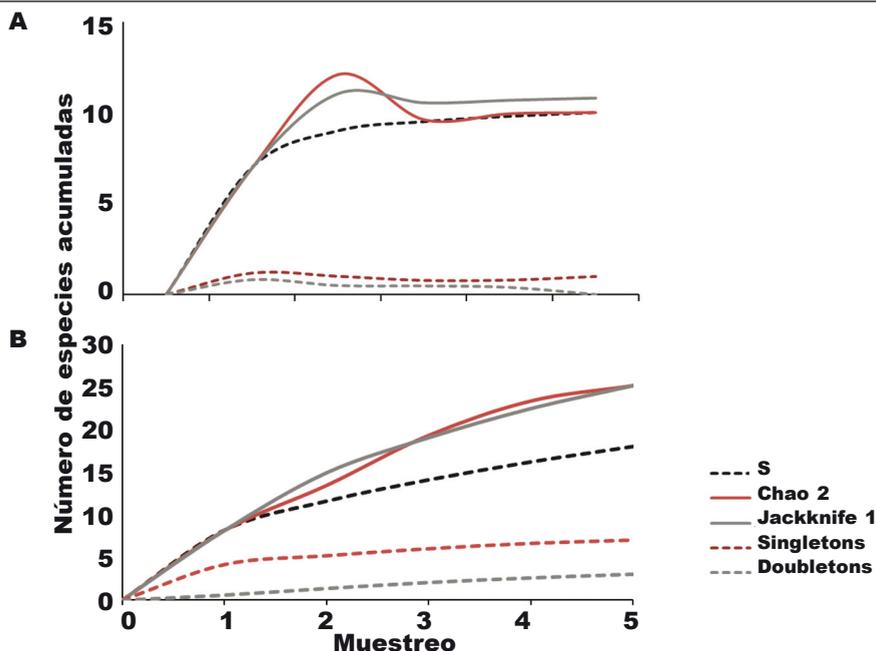


Fig. 3. Curva de acumulación de especies donde se muestra el número de especies acumuladas (S) para: anfibios (A) y reptiles (B) respecto a los estimadores de riqueza Chao 2, Jackknife 1 y el número de singletons y doubletons.

Fig. 3. Species accumulation curve showing the number of species accumulated (S): regarding amphibians (A) and reptiles (B) respect to the richness estimates of Chao 2, and Jackknife 1 and the number of singletons and doubletons.

Discusión

Los resultados indican que la herpetofauna registrada dentro del PECT constituye el 23,7% de familias, el 9,7% de géneros y el 1,9% de especies descritas en México, de las cuales el 1,5% son endémicas. Los resultados en el grupo de los anfibios anuros muestran que dentro del PECT se encuentra el 43,8% de familias, el 15,5% de géneros y el 2,5% de especies descritas en México, de las cuales el 2,2% son endémicas. La información resultante respecto a los reptiles del PECT indica que se encuentran presentes el 16,3% de las familias, el 7,6% de géneros y el 1,6% de las especies descritas en México, de las cuales el 1,1% son endémicas. Aun cuando Morelos es el tercer estado más pequeño de México, alberga 38 especies de anfibios y 79 especies de reptiles, lo que muestra que presenta altos valores de diversidad (Bustos y Castro–Franco, 2020; Castro–Franco y Bustos, 2020).

El PECT cuenta con una extensión de 310.199 hectáreas, lo que lo sitúa como el área destinada a la conservación con menor superficie del estado de Morelos, aunque posee el 32,76% de la herpetofauna reportada en el estado (POTL, 2012). Los estimadores de riqueza indican que el esfuerzo de muestreo es aceptable y que se registró entre el 94 y 97% de la herpetofauna que habita dentro del PECT. Los anfibios de la familia Hylidae, con cuatro especies, fueron los que presentaron la mayor riqueza, mientras que en el

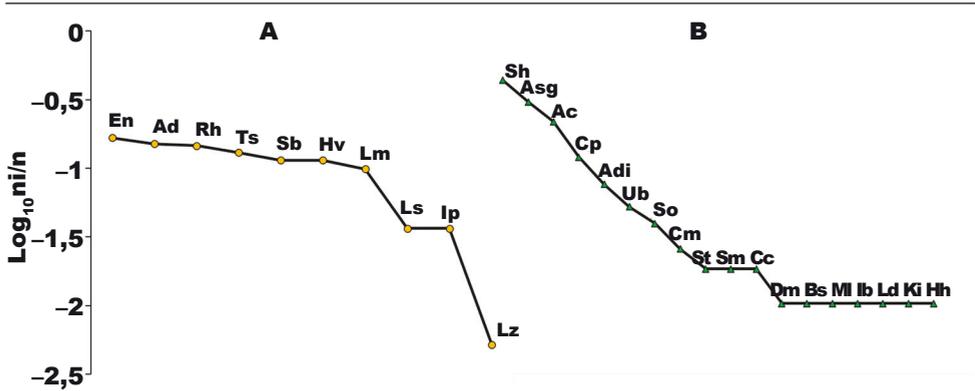


Fig. 4. Curva de rango-abundancia de la herpetofauna de la Reserva Estatal Cerro de la Tortuga. Se muestra la curva de rango abundancia para anfibios (A) y reptiles (B). (Para las abreviaturas de las especies, véase la tabla 1).

Fig. 4. Range-abundance curve of the herpetofauna in the Cerro de la Tortuga National Park. It shows the range of the abundance curve for amphibians (A) and reptiles (B). (For species abbreviations, see table 1).

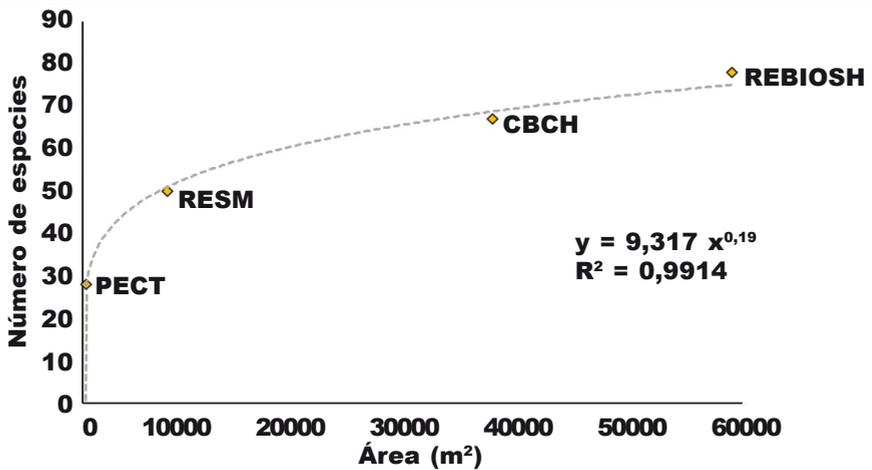


Fig. 5. Curva de relación potencial de la herpetofauna en función de la superficie de las áreas naturales protegidas del estado de Morelos. Parque Estatal Cerro de la Tortuga (PECT); Reserva Estatal Sierra de Montenegro (RESM); Corredor Biológico Chichinautzin (CBCH); Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH).

Fig. 5. Potential relation curve for herpetofauna in relation to the surface area of the natural areas in protected areas of the State of Morelos, the Cerro de la Tortuga State Park (PECT); State Reserve Sierra de Montenegro (RESM); Chichinautzin Biological Corridor (CBCH); and Biósfera Sierra de Huautla Reserve (REBIOSH).

Tabla 2. Especies de la herpetofauna observadas (Eo) y esperadas (Ee) por la relación especies/área y diferencias absolutas (Da) y proporcionales (Dp) de las cuatro áreas naturales protegidas del estado de Morelos (México).

Tabla 2. Species of herpetofauna observed (Eo) and expected (Ee) according to the relation of species/area and absolute (Da) and proportional (Dp) differences in the four natural protected areas in the state of Morelos (Mexico).

Áreas Naturales Protegidas – ANP	Área		Dp		
	(ha)	Eo	Ee	Da	(%)
Parque Estatal Cerro de la Tortuga – PECT	310	28	27	1	4
Reserva Estatal Sierra de Montenegro – RESM	7.724,85	41	41	0	1
Corredor Biológico Chichinautzin – CBCH	37.302	47	50	-3	-5
Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla – REBIOSH	59.030	55	53	2	4

caso de los reptiles la familia Colubridae, con cinco especies, fue la que aportó los valores de riqueza más altos dentro del PECT. Estas observaciones resultan comunes en ambas familias de anfibios y reptiles en México (Flores–Villela y García–Vázquez, 2014; Parra–Olea et al., 2014).

La lista de especies reportada en este trabajo contribuye a aumentar el conocimiento de la herpetofauna endémica que habita dentro del PECT. Registramos la presencia de seis especies de anfibios endémicas: *Incilius perplexus*, *Eleutherodactylus nitidus*, *Tlalocohyla smithii*, *Agalychnis dacnicolor*, *Lithobates spectabilis* y *L. zweifeli*. Los reptiles endémicos reportados dentro del PECT mostraron la presencia de *Leptophis diplotropis*, *Salvadora mexicana*, *Micrurus laticollaris*, *Ctenosaura pectinata*, *Aspidoscelis costata* y *Kinosternon integrum*, especies de reptiles endémicas de México. Este hallazgo resulta altamente importante para el manejo y conservación de los sitios con vegetación asociada a cuerpos de agua ya que son el hábitat potencial de las especies reportadas (Chávez–Ramírez, 2017; López–Cortés, 2018). Además, nuestro inventario confirma la presencia de *L. melanonotus* que, de acuerdo con Lemos–Espinal y Smith (2020), podría distribuirse potencialmente en Morelos. Dentro del PECT fue posible identificar a esta especie en sitios con presencia de corrales de ganado en los límites del parque. Este hallazgo incrementa en una especie el inventario estatal, pasando de 38 a 39 especies de anfibios en Morelos. Los valores de abundancia de *E. nitidus*, *A. dacnicolor*, *R. horribilis*, *S. horridus*, *A. sacki gigas* y *A. costata* podrían ser un hallazgo de gran importancia ya que estas especies, por sus características reproductivas, tamaño corporal y variedad de nichos tróficos, se han asociado a hábitats degradados, respondiendo sus valores de abundancia positivamente a los ambientes perturbados en Morelos (Aréchaga–Ocampo, 2008; Montalbán–Huidobro, 2011; López–Cortés, 2018).

Dentro del PECT y la REBIOSH se han registrado un 4% de las especies esperadas de acuerdo con el área. Contrariamente, en el CBCH se han reportado un 5% menos de especies respecto a las esperadas en relación con su área. En el caso de la RESM, el número de especies es similar al esperado. Las ANP más cercanas al PECT son la RESM y la REBIOSH, donde se ha reportado un número similar o mayor al esperado para su área. El PECT se ubica justo en el centro, entre la RESM, que tiene conexión hacia el norte con

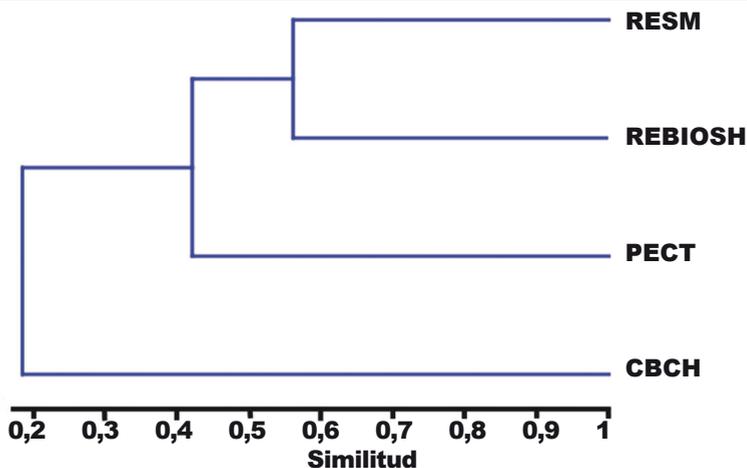


Fig. 6. Clúster de similitud de Jaccard: se muestra la similitud de la composición de la herpetofauna del Parque Estatal Cerro de la Tortuga (PECT) en relación con la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH), la Reserva Estatal Sierra de Montenegro (RESM) y el Corredor Biológico Chichinautzin (CBCH).

Fig. 6. Jaccard similarity cluster showing the similitude in composition of herpetofauna in the Cerro de la Tortuga State Park (PECT) in relation to the Biósfera Sierra de Huautla Reserve (REBIOSH), the State Reserve Sierra de Montenegro (RESM) and the Chichinautzin Biological Corridor (CBCH).

el Parque Nacional el Tepozteco, que posee uno de los últimos fragmentos de SBC y, hacia al sur con la REBIOSH, por lo que el PECT podría albergar especies reportadas dentro de las ANP de carácter federal, funcionando incluso como corredor para la herpetofauna.

La diversidad herpetofaunística que aporta el PECT a la región centro–sur del estado de Morelos indica que esta reserva podría funcionar como una reserva archipiélago (Halfpter, 2007) en términos del recambio de especies con otras reservas estatales y federales. Patrones similares en términos de diversidad se han reportado para las aves y los mamíferos del PECT (Adame *et al.*, 2019; Albino–Miranda *et al.*, 2021). Pese a que el PECT posee una superficie reducida y se ubica en una matriz antropogénica, el incremento del conocimiento ha reconocido la importancia de la matriz para el mantenimiento de la diversidad de especies dentro de los fragmentos de hábitat (Laurance, 2008; Fletcher y Fortin, 2018). Se ha documentado que algunos sistemas que presentan elementos arbóreos como cercas vivas, árboles frutales o maderables se caracterizan por funcionar como ambientes de refugio y conectividad entre la matriz y los fragmentos de hábitat (Neumann *et al.*, 2016).

Considerando la relación de las matrices antropogénicas y su relación con la conectividad con ANP, consideramos que el PECT forma parte de un corredor biótico, siempre y cuando se establezca un plan de conservación regional que considere la matriz y otros fragmentos de SBC que no tienen ningún tipo de protección. Dicho plan debe asegurar y facilitar la dispersión de una gran variedad de grupos taxonómicos entre ANP estatales y federales, lo que disminuiría las tasas de extinción a nivel local. Por ello insistimos en la importancia del PECT para la conservación de la diversidad de la herpetofauna del estado de Morelos

y su importancia como parte de un corredor biológico entre reservas estatales, federales y parches de SBC sin protección. Sugerimos profundizar la investigación y realizar análisis que evalúen otras facetas de la diversidad y estudios de paisaje.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo incondicional y la amistad del guardaparque Regulo Castillo Solórzano, quien nos apoyó como guía durante todo el trabajo de campo. Damos las gracias a la comunidad de Tetelpa, Morelos y al señor Zenón Ortiz Anonales, así como a su administración por las facilidades otorgadas para el desarrollo de este proyecto y, finalmente, a Jessica Abarca Juárez, responsable del Parque Estatal Cerro de la Tortuga. De igual forma, expresamos nuestro agradecimiento al grupo de investigación Amplexus, que aportó los recursos económicos para el desarrollo de este trabajo.

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.
- 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: [10.32800/amz.2021.19.0113](https://doi.org/10.32800/amz.2021.19.0113)
- Alzate y Ramírez, A., 1790. Utilidad de los camaleones de Nueva España. *Naturaleza*, 6: 195–198.
- Aréchaga–Ocampo, S., 2008. *Herpetofauna del Cerro "El Chumil", Jantetelco, Morelos, México*. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del estado de Morelos.
- Burt, E., Myers, G. S., 1942. Neotropical lizards on the collection at the natural history Museum of Stanford University. *Stanford University Publication Biological Science*, 8(2): 273–324.
- Bustos Z., M. G., Castro–Franco, R., 2020. Reptiles. En: *La Biodiversidad en Morelos, Estudio de Estado 2*: 295–301 (CONABIO, Eds.). CONABIO, Ciudad de México, México.
- Campbell–Grant, E. H., Miller, D. A. W., Muths, E., 2020. A synthesis of evidence of drivers of amphibian declines. *Herpetologica*, 76(2): 101–107. DOI: [10.1655/0018-0831-76.2.101](https://doi.org/10.1655/0018-0831-76.2.101)
- Carvajal–Cogollo, J. E., Urbina–Cardona, J. N., 2008. Patrones de diversidad y composición de reptiles en fragmentos de bosque seco tropical en Córdoba, Colombia. *Tropical Conservation Science*, 1(4): 397–416. DOI: [10.1177/194008290800100407](https://doi.org/10.1177/194008290800100407)
- Casas–Andreu, G., Valenzuela–López, G., Ramírez–Bautista, A., 1991. *Como hacer una colección de Anfibios y Reptiles*. Cuadernos del Instituto de Biología. UNAM, Ciudad de México, México.
- Castro–Franco, R., Bustos Z., M. G., 2006. *Herpetofauna de las áreas naturales protegidas Corredor Biológico Chichinautzin y la Sierra de Huautla, Morelos, México*. Publicación especial del Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM, CONABIO. DOI: [10.15468/re9bnx](https://doi.org/10.15468/re9bnx)
- Castro–Franco, R., Bustos Z., M. G., 2020. Anfibios. En: *La Biodiversidad en Morelos. Estudio de Estado 2*: 289–294 (CONABIO, Eds.). CONABIO, Ciudad de México, México.
- Castro–Franco, R., García, G. G., Bustos Z., M. G., Arizmendi, W. M., 2006. Diversidad y distribución de anfibios del Estado de Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 22(1): 103–117. DOI: [10.21829/azm.2006.2211964](https://doi.org/10.21829/azm.2006.2211964)
- Chávez–Ramírez, E. A., 2017. Diversidad y uso de microhábitat por anuros, en cuatro tipos de vegetación con distinto grado de perturbación, en el municipio de Xochitepec,

- Morelos. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Colwell, R. K., 2013. *EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples*, Version 9. User's Guide and application published. <http://purl.oclc.org/estimates>
- Cuesta–Terror, C., 1930. Los reptiles ponzoñosos mexicanos. I. El escorpión (*Heloderma horridum* Wiegman). *Folleto de Divulgación Científica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 2: 1–11.
- Davis, W. B., Smith, H. M., 1953a. Snakes of the Mexican state of Morelos. *Herpetologica*, 8(4): 133–143.
- Davis, W. B., Smith, H. M., 1953b. Amphibians of the Mexican state of Morelos. *Herpetologica*, 8(4): 144–149.
- Davis, W. B., Smith, H. M., 1953c. Lizards and turtles of the Mexican state of Morelos. *Herpetologica*, 9(2): 100–108.
- 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)
- Duellman, E. W., Wellman, J., 1960. A systematic study of the lizards of the depei group (Genus *Cnemidophorus*) in Mexico and Guatemala. *Micellaneous Publications Museum Zoology, University of Michigan*, 111: 1–81.
- Duellman, E. W., Zweifel, R. G., 1962. A synopsis of the lizards of the sexlineatus group (Genus *Cnemidophorus*). *Bulletin American Museum Natural History*, 123(3): 155–210.
- Escandón–Calderón, J., Díaz, J. A. B. O., Del Carmen Nieto De Pascual Pola, M. C., Díaz, M., 2018. Cambio en la cobertura vegetal y uso del suelo del 2000 al 2009 en Morelos, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(46). DOI: [10.29298/rmcf.v9i46.135](https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i46.135)
- Feinsinger, T., 2001. *Designing Field Studies for Biodiversity Conservation*. Island Press, Washington, DC.
- Fletcher, R. J., Fortin, M., 2018. Introduction to Spatial Ecology and Its Relevance for Conservation. En: *Spatial Ecology and Conservation Modeling*: 1–13 (R. J. Fletcher, M. Fortin, Eds.). Springer, Nature, Switzerland. DOI: [10.1007/978-3-030-01989-1_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-01989-1_1)
- Flores–Villela, O. A., García–Vázquez, U. O., 2014. Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 467–475. DOI: [10.7550/rmb.43236](https://doi.org/10.7550/rmb.43236)
- Flores–Villela, O. A., Mendoza, Q., González, G., 1995. *Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México*. UNAM, México.
- Frost, D. R., 2022. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1. American Museum of Natural History, New York, USA, <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php> [Consulta 23 febrero 2023].
- Gotelli, N. J., Colwell, R. K., 2001. Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4(4): 379–391. DOI: [10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x](https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x)
- Guerrero, J. A., 2020. Factores de presión a la biodiversidad. En: *La Biodiversidad en Morelos. Estudio de Estado 2*: 127–132 (CONABIO, Eds.). CONABIO, Ciudad de México, México.
- Guerrero, J. A., Urzua–Vázquez, E., 2020. Resumen ejecutivo. Diversidad de Vertebrados. En: *La Biodiversidad en Morelos. Estudio de Estado 2*: 273–274 (CONABIO, Eds.). CONABIO, Ciudad de México, México.
- Günther, A., Carl, L. G., 1885–1902. *Biología Centrali–Americana. Reptilia and Batrachia*. Taylor and Francis. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/573164>
- Halffter, G., 2007. Reservas archipiélago: Un nuevo tipo de área protegida. En: *Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica*: 281–286 (S. Halffter, S. Guevara, A. Melic, Eds.). Sociedad Entomológica Aragonesa, España.
- Halffter, G., Moreno, C. E., Pineda, E. O., 2001. *Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera*. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 2. Zaragoza. <https://ci.nii.ac.jp/ncid/BA81801360>
- Herrera–Balcázar, A. F., 2014. *Herpetofauna de Cerro Frío, Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México*. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de

- México.
- Heyer, E. R., Donnelly, M. A., McDiarmid, R. W., Hayek, L. A. C., Foster, M. S. (Eds.). 2001. *Medición y monitoreo de la diversidad biológica. Métodos estandarizados para anfibios*. Smithsonian Institution Press.
- Johnson, J. D., Wilson, L. D., Mata–Silva, V., García–Padilla, E., 2017. The endemic herpetofauna of Mexico: organisms of global significance in severe peril. *Mesoamerican Herpetology*, 4(3): 544–618.
- Jost, L., 2010. The relation between evenness and diversity. *Diversity*, 2(2): 207–232. DOI: [10.3390/d2020207](https://doi.org/10.3390/d2020207)
- Lal, C. N., Nadim, C., 2021. Factors Responsible for Global Decline of Reptilian Population: A review. *International Journal of Zoological Investigations*, 7: 549–556. DOI: [10.33745/ijzi.2021.v07i02.033](https://doi.org/10.33745/ijzi.2021.v07i02.033)
- Laurance, W. F., 2008. Theory meets reality: How habitat fragmentation research has transcended island biogeographic theory. *Biological Conservation*. DOI: [10.1016/j.biocon.2008.05.011](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.05.011)
- Lemos–Espinal, J. A., Smith, G. R., 2020. A conservation checklist of the herpetofauna of Morelos, with comparisons with adjoining states. *ZooKeys*, 941, 121–144. DOI: [10.3897/zookeys.941.52011](https://doi.org/10.3897/zookeys.941.52011)
- López–Cortés, I., 2018. *Diversidad de reptiles y reparto de microhábitats en dos barrancas con diferentes estados de perturbación, ubicadas en el ejido real del puente, Xochitepec, Morelos*. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Martín del Campo, S. R., 1940. Nota acerca de algunos vertebrados de las lagunas de Cempoala (sic) y sus alrededores. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 11(2): 741–743.
- Montalbán–Huidobro, C. A., 2011. *Efecto de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos clausurado, sobre la diversidad de anfibios y reptiles en Tlaltizapán, Morelos*. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del estado de Morelos.
- Moreno, C. E., 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. MyT–Manuales y Tesis SEA, Vol. 1, Zaragoza. <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- Moreno, C. E., Halffter, G., 2000. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology*, 37(1): 149–158. DOI: [10.1046/j.1365-2664.2000.00483.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2000.00483.x)
- Neumann, C., Itzerott, S., Weiss, G., Kleinschmit, B., Schmidtlein, S., 2016. Mapping multiple plant species abundance patterns – A multiobjective optimization procedure for combining reflectance spectroscopy and species ordination. *Ecological Informatics*, 36: 61–76. DOI: [10.1016/j.ecoinf.2016.10.002](https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2016.10.002)
- Ochoa–Ochoa, L. M., Flores–Villela, O. A., Bezaury–Creel, J. E., 2016. Using one vs. many, sensitivity and uncertainty analyses of species distribution models with focus on conservation area networks. *Ecological Modelling*, 320: 372–382. DOI: [10.1016/j.ecolmodel.2015.10.031](https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2015.10.031)
- Parra–Olea, G., Flores–Villela, O. A., Mendoza–Almeralla, C., 2014. Biodiversidad de anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85 (Supl. Ene.), 460–466. DOI: [10.7550/rmb.32027](https://doi.org/10.7550/rmb.32027)
- Pineda, E., Halffter, G., 2004. Species diversity and habitat fragmentation: Frogs in a tropical Montane landscape in Mexico. *Biological Conservation*, 117(5): 499–508. DOI: [10.1016/j.biocon.2003.08.009](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.08.009)
- POTL (Periódico Oficial del Estado de Morelos), 2012. *Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de Parque Estatal a el área conocida como "Cerro de la Tortuga", ubicada en los municipios de Zacatepec y Puente de Ixtla, Morelos*. Periódico Oficial Tierra y Libertad. Morelos, México.
- Ramírez–Bautista, A., Hernández–Salinas, U., Cruz–Elizalde, R., Berriozabal–Islas, C. S., 2021. Factores que amenazan la biodiversidad de anfibios y reptiles. En: *La Biodiver-*

- sidad de Hidalgo. *Estudio de Estado*: 411–420 (CONABIO, Eds.). CONABIO, Ciudad de México, México.
- Ramírez–Bautista, A., Torres–Hernández, L. A., Cruz–Elizalde, R., Berriozábal–Islas, C., Cruz–Elizalde, R., Wilson, L. D., Johnson, J. D., Porras, L. W., Balderas–Valdivia, C. J., González–Hernández, A., Mata–Silva, V., 2023. An updated list of the Mexican herpetofauna: with a summary of historical and contemporary studies. *ZooKeys*, 1166: 287–306. DOI: [10.3897/zookeys.1166.86986](https://doi.org/10.3897/zookeys.1166.86986)
- Rzedowski, J., 2006. *Vegetación de México*. CONABIO, Ciudad de México, México.
- Salinas–Sánchez, F., 2018. *Plan municipal de desarrollo 2016–2018*. Zacatepec, Morelos, México.
- SDS (Secretaría de Desarrollo Sustentable), 2020. Parque estatal cerro de la tortuga. Cuernavaca, México, <https://sustentable.morelos.gob.mx/anp/cerro-de-la-tortuga> [Consulta 27 diciembre 2022].
- Sierra–Huelsz, J. A., Beltrán–Rodríguez, L., Blancas, J., Maldonado, B., 2020. Manejo forestal. En: *La Biodiversidad en Morelos. Estudio de Estado 3*: 37–50 (CONABIO, Eds.). CONABIO, Ciudad de México, México.
- Smith, S. M., 1936. Descriptions of a new species of lizards of the genus *Sceloporus* from Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 49: 87–96.
- Smith, S. M., 1939. The Mexican and Central American lizards of the genus *Sceloporus*. *Field Museum of Natural History Zoological Series*, 26: 1–397.
- Smith, S. M., 1941a. An analysis of the biotic provinces of Mexico as indicated by the distributions of the lizards of genus *Sceloporus*. *Anales Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 2(1): 95–110.
- Smith, S. M., 1941b. Notes on the Mexican snakes of the genus *Maticophis*. *Journal Washington Academy Science*, 31(9): 388–398.
- Smith, S. M., 1949. Miscellaneous notes on Mexican lizards. *Journal Washington Academy Science*, 39(1): 34–43.
- Smith, S. M., Taylor, E. H., 1945. An annotated checklist and key to the snakes of Mexico. *Bulletin of the United States National Museum*, 187: 1–239. DOI: [10.5479/si.03629236.187.1](https://doi.org/10.5479/si.03629236.187.1)
- Smith, S. M., Taylor, E. H., 1950. An annotated checklist and key to the snakes of Mexico exclusive of the snakes. *Bulletin of the United States National Museum*, 199: 1–253.
- Smith, S. M., Taylor, E. H., 1966. *Herpetology of Mexico. Annotated checklist and keys to the amphibians and reptiles*. Erick Lundber EDT, Maryland.
- Smith, S. M., Smith, R. B., 1973. *Synopsis of the Herpetofauna of Mexico. Vol. II. Analysis of the Literature Exclusive if the Mexican Axolotl*. John Jhonson North Bennington. Utah, USA.
- Smith, S. M., Smith, R. B., 1976a. *Synopsis of the Herpetofauna of Mexico. Vol. III. Source analysis and index for Mexican Reptiles*. John Jhonson North Bennington, Utah, USA.
- Smith, S. M., Smith, R. B., 1976b. *Synopsis of the Herpetofauna of Mexico. Vol. IV. Source analysis and index for Mexican Amphibians*. John Jhonson North Bennington, Utah, USA.
- Sorani, V. G., Rodríguez G., Román–Colin, C. L., 2020. Diversidad de ecosistemas. En: *La Biodiversidad en Morelos. Estudio de Estado 2*: 257–277 (CONABIO, Eds.). Ciudad de México, México.
- Uetz, P., 2022. The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org> [Consulta 27 febrero 2023].
- Urbina–Cardona, J. N., Loyola, R. D., 2008. Applying niche–based models to predict endangered–hylid potential distributions: are neotropical protected áreas effective enough? *Tropical Conservation Science*, 1(4): 417–445. DOI: [10.1177/194008290800100408](https://doi.org/10.1177/194008290800100408)
- Urbina–Cardona, J. N., Olivares. Pérez, M., Reynoso, V. H., 2006. Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a pasture–edge–interior ecotone in tropical re-forest fragments in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve of Veracruz, México. *Biological Conservation*, 132: 61–75. DOI: [10.1016/j.biocon.2006.03.014](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.03.014)