



DIVERSIDAD Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE REPTILES ASOCIADOS A DOS ECOSISTEMAS RIBEREÑOS DEL MUNICIPIO DE HUIMANGUILLO, TABASCO, MÉXICO †

[DIVERSITY AND CONSERVATION STATUS OF REPTILES ASSOCIATED WITH TWO RIPARIAN ECOSYSTEMS OF THE MUNICIPALITY OF HUIMANGUILLO, TABASCO, MEXICO]

José María Gutiérrez-Suárez¹, Liliana Ríos-Rodas²,
José del Carmen Gerónimo-Torres²
and María del Rosario Barragán-Vázquez^{1*}

¹División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Carretera Villahermosa-Cárdenas, km 0.5 S/N, Entronque a Bosque de Saloya, Villahermosa, Tabasco, México. C.P. 86150. E-mail: robarragan@hotmail.com

²Facultad Maya de Estudios Agropecuarios, Universidad Autónoma de Chiapas, Carretera Catazajá-Palenque, Km 4, Catazajá, Chiapas, México. C.P. 29980.

* Corresponding author

SUMMARY

Background. Riparian environments offer microhabitats that can serve as development sites and pathways for various reptile species, however, these species are threatened by habitat loss, illegal trafficking, use and persecution by the man, among others. **Objective.** To analyze the diversity and conservation status of the reptile community associated with two riparian ecosystems in the state of Tabasco. **Methodology.** The study was carried out on the banks of the stream of the Villa de Guadalupe ejido located within the Agua Selva Ecotourism complex in the municipality of Huimanguillo, Tabasco, Mexico. For the registration of individuals, ten band transects were established on the margins of the stream 100 m long by 10 m wide, separated by 25 m between them, five transects located in primary vegetation (VP) and five in secondary vegetation (VS), which were sampled monthly during a year with the method of visual encounters (VES), conducting day and night tours. **Results.** A total of 391 individuals of 25 species were recorded, of which 13 were lizards and 12 were snakes. The species *Tantilla rubra*, *Geophis carinosus* and *Lepidophyma tuxtlae* are new records for the state of Tabasco. The diversity index (¹D) showed that the lizards were more diverse in VP than in VS (5.16 and 3.59), contrasting with snakes that were more diverse in VS than in VP (6.15 and 4.41). In addition, it was determined that 36% of reptiles are within some category of protection according to NOM-05SEMARNAT-2010 and 92% in categories of the IUCN and EVS. **Implications.** The results of this research highlight the importance of riparian ecosystems in the protection and maintenance of reptiles, in the same way it is suggested to use the EVS as a complementary method to evaluate the conservation status of species and enrich the information provided by NOM 059-SEMARNAT-2010 and the IUCN.

Key words: streams; composition; lizards; snakes; Tabasco.

RESUMEN

Antecedentes. Los ambientes ribereños ofrecen microhábitats que pueden servir como lugar de desarrollo y vías de desplazamiento para diversas especies de reptiles, sin embargo, estas especies se encuentran amenazadas por la pérdida del hábitat, tráfico ilegal, uso y persecución por el hombre, entre otras. **Objetivo.** Analizar la diversidad y estado de conservación de la comunidad de reptiles asociados a dos ecosistemas ribereños del estado de Tabasco. **Metodología.** El estudio se realizó en los márgenes del arroyo del ejido Villa de Guadalupe ubicado dentro del complejo Ecoturístico Agua Selva del municipio de Huimanguillo, Tabasco, México. Para el registro de los individuos se establecieron diez transectos de banda en los márgenes del arroyo de 100 m de largo por 10 m de ancho, separados por 25 m entre ellos, cinco transectos ubicados en vegetación primaria (VP) y cinco en vegetación secundaria (VS), los cuales fueron muestreados mensualmente durante un año con el método de encuentros visuales (VES), con recorridos diurnos y nocturnos. **Resultados.** Se registró un total de 391 individuos de 25 especies, de las cuales 13 fueron lagartijas y 12 serpientes. Las especies *Tantilla rubra*,

† Submitted July 20, 2021 – Accepted November 26, 2021. This work is licensed under a CC-BY 4.0 International License.
ISSN: 1870-0462.

Geophis carinosus y *Lepidophyma tuxtlae* son nuevos registros para el estado de Tabasco. El índice de diversidad (1D) mostró que las lagartijas fueron más diversas en VP que en VS (5.16 y 3.59) y que las serpientes fueron más diversas en VS que en VP (6.15 y 4.41). Así mismo, se determinó que el 36 % de los reptiles se encuentran dentro de alguna categoría de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 92 % en categorías de la IUCN y del EVS. **Implicaciones.** Los resultados de la presente investigación resaltan la importancia de los ecosistemas ribereños en el resguardo y mantenimiento de los reptiles, de igual manera se sugiere utilizar el EVS como un método complementario para evaluar el estado de conservación de las especies y enriquecer la información proporcionada por NOM-059-SEMARNAT-2010 y la IUCN.

Palabras clave: arroyos; composición; lagartijas; serpientes; Tabasco.

INTRODUCCIÓN

En México se tienen registros de 917 especies de reptiles que representan el 8.4 % a nivel mundial (Mata-Silva *et al.*, 2019), cifra que posiciona al país como el segundo lugar con mayor riqueza después de Australia (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014). Para Tabasco se reportan 106 especies de reptiles, siendo las serpientes y lagartijas las más diversas con 58 y 37 especies respectivamente, además de contar con nueve especies de tortugas y dos de cocodrilos. Los registros de reptiles para el estado son producto de estudios realizados en relictos de selva alta y mediana perennifolia, manglares y vegetación secundaria (Barragán-Vázquez *et al.*, 2019), dejando a un lado los ambientes ribereños.

Los ambientes ribereños son zonas de interacciones entre el medio terrestre y acuático, donde la flora y fauna asociada está determinada por factores abióticos como la intensidad luminosa, la cantidad de agua y la granulometría del suelo (Granados-Sánchez *et al.*, 2006). Aunado a los factores bióticos como la estructura de la vegetación, hojarasca, raíces y troncos (Dickerson, 2001), que proveen una gran cantidad de microhábitats que pueden servir como vías de desplazamiento para la vida silvestre, dentro de los cuales se encuentran los reptiles. Este grupo de vertebrados pueden ser residentes permanentes de los ambientes ribereños o visitantes transitorios o temporales (Brode y Bury, 2020), los cuales son un componente importante de estas comunidades, ya que realizan diversas funciones como dispersores de semillas, reguladores de poblaciones de otros grupos biológicos y alimento para otras especies (Valencia-Aguilar *et al.*, 2013).

Pese a la importancia de los reptiles en los ecosistemas, este grupo se encuentra amenazado por factores como enfermedades emergentes, pérdida del hábitat, plaguicidas, tráfico ilegal, uso y persecución del ser humano (Urbina-Cardona *et al.*, 2015; Flores-Villela y García-Vázquez, 2014). De acuerdo con Böhm *et al.* (2013), a nivel mundial las lagartijas y tortugas presentan la mayor proporción de los reptiles en peligro y críticamente

amenazadas con 8.8 % y 30.4 %, respectivamente; estos datos son consistentes para las regiones Neotropical y Neártica, de las cuales México forma parte, presentando 8.7% y 6.3 % de especies con problemas de conservación. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2021) y la Norma Oficial Mexicana NOM-09-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010) menciona que una décima parte de los reptiles mexicanos se encuentra incluida dentro de estas listas, sin embargo, la mayoría de estas especies se encuentra en las categorías de menor riesgo, lo que hace necesario realizar investigaciones que aporten información que ayuden a la conservación y manejo de estas especies. Por lo anterior, el objetivo del estudio fue analizar la diversidad y estado de conservación de la comunidad de reptiles asociados a dos ecosistemas ribereños del municipio de Huimanguillo, Tabasco.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en los márgenes del arroyo del ejido Villa de Guadalupe (17°21'38.23" N y 93°36'30.97" O) ubicado dentro del complejo Ecoturístico Agua Selva del municipio de Huimanguillo, Tabasco, México. La zona sierra de Huimanguillo pertenece a la provincia de las Sierras de Chiapas y Guatemala, presenta relieves conformados por cerros dómicos y cónicos, laderas convexas, valles con procesos erosivos y lomeríos con alturas que van de los 200 a los 1000 msnm. El clima predominante es cálido húmedo con lluvias todo el año, con precipitación media anual de 3638 mm y temperatura media anual de 20.6 °C (Carvajal-Hernández *et al.*, 2018; Zavala-Cruz *et al.*, 2016). Dentro del área de estudio se puede identificar vegetación primaria (VP) y vegetación secundaria (VS); la primera está representada por selva alta perennifolia caracterizada por presentar árboles de 30 a 45 m de altura con abundantes bejucos y plantas epífitas en el dosel superior. Las especies vegetales representativas son *Terminalia amazonia* Exell en Pulle, *Andira galeottiana* Standl, *Swietenia macrophylla* King in Hook,

Brosimum alicastrum Sw, *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn y *Bursera simaruba* Sarg. La vegetación secundaria se caracteriza por presentar árboles de 10 a 30 m de altura, con abundantes herbáceas y arbustos de entre 5 y 10 m de altura. Dentro de las especies vegetales más representativas se puede encontrar a *Heliocarpus donell-smithii* Rose, *Guazuma ulmifolia* Lam, *Trichilia havanensis* Jacq, *Bernardia interrupta* Müll. Arg. y *Cecropia* sp (Alejandro-Montiel *et al.*, 2010; Palma-López *et al.*, 2011).

Trabajo de campo

Se realizaron salidas mensuales de septiembre del 2017 a agosto del 2018 con una duración de dos días efectivos, excepto enero debido a condiciones climáticas adversas, lo cual impidió el acceso al sitio. Para el registro de los reptiles en cada tipo de vegetación, se establecieron cinco transectos de banda ancha en los márgenes del arroyo de 100 m de largo por 10 m de ancho, separados por 25 m entre ellos. Los transectos fueron muestreados de 10:00 a 14:00 hrs y de 19:00 a 00:00 hrs. La búsqueda de los individuos se realizó mediante el método de encuentros visuales (VES) (Aguirre-León, 2011). Los ejemplares fueron capturados de forma manual e identificados con ayuda de las claves taxonómicas de Köhler (2003), Pérez-Higareda *et al.* (2007) y Lee (2000), posteriormente los individuos fueron liberados en el sitio de captura. Los organismos que no se identificaron *in situ* se colectaron bajo el permiso federal SGPA/DGVS/0599/19, y depositados en la Colección de Anfibios y Reptiles de Tabasco (CART) de la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).

Análisis de datos

La completitud del muestreo se determinó a través de las curvas de acumulación de especies mediante el estimador no paramétrico Chao 1 (Moreno, 2001). Se compararon gráficamente los patrones de abundancia de las comunidades a través de curvas de rango-abundancia o de Whittaker, las cuales calculan la proporción de individuos respecto al tamaño de la muestra ($PI=ni/N$) y ordena a las especies en rango de mayor a menor abundancia (Cruz-Flores *et al.*, 2017). Se determinó la diversidad de reptiles en ambos tipos de vegetación calculando el número de especies efectivas mediante el índice de diversidad verdadera de orden 1 (1D), en el cual todas las especies son consideradas en el valor de diversidad, ponderadas proporcionalmente según su abundancia en la

comunidad (Hill, 1973, Jost, 2006, Moreno, 2001). Para analizar la equidad de las comunidades se utilizó el índice de Pielou (J') y para la similitud el índice de Sorensen (Is), mediante el programa PAST 3.14 (Hammer *et al.*, 2001). Posteriormente, se calculó el Valor de Vulnerabilidad Ambiental (EVS), el cual considera la vulnerabilidad de las especies en tres categorías: baja (B, 3-9), media (M, 10-13) y alta (A, 14-19). Estas categorías establecidas por Wilson *et al.* (2013), se basan en la distribución geográfica, la extensión de la distribución ecológica (tipos de vegetación en los que se encuentran las especies) y el grado de persecución de los reptiles por el ser humano. Finalmente, el EVS se comparó con el estatus de conservación de las especies de reptiles enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN).

RESULTADOS

Composición y estructura de la comunidad

Se registraron 391 individuos de 25 especies de reptiles, de las cuales 13 fueron lagartijas (52 %) y 12 serpientes (48 %). Las especies *Tantilla rubra* (Cope, 1875), *Geophis carinosus* (Stuart, 1941) y *Lepidophyma tuxtlae* (Werler y Shannon, 1957), son nuevos registros para el estado de Tabasco. En VS se registró la mayor abundancia con 260 individuos y la mayor riqueza con 21 especies, de las cuales 11 especies fueron lagartijas de nueve géneros distribuidas en ocho familias y 10 especies de serpientes de 10 géneros distribuidas en cuatro familias. Para este tipo de vegetación se identificaron cuatro especies de lagartijas que no fueron registradas en VP: *Basiliscus vittatus* (Wiegmann, 1828), *Hemidactylus frenatus* (Duméril y Bibron, 1836), *Iguana iguana* (Linnaeus, 1758) y *Sceloporus teapensis* (Günther, 1890); y seis de serpientes: *Clelia scytalina* (Cope, 1867), *G. carinosus*, *Leptodeira polysticta* (Günther, 1895), *Leptophis ahaetulla* (Linnaeus, 1758), *Micrurus diastema* (Duméril, Bibron y Duméril, 1854) y *T. rubra*. En VP se registró la menor abundancia con 131 individuos y la menor riqueza con 15 especies, de las cuales nueve especies fueron lagartijas de cinco géneros distribuidas en cinco familias y seis especies de serpientes de seis géneros distribuidas en tres familias. Las especies *Anolis sericeus* (Hallowell, 1856), *L. tuxtlae*, *Amastridium sapperi* (Werner, 1903) y *Rhadinaea decorata* (Günther, 1858) fueron exclusivas en este tipo de vegetación (Tabla 1).

Tabla 1. Especies de reptiles observadas, abundancias por tipo de vegetación y categorías de riesgo. *Nuevos registros para Tabasco.

Clase Reptilia	Tipos de vegetación			Categoría de riesgo		
	VP	VS	Total NOM-059 IUCN	EVS		
Orden Squamata						
Suborden Lacertilia						
Familia Corytophanidae						
<i>Basiliscus vittatus</i> (Wiegmann, 1828)	-	10	10	-	LC	B
<i>Corytophanes hernandesii</i> (Wiegmann, 1831)	2	6	8	Pr	LC	M
Familia Dactyloidae						
<i>Anolis barkeri</i> (Schmidt, 1939)	40	164	204	Pr	VU	A
<i>Anolis compressicauda</i> (Smith y Kerster, 1955)	38	19	57	-	LC	A
<i>Anolis rodriguezii</i> (Bocourt, 1873)	5	6	11	-	-	M
<i>Anolis sericeus</i> (Hallowell, 1856)	1	-	1	-	-	B
Familia Gekkonidae						
<i>Hemidactylus frenatus</i> (Duméril y Bibron, 1836)	-	6	6	-	LC	-
Familia Iguanidae						
<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)	-	1	1	Pr	LC	M
Familia Phrynosomatidae						
<i>Sceloporus teapensis</i> (Günther, 1890)	-	12	12	-	LC	M
Familia Sphenomorphidae						
<i>Scincella cherriei</i> (Cope, 1893)	6	8	14	-	LC	B
Familia Teiidae						
<i>Holcosus undulatus</i> (Wiegmann, 1834)	8	5	13	-	LC	B
Familia Xantusiidae						
<i>Lepidophyma flavimaculatum</i> (Duméril, 1851)	8	2	10	Pr	LC	B
<i>Lepidophyma tuxtlae</i> (Werler y Shannon, 1957)*	4	-	4	A	DD	M
Suborden Serpentes						
Familia Colubridae						
<i>Leptophis ahaetulla</i> (Linnaeus, 1758)	-	1	1	A	-	M
<i>Mastigodryas melanolomus</i> (Cope, 1868)	1	1	2	-	LC	B
<i>Tantilla rubra</i> (Cope, 1875)*	-	1	1	Pr	LC	B
Familia Dipsadidae						
<i>Amastridium sapperi</i> (Werner, 1903)	1	-	1	-	LC	M
<i>Clelia scytalina</i> (Cope, 1867)	-	1	1	-	LC	M
<i>Geophis carinosus</i> (Stuart, 1941)*	-	1	1	-	-	B
<i>Imantodes cenchoa</i> (Linnaeus, 1758)	9	10	19	Pr	-	B
<i>Leptodeira polysticta</i> (Günther, 1895)	-	2	2	-	-	-
<i>Ninia sebae</i> (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)	3	2	5	-	LC	B
<i>Rhadinaea decorata</i> (Günther, 1858)	2	-	2	-	LC	B
Familia Elapidae						
<i>Micrurus diastema</i> (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)	-	1	1	Pr	LC	B
Familia Viperidae						
<i>Bothrops asper</i> (Garman, 1883)	3	1	4	-	-	M
Número de especies	15	21	25			
Total de individuos	131	260	391			

Categorías de conservación NOM-059-2010: A= amenazada, Pr= Sujeta a Protección especial. Lista Roja de la IUCN: DD= Datos deficientes, LC= Preocupación menor, VU= Vulnerable. EVS: B (3-9), M (10-13) y A (14-19).

De acuerdo al estimador de riqueza Chao 1 en ambos tipos de vegetación se obtuvo el 100 % de

la completitud del muestreo para lagartijas, con nueve especies en VP y 11 en VS. Sin embargo, se

puede observar que las curvas no alcanzaron la asíntota (Fig. 1). En el caso de las serpientes, se obtuvieron completitudes del 93 % en VP y 60 % en VS, debido a que el estimador Chao 1 predijo siete y 16 especies respectivamente (Fig. 2). Las curvas de rango abundancia muestran para el grupo de las lagartijas pocas especies abundantes; entre ellas *Anolis barkeri* (Schmidt, 1939), la cual se posicionó como la especie dominante en ambos tipos de vegetación, seguida de *Anolis compressicauda* (Smith y Kerster, 1955). En los

dos tipos de vegetación se presentaron especies con un solo individuo, para VP fue *A. sericeus* y para VS *I. iguana* (Fig. 3). En el caso de las serpientes, la especie dominante para ambos tipos de vegetación fue *Imantodes cenchoa* (Linnaeus, 1758). Las especies de serpientes registradas con un solo individuo para la VP, fueron *A. sapperi* y *Mastigodryas melanolomus* (Cope, 1868) y para la VS fueron *Bothrops asper* (Garman, 1883), *C. scytalina*, *G. carinosus*, *L. ahaetulla*, *M. melanolomus*, *M. diastema* y *T. rubra* (Fig. 4).

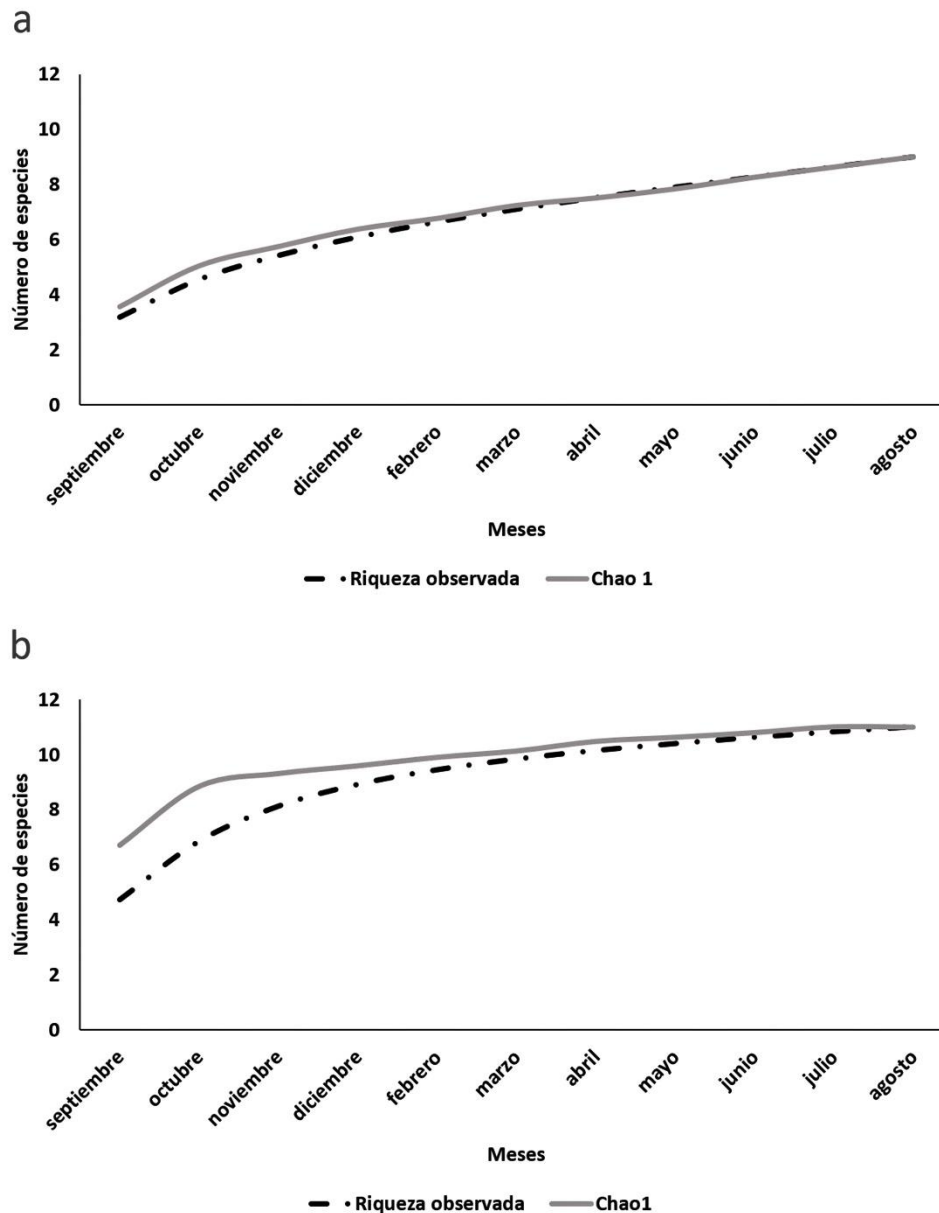


Figura 1. Curvas de acumulación de especies de lagartijas. a) VP b) VS.

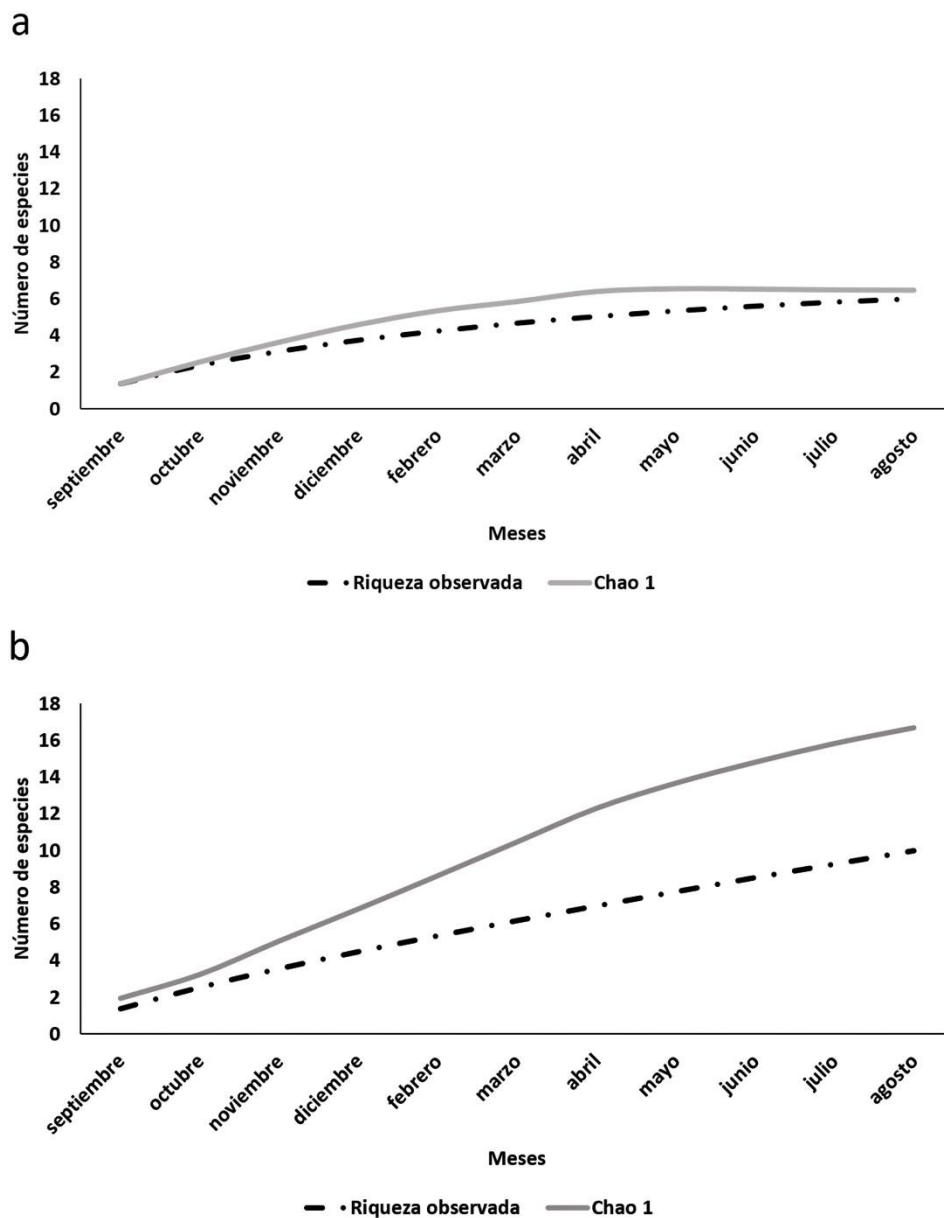


Figura 2. Curvas de acumulación de especies de serpientes. a) VP b) VS.

Diversidad

El índice de diversidad verdadera (1D) mostró que la comunidad de lagartijas en VP es 1.43 más diversa que en VS. En contraste, la comunidad de serpientes en VS fue 1.39 más diversa que, en VP. El índice de equidad (J') para las comunidades de lagartijas y de serpientes presentan los mayores valores en VP en contraste con la VS que fueron menores. Se determinó para las lagartijas un valor de similitud del 70 % entre las comunidades, compartiendo siete especies; en el caso de las

comunidades de serpientes se obtuvo un 50 % de similitud, compartiendo cuatro especies (Tabla 2).

Estado de conservación

Del total de las especies registradas en el estudio, se identificó que el 36 % de los reptiles se encuentran dentro de alguna categoría de protección con respecto a la normatividad ambiental mexicana, 72 % en categorías de la IUCN y 92% en el EVS. De acuerdo con las categorías de protección de la NOM-059-

SEMARNAT-2010, las especies *L. tuxtlae* y *L. ahaetulla*, se encuentran como Amenazadas (A) mientras que, *Corytophanes hernandesii* (Wiegmann, 1831), *A. barkeri*, *I. iguana*, *Lepidophyma flavimaculatum* (Duméril, 1851), *I. cenchoa*, *T. rubra* y *M. diastema*, en Protección especial (Pr). Con respecto a la IUCN, se registró que el 88.88 % de las especies de reptiles se encuentran dentro de la categoría de riesgo de Preocupación Menor (LC), *L. tuxtlae* bajo la categoría de Datos Deficientes (DD) y solo *A. barkeri* se encuentra dentro de la categoría de mayor amenaza catalogada como Vulnerable (VU), (Cuadro 1). De acuerdo con el EVS, se calcularon puntajes de 4 a 15 donde el valor más bajo (4) corresponde para la serpiente *Ninia sebae* (Duméril, Bibron y Duméril, 1854); mientras que el puntaje más alto (15) fue para las lagartijas *A. barkeri* y *A. compressicauda*, catalogando a ambas especies en vulnerabilidad alta (A). Además, se

clasificaron nueve especies en riesgo medio (M) y 12 en riesgo bajo (B) (Tabla 1).

DISCUSIÓN

Los reptiles reportados en este trabajo representan el 23.58 % de las especies registradas para el estado de Tabasco, así como el 2.72 % para México (Johnson *et al.*, 2017; Barragán-Vázquez *et al.*, 2019). Se incrementa el número de especies para el estado a 109, de acuerdo a las 106 especies reportadas por Barragán-Vázquez *et al.* (2019) y los tres nuevos registros de las especies *T. rubra*, *G. carinosus* y *L. tuxtlae*. *Tantilla rubra* fue encontrada debajo de un tronco en descomposición con abundante hojarasca, con esto extiende el área de distribución conocida para la especie 51.53 km al norte en línea recta desde la localidad más cercana de registro ubicada en Cintalapa, Chiapas (López *et al.*, 2014). *Geophis carinosus* fue

Tabla 2. Diversidad de reptiles por tipo de vegetación.

Tipo de vegetación	Lagartijas			Serpientes		
	Diversidad (¹ D)	Equidad (<i>J'</i>)	Similitud	Diversidad (¹ D)	Equidad (<i>J'</i>)	Similitud
VP	5.16	0.74	0.70	4.41	0.82	0.50
VS	3.59	0.53	0.70	6.15	0.78	0.50

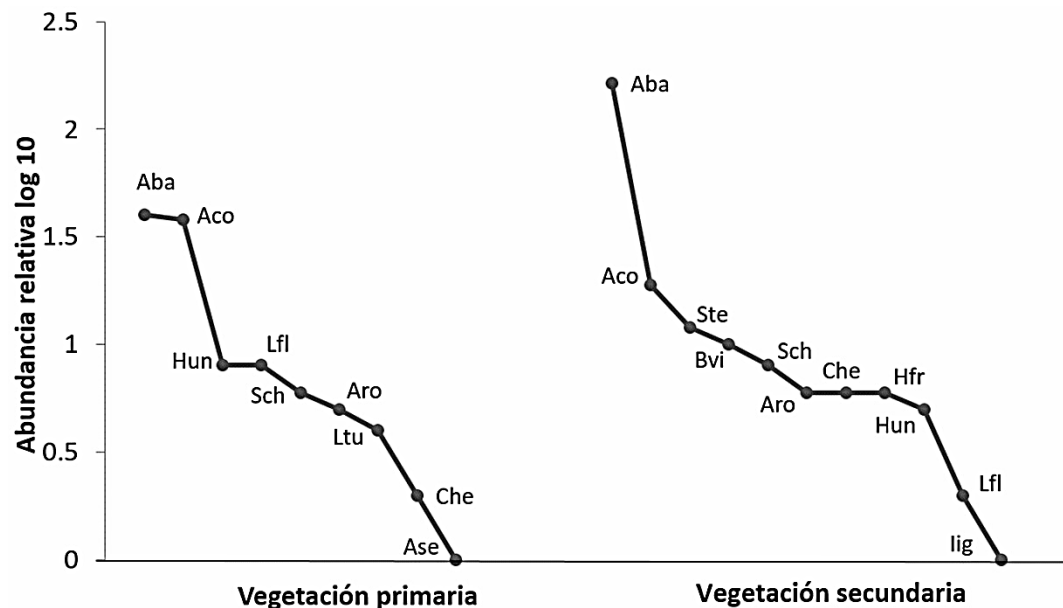


Figura 3. Curva de rango-abundancia de lagartijas por tipo de vegetación. **Aba:** *Anolis barkeri*, **Aco:** *Anolis compressicauda*, **Hun:** *Holcosus undulatus*, **Lfl:** *Lepidophyma flavimaculatum*, **Sch:** *Scincella cherriei*, **Aro:** *Anolis rodriguezii*, **Ltu:** *Lepidophyma tuxtlae*, **Che:** *Corytophanes hernandesii*, **Ase:** *Anolis sericeus*, **Ste:** *Sceloporus teapensis*, **Bvi:** *Basiliscus vittatus*, **Hfr:** *Hemidactylus frenatus*, **Iig:** *Iguana iguana*.

encontrada desplazándose sobre las rocas cerca del arroyo, esta especie extiende su área de distribución conocida 47.67 km al norte en línea recta desde la localidad más cercana de registro ubicada en Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas (González *et al.*, 2015). *Lepidophyma tuxtlae* fue encontrada desplazándose entre rocas cerca del arroyo en vegetación primaria, esta especie extiende su área de distribución conocida 40.94 km al norte en línea recta desde su localidad más cercana de registro ubicada en Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas (Cole y Bezy, 1967).

De acuerdo a los nuevos registros y a que no se alcanzó la asíntota en las curvas de acumulación es probable que el sitio albergue más especies de las registradas en el estudio, ya que en la zona se localiza uno de los últimos relictos de selva alta perennifolia del estado (Barragán-Vázquez *et al.*, 2019). Sin embargo, el estimador de riqueza muestra para ambos tipos de vegetación una alta completitud del muestreo, estos resultados sugieren que las especies faltantes pueden ser las que se encuentran cercanas al ambiente ribereño o que solo utilizan estos ambientes como corredores biológicos (Vázquez *et al.*, 2015). Cabe resaltar que la menor completitud del muestreo se presentó en las serpientes, lo que puede ser atribuido a la baja frecuencia de aparición de estos individuos dentro de los hábitats (Calderón-Mandujano *et al.*, 2008; Medina-Rangel, 2011).

Las curvas de rango abundancia muestran diferencias entre los tipos de vegetación y grupos de reptiles. En el caso de las lagartijas, *A. barkeri* y *A. compressicauda* fueron las especies dominantes en ambos tipos de vegetación. La alta abundancia de *A. barkeri* puede deberse a sus hábitos semiacuáticos a cuerpos de agua lóticos, como los arroyos que abundan en el área de estudio (Birt *et al.*, 2001; Aguilar-López y Canseco-Márquez, 2006). Por su parte, *A. compressicauda* es una especie semi-arbórea, de hábitat restringido a bosques tropicales, la cual se observó con mayor abundancia en VP, esto puede deberse a que este tipo de vegetación le proporciona una amplia variedad de refugios y zonas adecuadas para la reproducción (Canseco-Márquez y Muñoz-Alonso, 2007). Aunado a lo anterior, la abundancia de esta especie puede estar relacionada con la disponibilidad de alimento en el sitio, donde Ríos-Rodas *et al.* (2020) describen una alta abundancia de *Craugastor berkenbuschii* (Peters, 1870), especie que se ha reportado como parte de la dieta de *A. compressicauda* (Aguilar-López *et al.*, 2015). Por otro lado, las especies que fueron registradas con un solo individuo como *I. iguana* y *A. sericeus* pueden reflejar el impacto de actividades antropogénicas y competencia interespecífica. Para *I. iguana* es probable que el cambio de uso de suelo para la agricultura y ganadería en las zonas aledañas a los arroyos sea uno de los factores que ha diezmado considerablemente el hábitat de esta

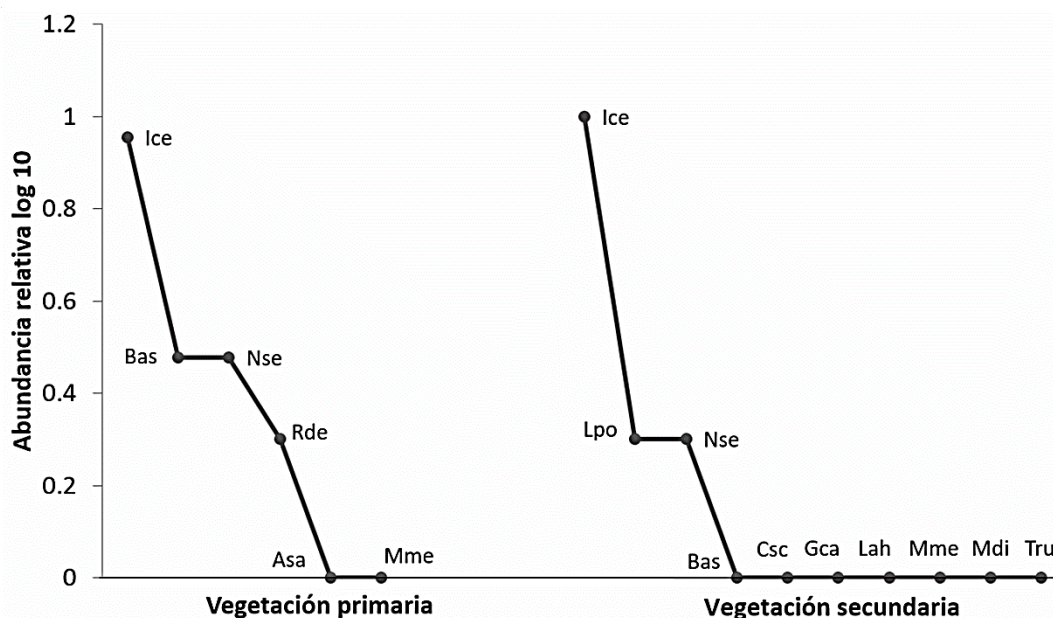


Figura 4. Curva de rango-abundancia de serpientes por tipo de vegetación. **Ice:** *Imantodes cencho*, **Bas:** *Bothrops asper*, **Nse:** *Ninia sebae*, **Rde:** *Rhadinaea decorata*, **Asa:** *Amastridium sapperi*, **Mme:** *Mastigodryas melanolomus*, **Lpo:** *Leptodeira polysticta*, **Csc:** *Clelia scytalina*, **Gca:** *Geophis carinosus*, **Lah:** *Leptophis ahaetulla*, **Mdi:** *Micrurus diastema*, **Tru:** *Tantilla rubra*.

especie (Alejandro-Montiel *et al.*, 2010; Rodríguez y Banda, 2016), aunado a la depredación (Swanson, 1950; Leyequien-Abarca *et al.*, 2019). En el caso de *A. sericeus*, la competencia interespecífica con otras especies del género que explotan microhábitats similares puede estar presionando negativamente su población. De acuerdo con lo reportado por González-Sánchez (2012) *A. rodriguezii* y *A. sericeus* comparten diferentes tipos de sustrato como fuste, hojarasca y troncos caídos, microhábitats que son utilizados también por *A. compressicauda*, debido a sus hábitos semi-arborícolas (Canseco-Márquez y Muñoz-Alonso, 2007). Otro factor que podría estar influyendo en la baja abundancia de *A. sericeus*, es la depredación por parte de *Anolis* de mayor tamaño o de especies abundantes como *I. cenchoa* (Martins y Oliveira, 1998; Losos, 2009).

Imantodes cenchoa fue la serpiente más abundante en ambos tipos de vegetación, coincidiendo con lo reportado por Urbina-Cardona y Reynoso (2005), quienes mencionan a esta especie como dominante en diferentes estudios realizados en ecosistemas del sur de México. Su alta abundancia posiblemente se deba a la actividad de forrajeo nocturno, ya que se alimenta de lagartijas del género *Anolis* y algunas especies de anuros (Henderson y Nickerson, 1976), las cuales fueron observadas durante los recorridos nocturnos, así mismo Percino-Daniel *et al.* (2013), mencionan que debido a que esta especie es arborícola necesita la presencia de cobertura forestal y sitios no perturbados. No obstante, se observó que el 77 % de las especies de serpientes registradas presentó una baja abundancia, patrón consistente en diversos estudios realizados para el grupo (Urbina-Cardona y Reynoso, 2005; Medina-Rangel, 2011; Cruz-Elizalde y Ramírez-Bautista, 2012; Cortés-Ávila y Toledo, 2013). Sin embargo, la abundancia puede variar a lo largo del tiempo y depender de la temporada en que son muestreados (Urbina-Cardona y Reynoso, 2005), así como de la dificultad para ser encontrados, por ejemplo, las especies *G. carinosus*, *M. diastema* y *T. rubra* presentan hábitos fosoriales, lo cual complica su observación en campo.

Los valores de riqueza y diversidad de lagartijas en general fueron mayores con respecto al grupo de las serpientes, sin embargo, las lagartijas mostraron un valor menor de diversidad en la VS. Nuestros resultados son similares a lo reportado por Urbina-Cardona y Reynoso (2005) y Macip-Ríos y Muñoz-Alonso (2008), los cuales registran una mayor riqueza de este grupo en tipos de vegetación alterados. Este resultado podría explicarse por la

alta riqueza y abundancia de lacertilios, los cuales se distribuyen en una gran variedad de ambientes por lo que se visualizan de forma más sencilla en campo (Flores-Villela y García-Vazquez, 2014). No obstante, los altos valores de riqueza y diversidad de lagartijas pueden estar asociados a la vegetación, ya que les provee una gran variedad de microhábitats, sitios de percha y refugio (Huey *et al.*, 1983; Dias y Rocha, 2004; Attum y Eason, 2006; Peña-Joya *et al.*, 2018). Otra variable que puede influir en esta diversidad es el grado de perturbación, se ha documentado que en áreas abiertas la temperatura tiende a aumentar, siendo idónea para la termorregulación de este grupo, aunado a la tolerancia de algunas especies hacia los hábitats modificados (Urbina-Cardona y Londoño-Murcia, 2003; Urbina-Cardona *et al.*, 2006; Macip-Ríos y Muñoz-Alonso, 2008). Los valores bajos de diversidad de lagartijas en VS, pueden estar influenciados por la dominancia de *A. barkeri*, pues las comunidades que presentan una o más especies dominantes tienden a ser menos diversas que las comunidades con especies distribuidas de manera uniforme (Hurlbert, 1971; Magurran, 1988; Purvis y Hector, 2000; Stirling y Wilsey, 2001). En contraste, la diversidad de serpientes fue mayor en la VS debido a la resistencia, tolerancia y plasticidad que presentan las diferentes especies de este grupo a los cambios en las coberturas vegetales (Cortés-Ávila y Toledo, 2013), aunado a los recursos que ofrece este tipo de vegetación en ambientes ribereños y a la ecología, biología y hábitos alimenticios de las especies asociadas (Granados-Sánchez *et al.*, 2006; Vitt y Caldwell, 2009).

Las similitudes entre las comunidades de lagartijas y serpientes pueden asociarse a la colindancia entre los tipos de vegetación, ya que la cercanía puede favorecer la colonización de ciertas especies entre ambos sitios, cómo ha sido reportado en otros estudios (Cruz-Elizalde y Ramírez-Bautista, 2012; Jongsma *et al.*, 2014; Ríos-Rodas *et al.*, 2020). Sin embargo, la disimilitud encontrada puede deberse a los requerimientos ecológicos y biológicos de especies en particular, por ejemplo *A. sapperi* y *L. tuxtlae* son especies poco conocidas y registradas mayormente en VP, de manera que este tipo de vegetación presenta características óptimas para el resguardo de estas especies (Wilson, 1988; Bezy y Camarillo, 2002; Echavarría-Rentería y Rengifo-Mosquera, 2015), lo cual también sucede en VS con las especies de reptiles que predominan en estos sitios (Vite-Silva *et al.*, 2010).

El estatus de conservación de las especies registradas en el presente estudio, varía entre la NOM-059-SEMARNAT-2010, la IUCN y el EVS, este último demostró ser un método efectivo para evaluar el estado de conservación de las especies, ya que contempla la historia natural y la distribución geográfica para emitir una categoría más precisa, sin demeritar a las especies nuevas o poco conocidas, mostrando una ventaja respecto a otros sistemas de evaluación (Wilson *et al.*, 2013; Cadena-Rico *et al.*, 2020). Un ejemplo de esto es *B. asper*, la cual dentro del sistema EVS se encuentra bajo la categoría de vulnerabilidad media (M), mientras que en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la IUCN no se encuentra evaluada. Así mismo, en la IUCN las especies *C. hermandesii*, *A. compressicauda*, *A. rodriguezii*, *I. iguana*, *S. teapensis*, *L. tuxtlae*, *L. ahaetulla*, *A. sapperi* y *C. scytalina* están clasificadas en las categorías de menor riesgo como Preocupación Menor (LC) y Datos Deficientes (DD), mientras que los puntajes del EVS clasifican a estas especies en vulnerabilidad media (M) y alta (A). Resultados similares son reportados por González-Sánchez *et al.*, (2017) para la Península de Yucatán, donde mencionan que el 60.4 % de las especies registradas en dicho estudio se encuentran clasificadas en Preocupación Menor (LC), por lo que dicha categoría podría estar siendo subestimada el estado de conservación de varias especies, principalmente las endémicas (Johnson *et al.*, 2015b). Cabe mencionar que el 64 % de las especies registradas en el presente trabajo no están clasificadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, patrón que es consistente en diferentes estudios realizados en el país (Alvarado-Díaz *et al.*, 2013; Johnson *et al.*, 2015a; Mata-Silva *et al.*, 2015; Neváres-de los Reyes *et al.*, 2016; Terán-Juárez *et al.*, 2016; Woolrich-Piña *et al.*, 2016; González-Sánchez *et al.*, 2017). De acuerdo a estos estudios, el número de especies evaluadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 es bajo, ya que en algunos casos son limitados los criterios que se emplean para la inclusión y categorización, por lo que se considera que este sistema de evaluación, de momento es deficiente para algunas especies (García-Aguilar *et al.*, 2017; González-Sánchez *et al.*, 2017). Es así, que el EVS puede ser un método complementario y ser considerado para realizar acciones de manejo y conservación de los ecosistemas, enriqueciendo la información proporcionada por NOM-059-SEMARNAT-2010 y la IUCN.

CONCLUSIÓN

Los resultados de la presente investigación resaltan la importancia de los ecosistemas ribereños en el resguardo y mantenimiento de los reptiles. De acuerdo a nuestros registros, el sitio de estudio alberga 25 especies de reptiles de las 106 previamente conocidas para Tabasco, cifra que aumenta a 109 con los tres nuevos registros y podría seguir incrementándose de acuerdo a la tendencia en las curvas de acumulación, por lo que es importante continuar con los estudios en estos ecosistemas. Así mismo, pudimos concluir que el tipo de vegetación influye en la diversidad y estructura de los grupos de reptiles aquí estudiados, donde la VP albergó la mayor diversidad de lagartijas y VS la mayor diversidad de serpientes. En lo que corresponde al estado de conservación de las especies registradas en el estudio, se pudo determinar que al menos el 36 % de las especies se encuentran consideradas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que muchas veces no se cuenta con la información necesaria que de soporte a los criterios de inclusión en los estatus de conservación. Sin embargo, se pudo identificar que en la IUCN se incluye el 88.88 % de las especies, pero dentro de la categoría de preocupación menor, esta categoría podría estar subestimando el estado de conservación de varias especies, principalmente las endémicas por falta de investigaciones de especies en particulares, análisis de viabilidad poblacional y en algunos casos de las presiones y amenazas. Un método complementario que puede ser considerado dentro de las evaluaciones con fines de conservación es el Valor de Vulnerabilidad Ambiental (EVS), ya que toma en cuenta la distribución geográfica, extensión ecológica y el grado de persecución, parámetros importantes a considerar para realizar un diagnóstico objetivo del grado de conservación de las comunidades biológicas.

Agradecimientos

A Luis Canseco Márquez, por la identificación de especies de serpientes. A la Secretaría de Investigación, Posgrado y Vinculación de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, a través del proyecto interno “Diversidad de reptiles en la Sierra de Huimanguillo, Tabasco”, con la clave 294.

Funding. The authors funded this research with their own resources.

Conflicto de interés. No conflict of interests was identified.

Compliance with ethical standards. Not applicable.

Data availability. The data is available from the author (María del Rosario Barragán-Vázquez; robarragan@hotmail.com) upon reasonable request.

Author contribution statement (CRediT. JM Gutiérrez-Suárez – Writing original draft, Investigation, Formal Analysis, **L Ríos-Rodas** - Writing – review & editing, Supervision, Methodology, **JC Gerónimo-Torres** - Writing – review & editing, Formal Analysis, **MR Barragán-Vázquez** - Conceptualization, Funding acquisition, Writing – review & editing.

REFERENCIAS

- Aguilar-López, J.L. and Canseco-Márquez, L., 2006. Herpetofauna del municipio de las Choapas, Veracruz, México. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana*, 14, pp. 20-37.
- Aguilar-López, J.L., Pineda, E., Luría-Manzano, R. and Vinalay, A.G., 2015. *Anolis compressicauda* and *Craugastor berkenbuschii*, predator-prey interaction. *Mesoamerican Herpetology*, 2, pp. 336-337.
- Aguirre-León, G., 2011. Métodos de estimación, captura y contención de anfibios y reptiles. En: Gallina-Tessaro, S. y López-González, C.A. eds. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Querétaro, México. Universidad Autónoma de Querétaro, pp. 63-84.
- Alejandro-Montiel, C., Galmiche-Tejeda, A., Domínguez-Domínguez, M. and Rincón-Ramírez, J., 2010. Cambios en la cubierta forestal del área ecoturística de la Reserva Ecológica de Agua Selva, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12, pp. 605-617.
- Alvarado-Díaz, J., Suazo-Ortuño, I., Wilson, L.D. and Medina-Aguilar, O., 2013. Patterns of physiographic distribution and conservation status of the herpetofauna of Michoacan, Mexico. *Amphibian and Reptilian Conservation*, 7, pp. 128-170.
- Attum, O. and Eason, P., 2006. Effects of vegetation loss on a sand dune lizard. *Journal of Wildlife Management*, 70, pp. 27-39. DOI: [https://doi.org/10.2193/0022-541X\(2006\)70\[27:EOVLOA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2193/0022-541X(2006)70[27:EOVLOA]2.0.CO;2)
- Barragán-Vázquez, M del R., Zenteno-Ruiz, C.E. and López-Luna, M.A., 2019. Reptiles. En: La biodiversidad en Tabasco. Estudio de estado. México. CONABIO. pp. 295-304.
- Bezy, R.L. and Camarillo, J.L., 2002. Systematics of Xantusiid lizards of the genus *Lepidophyma*. *Natural History Museum of Los Angeles County*, 493, pp. 1-41.
- Birt, R.A., Powell, R. and Greene, B.D., 2001. Natural history of *Anolis barkeri*: A Semiaquatic Lizard from Southern México. *Journal of Herpetology*, 35, pp.161-166. DOI: <https://doi.org/10.2307/1566043>
- Böhm, M. et al., 2013. The conservation status of the world's reptiles. *Biological Conservation*, 157, pp. 372-385.
- Brode, J.M. and Bury, R.B., 2020. The importance of riparian systems to amphibians and reptiles. *University of California Press*, pp. 30-36. DOI: <https://doi.org/10.1525/9780520322431-009>
- Cadena-Rico, S., Leyte-Manrique, A. and Hernández-Salinas, U., 2020. Herpetofauna de la cuenca baja del Río Temascatio, Irapuato, Guanajuato, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 36, pp. 1-14. DOI: <https://doi.org/10.21829/azm.2020.3612231>
- Calderón-Mandujano, R.R., Galindo-Leal, C. and Cedeño-Vázquez, J.R., 2008. Utilización de hábitat por reptiles en estados sucesionales de selvas tropicales de Campeche, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 24, pp. 95-114. DOI: <https://doi.org/10.21829/azm.2008.241626>
- Canseco-Márquez, L. and Muñoz-Alonso, A., 2007. *Anolis compressicauda*. The IUCN Red List or Threatened Species 2007: e.T64189A12745764. DOI: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T64189A12745764.en>.
- Carvajal-Hernández, C.I., Silva-Mijangos, L., Kessler, M. and Lehner, M., 2018. Adiciones a la pteridoflora de Tabasco,

- México: la importancia del bosque mesófilo de montaña. *Acta Botánica Mexicana*, 124, pp. 7-18. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm124.2018.1300>
- Cole, C.J. and Bezy, R.L., 1967. *Lepidophyma tuxtlae*. Enciclovida. Disponible en: <https://enciclovida.mx/especies/26884>. Consultado en junio de 2021.
- Cortés-Ávila, L. and Toledo, J.J., 2013. Estudio de la diversidad de serpientes en áreas de bosque perturbado y pastizal en San Vicente del Cagúan (Caquetá), Colombia. *Actualidades Biológicas*, 35, pp. 185-197.rz-
- Elizalde, R. and Ramírez-Bautista, A., 2012. Diversidad de reptiles en tres tipos de vegetación del estado de Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83, pp. 458-467. DOI: <https://doi.org/10.22201/IB.20078706E.2012.2.940>
- Cruz-Flores, D.D., Martínez-Borrego, D., Fontenla, J.L. and Mancina, C.A., 2017. Inventarios y estimaciones de la biodiversidad. En: Mancina, C.A., Cruz, D.D. eds. *Diversidad Biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas*. La Habana Cuba. Editorial AMA. pp: 26-41.
- Dias, E.J.R. and Rocha, C.F.D., 2004. Thermal ecology, activity patterns, and microhabitat use by two sympatric whiptail lizards (*Cnemidophorus abaetensis* and *Cnemidophorus ocellifer*) from northeastern Brazil. *Journal of Herpetology*, 38, pp. 586-588. DOI: <https://doi.org/10.1670/80-03N>
- Dickerson, D.D., 2001. Riparian habitat management for reptiles and amphibians on Corps of Engineers projects. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg MS, United States.
- Echavarría-Rentería, J.D. and Rengifo-Mosquera, J.T., 2015. Nuevo registro de una serpiente del género *Amastridium* Cope (Serpente: Dipsadinae), from natural Chocóan forest of Colombia. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 5, pp. 140-4. DOI: <https://doi.org/10.18636/bioneotropical.v5i2.168>
- Flores-Villela, O. and García-Vázquez, U.O., 2014. Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, pp. 467-475. DOI: <https://dx.doi.org/10.7550/rmb.43236>
- García-Aguilar, M.C., Luévano-Esparza, J. and de la Cueva, H., 2017. La fauna nativa de México en riesgo y la NOM-059: ¿Están todos los que son y son todos los que están?. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 33, pp. 188-198.
- González, A., Chau, A. M., Pérez, J. A. and Pérez, J., 2015. *Geophis carinosus*. Enciclovida. Disponible en: <http://enciclovida.mx/especies/26939>. Consultado en junio de 2021.
- González-Sánchez, V. H., 2012. Diversidad y selección de hábitat de reptiles en sitios con diferentes estados de regeneración vegetal en el ejido X-Hazil Sur y anexos, Quintana Roo. Tesis de Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. ECOSUR. Disponible en: http://aleph.ecosur.mx:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/NVC235YJCVQ5IH52ANJRU113N5L8DQ.pdf. Consultado en junio de 2021.
- González-Sánchez, V.H., Johnson, J.D., García-Padilla, E., Mata-Silva, V., DeSantis, D.L. and Wilson, L.D., 2017. The Herpetofauna of the Mexican Yucatan Peninsula: composition, distribution, and conservation status. *Mesoamerican Herpetology*, 4, pp. 264-380.
- Granados-Sánchez, D., Hernández-García, M.A. and López-Ríos, G.F., 2006. Ecología de las zonas ribereñas. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 12, pp. 55-69.
- Hammer, Ø. Harper, D.A., and Ryan, P.D., 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electrónica*, 4, pp.1-9.
- Henderson, R.W. and Nickerson, M.A., 1976. Observations on the behavioral ecology of three species of *Imantodes* (Reptilia, Serpentes, Colubridae). *Journal of Herpetology*, 10, pp. 205-210. DOI: <https://dx.doi.org/10.2307/1562981>

- Hill, M.O., 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology*, 54, pp. 427-432. DOI: <https://dx.doi.org/10.2307/1934352>
- Huey, R.B., Pianka, E.R. and Schoener, T.W., 1983. Lizard ecology: studies of a model organism. Harvard University Press, Cambridge.
- Hulbert, S.H., 1971. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*, 52, pp. 577-586. DOI: <https://doi.org/10.2307/1934145>IUCN
- (International Union for Conservation of Nature), 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-1. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org>. Consultado en julio de 2021.
- Johnson, J.D., Mata-Silva, V., García-Padilla, E. and Wilson, L.D., 2015a. The herpetofauna of Chiapas, Mexico: composition, distribution, and conservation. *Mesoamerican Herpetology*, 2, pp. 271-329.
- Johnson, J.D., Mata-Silva, V. and Wilson, L.D., 2015b. A conservation reassessment of the Central American herpetofauna based on the EVS measure. *Amphibian and Reptile Conservation*, 9, pp. 1-94 (e100).
- Johnson, J.D., Wilson, L.D., Mata-Silva, V., García-Padilla, E. and DeSantis, D.L., 2017. The endemic of herpetofauna of México: organisms of global significance in severe peril. *Mesoamerican Herpetology*, 4, pp. 544-620.
- Jongsma, G.F., Hedley, R.W., Durães, R. and Karubian, J., 2014. Amphibian diversity and species composition in relation to habitat type and alteration in the Mache-Chindul Reserve, Northwest Ecuador. *Herpetologica*, 70, pp. 34-46. DOI: <https://doi.org/10.1655/HERPETOLOGICA-D-12-00068>
- Jost, L., 2006. Entropy and diversity. *Oikos*, 113, pp. 363-375. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.2006.0030-1299.14714.x>
- Köhler, G., 2003. Reptiles of Central America. 2nd edition. Germany. Herpeton Verlag.
- Lee, J.C., 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the Maya world: The towlands of Mexico, northern Guatemala, and Belize. Cornell University Press.
- Leyequien-Abarca, L., Mendoza-Martínez, G.D., Clemente-Sánchez, F., González-Saldívar, F., Moreno-Casasola, P. and Arcos-García, J.L., 2019. Abundancia, caracterización y predicción de hábitat de iguana verde (*Iguana iguana* L. 1758) en la Reserva de La Mancha, Veracruz, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 22, pp. 537-545.
- López, N., Nieblas, J. and García, R. 2014. *Tantilla rubra*. Naturalista. Disponible en: <https://www.naturalista.mx/taxa/73964-Tantilla-rubra>. Consultado en Junio de 2021.
- Losos, J.B., 2009. Ecology and adaptative radiation, In: Losos, J.B. eds. Lizards in an evolutionary tree: ecology and adaptative radiation of anoles. University of California Press. pp. 623-639.
- Macip-Ríos, R. and Muñoz-Alonso, A., 2008. Diversidad de lagartijas en cafetales y bosque primario en el Soconusco chiapaneco. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79, pp. 185-195.
- Magurran, A.E., 1988. Ecological diversity and its measurement. New Jersey. Princeton University Press.
- Martins, M. and Oliveira, M.E., 1998. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, central Amazonia, Brazil. *Herpetological Natural History*, 6, pp. 78-150.
- Mata-Silva, V., DeSantis, D.L., Gacía-Padilla, E., Johnson, J.D. and Wilson, L.D., 2019. The endemic herpetofauna of Central America: a casualty of anthropocentrism. *Amphibian and Reptile Conservation*, 13, pp. 1-64.
- Mata-Silva, V., Johnson, J.D., Wilson, L.D. and García-Padilla, E., 2015. The Herpetofauna of Oaxaca, Mexico: composition, distribution, and conservation. *Mesoamerican Herpetology*, 2, pp. 5-62.
- Medina-Rangel, G.F., 2011. Diversidad alfa y beta de la comunidad de reptiles en el complejo cenagoso de Zapatos, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 59, pp. 935-968.

- DOI:
<https://doi.org/10.15517/RBT.V0I0.3151>
- Moreno, C., 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza, España. M&T-Manuales y Tesis SEA.
- Nevárez-de los Reyes, M., Lazcano, D., García-Padilla, E., Mata-Silva, V. Johnson, J.D. and Wilson, J.D., 2016. The herpetofauna of Nuevo Leon, Mexico: composition, distribution, and conservation. *Mesoamerican Herpetology*, 3, pp. 557-638.
- Palma-López, D.J., Vázquez, N.C.J., Mata, Z.E.E., López, C.A., Morales, G.M.A. and Chablé, P.R., 2011. Zonificación de ecosistemas y agroecosistemas susceptibles de recibir pagos por servicios ambientales en la Chontalpa, Tabasco. Colegio de Postgraduados Campus Tabasco. Secretaria de Recursos Naturales y Protección Ambiental.
- Peña-Joya, K.E., Téllez-López, J., Rodríguez-Zaragoza, F.A., Rodríguez-Troncoso, A.P., Quijas, S. and Cupul-Magaña, F.G., 2018. Diversidad taxonómica de lagartijas (Squamata: Lacertilia) asociada a cuatro tipos de vegetación de la sierra El Cuale, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 34, pp. 1-12. DOI: <https://doi.org/10.21829/azm.2018.3412129>
- Percino-Daniel, R., Cruz-Ocaña, E., Pozo-Ventura, W. and Velázquez-Velázquez, E., 2013. Diversidad de reptiles en dos microcuencas del río Grijalva, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84, pp. 938-948.
- Pérez-Higareda, G., López-Luna, M.A. and Smith, H.M., 2007. Serpientes de la región de los Tuxtlas, Veracruz, México. México D.F. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Purvis, A. and Hector, A., 2000. Getting the measure of biodiversity. *Nature*, 405, pp. 212-219. DOI: <https://doi.org/10.1038/35012221>
- Ríos-Rodas, L., Zenteno-Ruíz, C.E., Pérez-De la Cruz, M., Arriaga-Weiss, S.L., Jiménez-Pérez, N.C. and Bustos-Zagal, M.G., 2020. Anfibios riparios en dos ecosistemas tropicales del sureste de México. *Ecosistemas*, 29, pp. 1-7. DOI: <https://doi.org/10.7818/ECOS.2098>
- Rodríguez, L. and Banda, H., 2016. El ecoturismo en Agua Selva, Tabasco, México: Medios de promoción. *International Journal of Scientific Management Tourism*, 2, pp. 291-306.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059. Protección ambiental de 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. Proyecto de Modificación. Diario Oficial de la Federación. Diciembre 2015, México.
- Stirling, G. and Wilsey, B., 2001. Empirical relationships between richness, evenness and proportional diversity. *The American Naturalist*, 1258, pp. 286-299. DOI: <https://doi.org/10.1086/321317>
- Swanson, P. 1950. The iguana. *Journal of Herpetology*, 22, pp. 316-322.
- Terán-Juárez, S.A., García-Padilla, E., Mata-Silva, V., Johnson, J. D. and Wilson L.D., 2016. The herpetofauna of Tamaulipas, Mexico: composition, distribution, and conservation. *Mesoamerican Herpetology*, 3, pp. 42-113.
- Urbina-Cardona, J.N., Olivares-Pérez, M. and Reynoso, V.H., 2006. Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a pasture-edge-interior ecotone in tropical rainforest fragments in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve of Veracruz, México. *Biological Conservation*, 132, pp. 61-75. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.03.014>
- Urbina-Cardona, J.N., Bernal, E.A., Giraldo-Echeverry, N. and Echeverry-Alcendra, A., 2015. El monitoreo de herpetofauna en los procesos de restauración ecológica: indicadores y métodos. En: Aguilar-Garavito, M., Ramírez, W. eds. Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicados a ecosistemas terrestres. Bogotá DC, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). pp.134-147.

- Urbina-Cardona, J.N. and Londoño-Murcia, M.C., 2003. Distribución de la comunidad de la herpetofauna asociada a cuatro áreas con diferente grado de perturbación en la Isla Gorgona, Pacífico colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 27, pp. 105-113.
- Urbina-Cardona, J.N. and Reynoso, V.H., 2005. Recambio de anfibios y reptiles en el gradiente potrero-borde-interior en Los Tuxtlas Veracruz, México. En: Halfpeter, G., Soberón, J. Koleff, P., Melic, A. eds. Sobre diversidad biológica: El significado de las diversidades alfa, beta y gamma. España. Monografías Tercer Milenio. pp. 191-207.
- Valencia-Aguilar, A., Cortés-Gómez, A. and Ruíz-Agudelo, C., 2013. Ecosystem services provided by amphibians and reptiles in Neotropical ecosystems. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Service and Management*, 9, pp. 257-272.
- Vázquez, G., García-Franco, J.G., Castillo, F., Escobar, A., Guillén, M.L., Martínez, K., Mehlreter, R., Novelo, E., Pineda, V., Sosa, C., Valdepino, A., Campos, C., Landgrave, E., Montes de Oca, A., Ramírez, J., and Galindo., 2015. Ecosistemas ribereños: un paisaje fragmentado. CONABIO. *Biodiversitas*, 119, pp. 7-11. DOI: <https://doi.org/10.1080/21513732.2013.821168>
- Vite-Silva, V.D., Ramírez-Bautista, A. and Hernández-Salinas, U., 2010. Diversidad de anfibios y reptiles de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81, pp. 473-485. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2010.002.237>
- Vitt, L.J. and Caldwell, J.P., 2009. Herpetology: An introductory biology of amphibians and reptiles. 3ª edición. New York. Academic.
- Wilson, L.D., 1988. *Amastridium, A. veliferum* Cope. Catalogue of American Amphibians and Reptiles. Wilson, L.D., Mata-Silva, V. and Johnson, J.D., 2013. A conservation reassessment of the reptiles of Mexico based on the EVS measure. *Special Mexico Issue, Amphibian and Reptile Conservation*, 7, pp. 1-47.
- Woolrich-Piña, G.A., Ramírez-Silva, J.P., Loc-Barragán, J., Ponce-Campos, P., Mata-Silva, V., Johnson, J.D., García-Padilla, E. and Wilson, J.D., 2016. The herpetofauna of Nayarit, Mexico: composition, distribution, and conservation. *Mesoamerican Herpetology*, 3, pp. 375-448.
- Zavala-Cruz, J., Jiménez, R., Palma-López, D., Bautista, F. and Gavi, F., 2016 Paisaje geomorfológicos: Base para el levantamiento de suelos en Tabasco, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 3, pp. 161-171. DOI: <https://doi.org/10.19136/era.a3n8.643>