



Acta zoológica mexicana

ISSN: 0065-1737

ISSN: 2448-8445

Instituto de Ecología A.C.

López-Vila, Jesús M.; Torres-Meza, Arturo; Romero-Berny, Emilio I.; Pineda-Vera, Daniel
Herpetofauna del sitio arqueológico Iglesia Vieja, Costa de Chiapas, México

Acta zoológica mexicana, vol. 34, e3412135, 2018

Instituto de Ecología A.C.

DOI: 10.21829/azm.2018.3412135

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57560238043>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAEM
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Artículo original
(*Original paper*)

**HERPETOFAUNA DEL SITIO ARQUEOLÓGICO IGLESIA VIEJA,
COSTA DE CHIAPAS, MÉXICO**

**HERPETOFAUNA FROM THE ARCHAEOLOGICAL SITE IGLESIA VIEJA,
COAST OF CHIAPAS, MEXICO**

JESÚS M. LÓPEZ-VILA¹, ARTURO TORRES-MEZA¹, EMILIO I. ROMERO-BERNY^{1*}, DANIEL PINEDA-VERA²

¹ Centro de Investigaciones Costeras. Instituto de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Juan José Calzada y Prolongación Calzada de Guadalupe, Col. Evolución, Tonalá, 30500, Chiapas, México; <jesus.lopez@unicach.mx>; <atm_and1@hotmail.com>; <emilio.romero.ex@unicach.mx>;

² Programa educativo de Licenciatura en Biología. Instituto de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento Norte Poniente N. 1150, Col. Lajas de Maciel, Tuxtla Gutiérrez, 29039, Chiapas, México;
<danielp.abronia@gmail.com>

*Autor de correspondencia: <emilio.romero.ex@unicach.mx>

Recibido: 26/02/2018; aceptado: 22/08/2018; publicado en línea: 16/11/2018

Editor responsable: Gustavo Aguirre

López-Vila, J. M., Torres-Meza, A., Romero-Berny, E. I., Pineda-Vera, D. (2018) Herpetofauna del sitio arqueológico Iglesia Vieja, Costa de Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 34, 1–14. <https://doi.org/10.21829/azm.2018.3412135>

RESUMEN. Se realizó un listado de las especies de anfibios y reptiles del sitio arqueológico Iglesia Vieja. Este sitio se localiza entre la costa y la Sierra Madre de Chiapas a 711 msnm. Los muestreos se realizaron mensualmente entre junio de 2014 y mayo de 2015 abarcando las temporadas de lluvias y secas en dos tipos de vegetación (herbácea y arbórea). La herpetofauna estuvo representada por 61 especies (12 anfibios y 49 reptiles). Los anfibios se agruparon en ocho familias, 10 géneros y 12 especies; para los reptiles, el grupo de las lagartijas se constituyó por 13 familias, 16 géneros y 20 especies; mientras que las serpientes estuvieron representadas por siete familias, 25 géneros y 29 especies. Los estimadores de riqueza *Jackknife 1* y *Bootstrap* mostraron una adecuada representación de la composición. Las curvas de abundancia reflejaron una mayor dominancia de especies generalistas o asociadas a perturbación (*Hemidactylus frenatus*, *Basiliscus vittatus*, *Rhinella horribilis*). El 35% de las especies registradas se encuentra bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la normativa federal. Aunque el área se localiza en una zona de transición fisiográfica, la herpetofauna mostró una alta afinidad con la Planicie costera del Pacífico (66.53%). Las áreas destinadas a preservar el patrimonio arqueológico constituyen también espacios que contribuyen a mantener los procesos biológicos. Estos espacios rara vez cuentan con inventarios faunísticos. Este trabajo representa una contribución al conocimiento de la biota asociada a sitios arqueológicos en Chiapas, y el inicio de una línea base para el manejo de una zona arqueológica y su biodiversidad, así como para futuras investigaciones sobre la ecología de un grupo prioritario.

Palabras clave: Riqueza, composición, dominancia, anfibios y reptiles, zona arqueológica, conservación.



CC-BY-NC-SA

Reconocimiento –noComercial-CompartirIgual

López-Vila, J. M., Torres-Meza, A., Romero-Berny, E. I., Pineda-Vera, D. (2018) Herpetofauna from the archaeological site Iglesia Vieja, Coast of Chiapas, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 34, 1–14. <https://doi.org/10.21829/azm.2018.3412135>

ABSTRACT. A checklist of amphibians and reptiles in the archaeological site Iglesia Vieja was made. This site is located between the coast and the Sierra Madre of Chiapas at 711 masl. The samplings were carried out monthly between June 2014 and May 2015, covering the rainy and dry seasons in two types of vegetation (herbaceous and forested). The herpetofauna was represented by 61 species (12 amphibians and 49 reptiles). The amphibians were grouped into eight families, 10 genera and 12 species; for reptiles, the group of lizards was constituted by 13 families, 16 genera and 20 species; while snakes were represented by seven families, 25 genera and 29 species. The *Jackknife 1* and *Bootstrap* richness estimators showed an adequate representation of the composition. The abundance curves showed a greater dominance of generalist or disturbance-associated species (*Hemidactylus frenatus*, *Basiliscus vittatus*, *Rhinella horribilis*). Thirty-five percent of the registered species is under some risk category according to federal regulations. Although the area is located in a physiographic transition zone, the herpetofauna showed a high affinity with the Pacific Coastal Plain (66.53%). The areas destined to preserve the archaeological heritage also constitute spaces that contribute to maintain the biological processes. These sites rarely have faunal inventories. This work represents a contribution to the knowledge of the associated biota with archaeological sites in Chiapas, and groundwork for the management and future research on the ecology of a priority group.

Key words: Richness, composition, dominance, amphibians and reptiles, archaeological site, conservation.

INTRODUCCIÓN

La herpetofauna del estado de Chiapas destaca como una de las más ricas del país con 330 especies registradas (Johnson *et al.*, 2015a). Al tratarse de la principal zona de transición del norte Mesoamericano, su biota herpetológica incluye numerosas especies que comparte con el núcleo de América Central (Johnson, 1989; Lee, 1996). En los últimos años se ha incrementado notablemente el conocimiento sobre los anfibios y reptiles de Chiapas, no obstante persiste un desconocimiento generalizado para muchas localidades con potencial para el manejo. Así mismo los rasgos fisiográficos estatales conforman patrones de distribución complejos que necesitan estudiarse desde un punto de vista biogeográfico.

Las zonas arqueológicas y los ecosistemas adyacentes a éstas han demostrado ser ambientes adecuados para la conservación de la biodiversidad (Somaweera *et al.*, 2001; Báez *et al.*, 2016). Para el caso específico de la herpetofauna, se ha determinado cierta relación positiva entre el refugio que proveen los sitios arqueológicos y el mantenimiento de algunas poblaciones de especies (Kelly-Hernández *et al.*, 2014; Márquez-Rodríguez, 2014; Olivera *et al.*, 2016).

Méjico cuenta con 187 sitios arqueológicos inventariados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia, de los cuales 10 se encuentran en el estado de Chiapas (INAH, 2017). A diferencia de lo que ocurre con las Áreas Naturales Protegidas, los sitios arqueológicos en el país rara vez cuentan con listados faunísticos y planes de manejo que regulen su papel como zonas de protección de la diversidad biológica, aunque la mayoría de estos espacios destinados a preservar el patrimonio cultural son zonificados dentro de un polígono en el que suele mantenerse a los ecosistemas originales. Considerando el elevado número de zonas arqueológicas mexicanas, son limitados los trabajos realizados para conocer a las especies de anfibios y reptiles asociados a estos espacios (Ferreira-García & Canseco-Márquez, 2006; Calderón-Mandujano *et al.*, 2008; CONANP, 2010a; 2010b; Meave del Castillo, 2010; Kelly-Hernández *et al.*, 2014; Mireles-Merchant *et al.*, 2014).



El sitio de Iglesia Vieja o Tonatlán es uno de los pocos y más importantes vestigios de la cultura Mixe-Zoque en la costa de Chiapas. En los últimos años ha habido un interés de ofertar esta zona como punto de una ruta turística regional, lo cual ha implicado una mayor afluencia de visitantes y el incremento de excavaciones con fines arqueológicos (Kaneko, 2011). Debido a esto es recomendable contar con una línea base referente a la riqueza biológica que permita planificar adecuadamente el manejo del área.

Este estudio aporta información básica sobre la estructura y composición de las comunidades de anfibios y reptiles, comparando la dominancia de las principales especies en dos coberturas de vegetación. Así mismo, la lista taxonómica permite clasificar a este sitio de transición fisiográfica, contribuyendo al conocimiento de los patrones de distribución herpetofaunística a una escala regional. Se espera promover futuras investigaciones que puedan fomentar la conservación de estos organismos en el área de estudio y en consecuencia otorgarle una mayor relevancia a la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El sitio arqueológico Iglesia Vieja (SAIV) cuenta con una extensión aproximada de 60 ha y se localiza 4 km al norte de la ciudad de Tonalá, Chiapas ($16^{\circ}07'55.4''N$ - $93^{\circ}44'53.4''O$), en la región fisiográfica de la Planicie Costera del Pacífico y las estribaciones de la Sierra Madre, a una altitud de 711 msnm (Fig. 1). Presenta un clima cálido-subhúmedo con marcada estacionalidad (lluvias: mayo-octubre; estiague: noviembre-abril), precipitación anual de 1650 mm y temperatura media de $27.6^{\circ}C$ (Kaneko, 2006; INEGI, 2014). La vegetación del área se conforma por remanentes de selva mediana subcaducifolia, sabanas y pastizales inducidos por actividades agropecuarias (Pennington & Sarukhán, 2005).

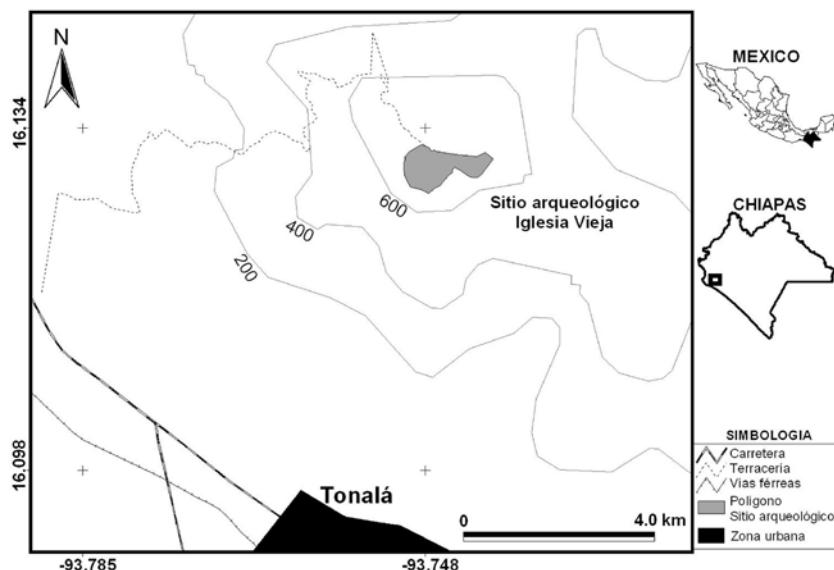


Figura 1. Localización del Sitio Arqueológico Iglesia Vieja, Chiapas.

Muestreo. Los muestreos contemplaron un ciclo anual (entre junio de 2014 y mayo de 2015) y se realizaron de manera mensual con una duración de ocho días cada uno (96 días en total). Así mismo se realizaron visitas adicionales durante los meses de abril, mayo, agosto y octubre de 2016 y 2017 con el fin de verificar algunos registros. La búsqueda de organismos fue al azar mediante la técnica de registros visuales con tiempo definido (Heyer *et al.*, 1994; Lips *et al.*, 2001). Los muestreos por jornada fueron diurnos (9:00-13:00 hrs), vespertinos (17:00-19:00 hrs) y nocturnos (21:00-23:00 hrs), con un esfuerzo de

tres personas para los horarios establecidos. Se consideraron dos coberturas de vegetación para el muestreo: vegetación herbácea (incluyendo sabanas naturales y pastizales inducidos) y vegetación arbórea (incluyendo acahuales y remanentes de selva con árboles de entre 5 y 20 m de altura). En cada recorrido se buscaron organismos en microhábitats, tales como debajo de rocas y troncos, en grietas, charcas, entre la hojarasca y el follaje de la vegetación; así como en oquedades y sobre los montículos arqueológicos. La captura de lagartijas y anfibios fue manual, mientras que para las serpientes se utilizó un gancho herpetológico. Los organismos fueron fotografiados e identificados *in situ* a nivel de especie, para posteriormente ser liberados en el lugar de captura. La determinación taxonómica se realizó con las claves de Flores-Villela *et al.* (1995) y las guías de Köhler (2008; 2011). Los datos característicos biométricos, obtenidos de los ejemplares en campo, fueron corroborados con los de los organismos depositados en la Colección Herpetológica del Museo de Zoología de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (MZ-UNICACH). Los registros fotográficos fueron catalogados en la plataforma en línea NaturaLista (<https://www.naturalista.mx/guides/8109>).

Análisis de datos. La lista de especies se elaboró siguiendo la nomenclatura actualizada y arreglo sistemático de acuerdo a Johnson *et al.* (2015a; 2015b). La representatividad del muestreo para los grupos de anfibios, lagartijas y serpientes, se analizó con los estimadores *Jackknife 1* y *Bootstrap*. El primero es recomendado cuando no se asume homogeneidad ambiental en el muestreo (Percino-Daniel *et al.*, 2013); mientras que el segundo se caracteriza por ser poco sensible al número de especies raras (Moreno, 2001; Magurran, 2004). El número esperado de especies [$E_{(S)}$] para cada grupo de herpetozoos fue analizado duplicando ($n=192$) y triplicando ($n=288$) el número de muestras obtenidas para extrapolar a valores de riqueza teórica (Colwell *et al.*, 2005).

El número de especies abundantes por grupo fue visualizado mediante curvas de diversidad acumulada, utilizando el número de primer orden de la serie de Hill (N_1), calculado a partir del exponencial de la entropía de Shannon (Jost, 2006). Se construyeron curvas de rango-abundancia (con transformación Log_{10}) de especies. Estas representaciones gráficas de la dominancia constituyen una alternativa robusta para describir los patrones estructurales de una comunidad (McGill *et al.*, 2007). Las pendientes de las curvas resultantes por cobertura vegetal fueron comparadas con un análisis U de Mann-Whitney, después de haber detectado heterocedasticidad en los datos mediante una prueba de Kolmogorov-Smirnov (Sokal & Rohlf, 1981).

Para representar jerárquicamente el patrón de similitud entre la herpetofauna del SAIV y la reportada por Johnson *et al.* (2015a) en siete regiones fisiográficas de Chiapas, se construyó un dendrograma UPGMA utilizando el coeficiente de Kulczynski como medida de disimilitud, basado en una matriz de presencia/ausencia de especies. El coeficiente de Kulczynski recientemente se ha aplicado en estudios biogeográficos como alternativa al de Jaccard, al ser más apropiado para comparar áreas con marcadas diferencias en sus valores de riqueza específica (Hausdorf, 2002; Casazza *et al.*, 2008). Los análisis estadísticos se realizaron utilizando los paquetes Past 3.16 (Hammer *et al.*, 2001) y Primer 6 (Clarke & Gorley, 2006).

La lista sistemática fue anotada con el estado de conservación de las especies de acuerdo a los criterios de la NOM-059-SEMARNAT (SEMARNAT, 2010), la lista roja de IUCN (IUCN, 2016), CITES y su categoría de vulnerabilidad ambiental (EVS por sus siglas en inglés) propuesta por Wilson *et al.* (2013a; 2013b).

RESULTADOS

La herpetofauna del SAIV estuvo conformada por 61 especies, de las cuales 12 fueron de anfibios y 49 de reptiles (Cuadro 1). Los anfibios se agruparon en ocho familias y 10 géneros, mientras que las lagartijas



constituyeron 13 familias, 17 géneros y 20 especies; por su parte las serpientes estuvieron representadas por 7 familias, 25 géneros y 29 especies. De manera general las familias mejor representadas, tomando en cuenta el número de especies que las constituyen, fueron Colubridae con 13, seguida de Dipsadidae con ocho. De acuerdo al tipo de vegetación, 43 especies fueron registradas en pastizal, mientras que en la vegetación arbórea se registraron 56.

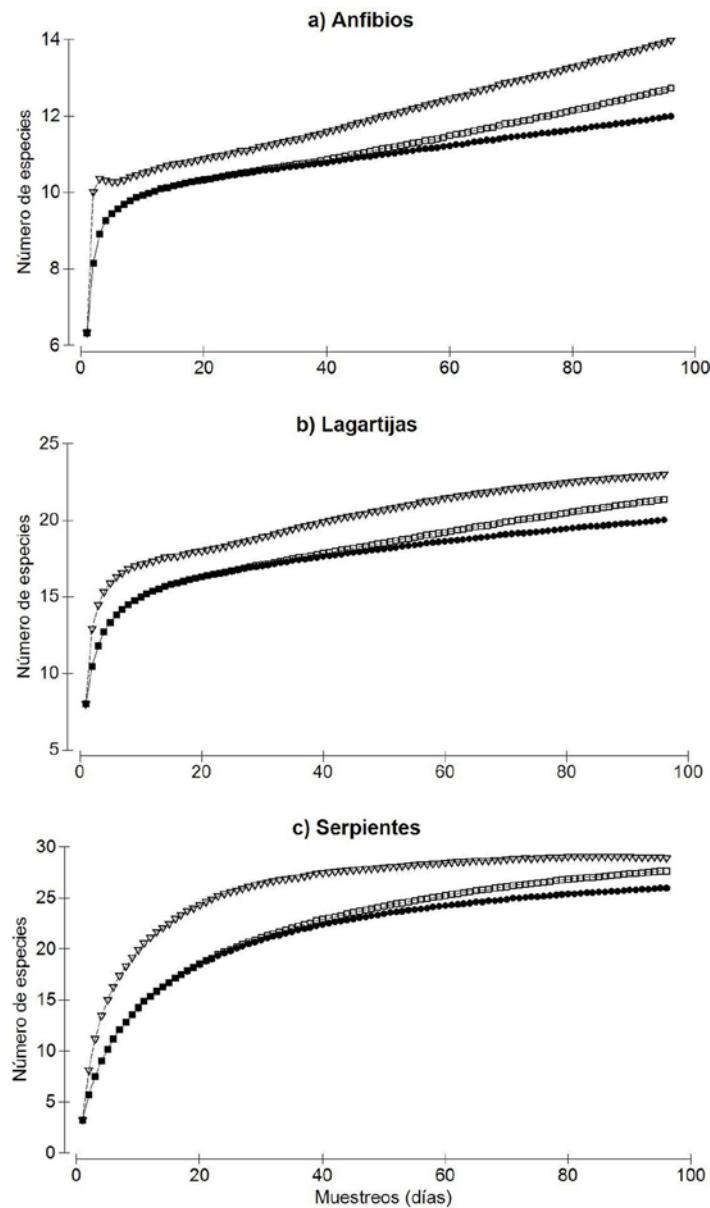


Figura 2. Curvas de acumulación de especies de anfibios, lagartijas y serpientes en el sitio arqueológico Iglesia Vieja. ●: Especies observadas, ▽: Estimador Jackknife 1, □: Estimador Bootstrap.

Cuadro 1. Lista de especies de anfibios y reptiles del sitio arqueológico Iglesia Vieja, Tonalá, Chiapas, México. Estado de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010: (PR) Sujeta a protección especial, (A) Amenazada; Lista Roja de Especies Amenazadas (IUCN, 2015): (LC) Least Concern, (NT) Near Threatened, (VU) Vulnerable; Environmental Vulnerability Score (EVS) (Johnson *et al.*, 2015a): (B) Baja, (M) Media, (A) Alta. Se indica la presencia de especies por tipo de cobertura vegetal.* Especie exótica.

Taxa	Código de la especie	Vegetación herbácea	Vegetación arbórea	NOM-059	IUCN	CITES	EVS
CLASE AMPHIBIA							
ORDEN ANURA							
FAMILIA BUFONIDAE							
<i>Incilius canaliferus</i> (Cope, 1877)	Ica	X	X		LC		B
<i>Incilius coccifer</i> (Cope, 1866)	Ico	X	X	Pr	LC		B
<i>Incilius marmoreus</i> (Wiegmann, 1833)	Im	X	X		LC		M
<i>Rhinella horribilis</i> (Linnaeus, 1758)	Rh	X	X		LC		B
FAMILIA CRAUGASTORIDAE							
<i>Craugastor loki</i> (Shannon & Werler, 1955)	Cl	X	X		LC		M
FAMILIA ELEUTHERODACTYLIDAE							
<i>Eleutherodactylus pipilans</i> Taylor, 1940	Ep	X	X		LC		M
FAMILIA HYLIDAE							
<i>Smilisca baudinii</i> (Duméril & Bibrón, 1841)	Sb	X	X		LC		B
<i>Trachycephalus typhonius</i> (Linnaeus, 1758)	Tt	X	X		LC		B
FAMILIA LEPTODACTYLIDAE							
<i>Leptodactylus melanotus</i> (Hallowell, 1861)	Lm	X	X		LC		B
FAMILIA MICROHYLIDAE							
<i>Hypopachus ustus</i> (Coper, 1866)	Hu		X	Pr	LC		B
FAMILIA RANIDAE							
<i>Lithobates forreri</i> (Boulenger, 1883)	Lf	X	X	Pr	LC		B
ORDEN GYMNOPHIONA							
FAMILIA DERMOPHIIDAE							
<i>Dermophis mexicanus</i> (Duméril & Bibrón, 1841)	Dm		X	Pr	VU		M
CLASE REPTILIA							
ORDEN SQUAMATA							
FAMILIA ANGUIDAE							
<i>Gerrhonotus liocephalus</i> Wiegmann, 1828	Gl		X	Pr	LC		B
FAMILIA CORYTOPHANIDAE							
<i>Basiliscus vittatus</i> Regan, 1909	Bv	X	X		LC		B
FAMILIA DACTYLOIDAE							
<i>Norops serranoi</i> (Köhler, 1999)	Ns		X				M
<i>Norops unilobatus</i> (Kölher & Vesely, 2010)	Nu	X	X				B
FAMILIA EUBLEPHARIDAE							
<i>Coleonyx elegans</i> Gray, 1845	Ce	X	X	A	LC		B
FAMILIA GEKKONIDAE							
<i>Hemidactylus frenatus</i> (Duméril & Bibrón, 1836)*	Hf	X	X		LC		
FAMILIA HELODERMATIDAE							
<i>Heloderma horridum</i> (Wiegmann, 1829)	Hh	X		A	LC	II	A
FAMILIA IGUANIDAE							
<i>Ctenosaura pectinata</i> (Wiegmann, 1834)	Cp	X	X	A			A
<i>Ctenosaura similis</i> (Gray, 1830)	Cs	X	X	A	LC		B
<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)	Ii		X	Pr		II	M
FAMILIA PHRYNOSTOMIDAE							
<i>Sceloporus melanorhinus</i> Bocourt, 1876	Sm	X	X		LC		B



Taxa	Código de la especie	Vegetación herbácea	Vegetación arbórea	NOM-059	IUCN	CITES	EV
<i>Sceloporus siniferus</i> Cope, 1869	Ss	X	X		LC	M	
<i>Sceloporus variabilis</i> Wiegmann, 1834	Sv	X	X		LC	B	
<i>Urosaurus bicarinatus</i> (Duméril, 1856)	Ub	X	X		LC	M	
FAMILIA PHYLLODACTYLIDAE							
<i>Phyllodactylus tuberculosus</i> Wiegmann, 1834	Pt	X	X		LC	B	
FAMILIA SPAERODACTYLIDAE							
<i>Sphaerodactylus glaucus</i> (Cope, 1866)	Sg	X	X	Pr	LC	M	
FAMILIA SCINCIDAE							
<i>Scincella assata</i> (Cope, 1864)	Sa	X	X		LC	M	
FAMILIA TEIIDAE							
<i>Aspidoscelis deppii</i> (Wiegmann, 1834)	Ad	X	X			B	
<i>Holcosus parvus</i> (Barbour & Noble, 1915)	Hp	X	X			M	
FAMILIA XANTUSIIDAE							
<i>Lepidophyma smithii</i> Bocourt, 1876	Ls		X	Pr		B	
SUBORDEN SERPENTES							
FAMILIA BOIDAE							
<i>Boa imperator</i> Daudin, 1803	Bi		X	A		II	M
FAMILIA COLUBRIDAE							
<i>Coluber mentovarius</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Cm	X	X	A	LC	B	
<i>Drymarchon melanurus</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Dm	X			LC	B	
<i>Drymobius margaritiferus</i> (Schlegel, 1837)	Dma	X	X			B	
<i>Lampropeltis abnorma</i> (Bocourt, 1886)	La	X	X	A		B	
<i>Mastigodryas melanolomus</i> (Cope, 1868)	Mme	X			LC	B	
<i>Oxybelis aeneus</i> (Wagler, 1824)	Oa		X			B	
<i>Oxybelis fulgidus</i> (Daudin, 1803)	Of		X			B	
<i>Pituophis lineaticollis</i> (Cope, 1861)	Pl		X		LC	B	
<i>Spilotes pullatus</i> Linnaeus, 1758	Sp	X	X			B	
<i>Senticolis triaspis</i> (Cope, 1866)	St		X		LC	B	
<i>Stenorrhina freminvillei</i> Peters & Orejasmiranda, 1970	Sf	X	X			B	
<i>Tantilla rubra</i> Cope, 1876	Tr	X	X	Pr	LC	B	
<i>Trimorphodon biscutatus</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Tb	X	X			B	
FAMILIA DIPSADIDAE							
<i>Conophis</i> sp.	Csp	X					
<i>Coniophanes fissidens</i> (Günther, 1858)	Cf		X			B	
<i>Imantodes gemmistratus</i> (Cope, 1861)	Ig	X	X	Pr		B	
<i>Leptodeira maculata</i> (Hallowell, 1861)	Lm	X	X	Pr	LC	B	
<i>Leptodeira nigrofasciata</i> Günther, 1868	Ln		X		LC	B	
<i>Leptodeira septentrionalis</i> (Kennicott, 1859)	Lse		X			B	
<i>Rhadinella godmani</i> (Günther, 1865)	Rg		X		LC	M	
<i>Tropidodipsas fasciata</i> Günther, 1858	Tf	X	X			M	
FAMILIA ELAPIDAE							
<i>Micrurus latifasciatus</i> Schmidt, 1933	Ml	X	X		LC	M	
<i>Micrurus nigrocinctus</i> (Girard, 1854)	Mn		X	Pr		M	
FAMILIA LEPTOTYPHLODIDAE							
<i>Epictia phenops</i> (Cope, 1875)	Epp	X	X			B	
FAMILIA SIBYNOPHIIDAE							
<i>Scaphiodontophis annulatus</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	San		X			M	
FAMILIA VIPERIDAE							
<i>Agkistrodon bilineatus</i> Günther, 1863	Ab	X		Pr	NT	M	
<i>Crotalus simus</i> Latreille, 1801	Csi	X	X	Pr	LC	M	

Taxa	Código de la especie	Vegetación herbácea	Vegetación arbórea	NOM-059	IUCN	CITES	EVS
<i>Porthidium dunni</i> (Hartweg & Oliver, 1938)	Pd	X	A	LC	A		

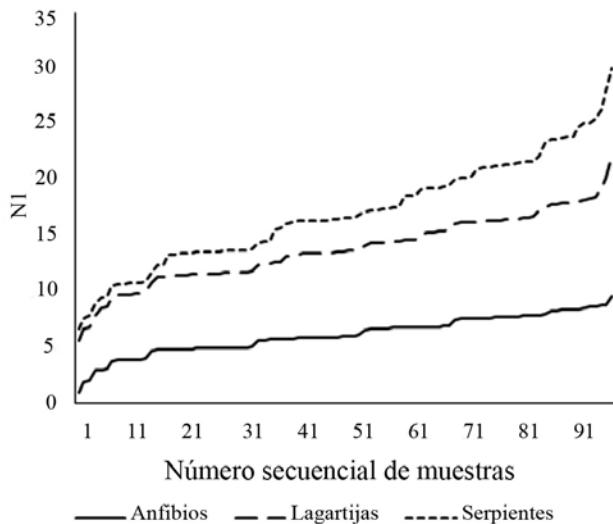


Figura 3. Curvas de diversidad acumulada expresada como números de primer orden (N_1 en la serie de Hill) para los grupos de anfibios, lagartijas y serpientes en el sitio arqueológico Iglesia Vieja.

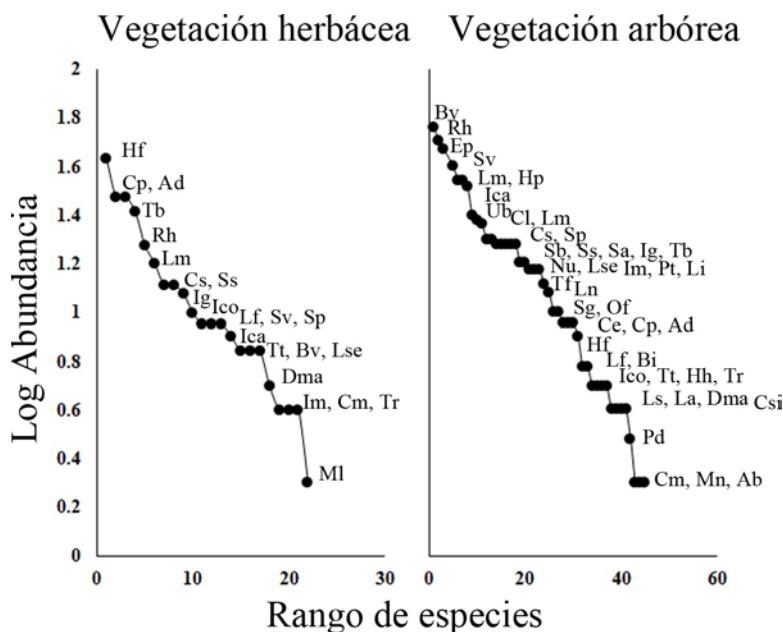


Figura 4. Diagramas de rangos de abundancia de especies de anfibios y reptiles para Vegetación herbácea y arbórea en el sitio arqueológico Iglesia Vieja. La clave de cada especie se presenta en el Cuadro 1.

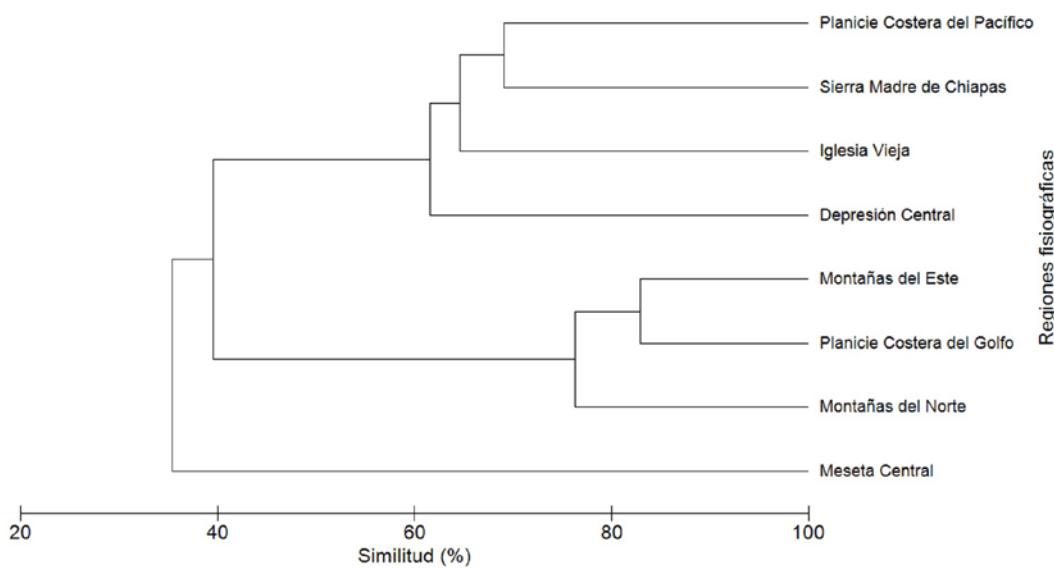


Figura 5. Dendrograma de similitud entre siete regiones fisiográficas de Chiapas y el sitio arqueológico Iglesia Vieja basada en datos de presencia y ausencia de especies.

Para el grupo de los anfibios, los estimadores *Jackknife 1* y *Bootstrap* predicen entre 14 y 13 especies respectivamente, lo que muestra que se registró entre el 85.7% y el 92.3% de la riqueza esperada. En el caso de las lagartijas se estimaron 23 especies con *Jackknife 1* y 21 especies con *Bootstrap*, lo cual representa entre un 87% y 95% de la riqueza esperada de acuerdo a ambos estimadores, mientras que para el grupo de las serpientes, *Jackknife 1* y *Bootstrap* predijeron entre 29 y 28 especies potencialmente presentes, registrándose entre 89.7% y 92.9% de la riqueza esperada (Fig. 2). El número de especies observadas de anfibios (12 spp.), lagartijas (20) y serpientes (29) no fue distinto al obtenido extrapolando al doble y triple el esfuerzo de muestreo.

En el caso de la diversidad (N_1 de Hill) acumulada no se observa una marcada asintota para los tres grupos de herpetozoos (Fig. 3). Los diagramas de distribución de abundancia mostraron diferencias en la composición de especies por cobertura vegetal ($W=406$, $p<0.0001$). En áreas con ausencia de cobertura arbórea se observó una mayor dominancia de especies que pueden ser favorecidas por la perturbación antrópica, como es el caso de la especie exótica *Hemidactylus frenatus*. Otras especies dominantes en alguna de las dos coberturas evaluadas son de hábitos generalistas, como *Rhinella horribilis*, *Basiliscus vittatus* o *Aspidoscelis deppii* (Fig. 4). Por otro lado, las especies menos dominantes de acuerdo con este muestreo fueron *Dermophis mexicanus*, *Stenorhina freminvillei* y *Epictia phenops*.

De las 61 especies reportadas para el SAIV, tres especies se encuentran en el apéndice II de la CITES (*Boa imperator*, *Heloderma horridum* e *Iguana iguana*); tres especies mostraron ser altamente vulnerables de acuerdo al EVS (*Ctenosaura pectinata*, *Heloderma horridum* y *Porthidium dunni*); 21 estuvieron en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT y 36 en la lista roja de la IUCN (Cuadro 1). Finalmente, al comparar la herpetofauna del área de estudio con la reportada para las siete regiones fisiográficas de Chiapas, el SAIV tuvo mayor afinidad herpetofaunística con las regiones Planicie Costera del Pacífico (66.53%) y Sierra Madre de Chiapas (62.34 %). Las unidades regionales para las siete provincias fisiográficas y el SAIV formadas en el dendrograma se muestran en la figura 5.

DISCUSIÓN

En Chiapas se han reportado 330 especies de herpetozoos (Johnson *et al.*, 2015a), por lo que los anfibios y reptiles registrados en el SAIV representan al 18.48% de la herpetofauna estatal. Aunque el área de influencia del SAIV es de tan solo 60 ha, la densidad especies en nuestra área de estudio fue mayor a la reportada en otras zonas de un área mucho mayor y que contemplan selva baja, tal es el caso del Cerro de Guiengola, Oaxaca (Martín-Regalado *et al.*, 2011) y el Corredor Puerto Madero, Chiapas (Luna-Reyes *et al.*, 2012).

En lo que respecta a las regiones fisiográficas colindantes con el área de estudio, el 46.9% y el 32.7% de las especies de la Planicie Costera de Chiapas y la Sierra Madre, respectivamente, se encuentran alojadas en esta área. Además de las regiones fisiográficas, el SAIV tiene colindancia al norte con la Reserva de la Biosfera la Sepultura (REBISE), la cual cuenta con un catálogo herpetofaunístico de 73 especies (24 de anfibios y 49 de reptiles) (INE, 1999). Treinta y dos de estas especies se registraron en Iglesia Vieja (45.2%), de las cuales siete fueron de anfibios y 25 de reptiles.

Los valores de riqueza estimada indicaron niveles adecuados en el esfuerzo de muestreo aquí propuesto para los tres grupos de herpetozoos, alcanzando estimaciones superiores al 85% de la completitud del inventario; esto considerando que se ha propuesto un 80% de representatividad mínima para efectuar comparaciones válidas entre hábitats, temporadas o inventarios (Colwell & Coddington, 1995; Pineda & Halffter, 2004). Sin embargo, para el caso de los anfibios, la riqueza representada en la curva de acumulación no alcanza una marcada asintota, siendo esta tendencia observada en el análisis de diversidad acumulada para los tres grupos. En este contexto, el uso de los números de la serie de Hill en curvas acumuladas ofrecen una mayor certidumbre en estimaciones de la diversidad, controlando eficazmente la contribución de los taxones raros a la muestra (Kang *et al.*, 2016). Esto permite detectar interpretaciones erróneas en las estimaciones tradicionales de riqueza, las cuales pueden depender en gran medida al protocolo de muestreo utilizado (Moreno *et al.*, 2011).

La riqueza de anfibios tiende a ser comparativamente menor a la de los reptiles en ambientes con definida estacionalidad climática, como lo es la planicie costera del Pacífico mexicano. Las especies de este último grupo pueden presentar una distribución más homogénea durante el ciclo lluvias-estiaje (García & Cabrera-Reyes, 2008; Leyte-Manrique *et al.*, 2016), debido principalmente a las ventajas adaptativas de muchos reptiles para tolerar eficazmente las variaciones en temperatura y precipitación. Para el caso de los anfibios, su presencia y abundancia tiende a asociarse a la disponibilidad de cuerpos de agua perennes o a la estación lluviosa; a excepción de pocas especies con un modo reproductivo que les permita cierta independencia del medio acuático, como ocurre con *Craugastor loki*, la cual es observable durante todo el año en el SAIV. La identificación de ambientes acuáticos efímeros en el SAIV y un mayor esfuerzo de muestreo en estas áreas, probablemente permitirá incrementar el registro de nuevas especies para el sitio. No obstante la tendencia en selvas secas es la de encontrar una menor riqueza de anfibios (Martín-Regalado *et al.*, 2011).

Con base en el tipo de cobertura vegetal, el registro aquí de un mayor número de especies en el hábitat arbóreo (56 spp.) que en el herbáceo (43), es una tendencia descrita también en otros estudios. Luna-Reyes *et al.* (2012) encontraron que aunque más del 66% de las especies de herpetozoos se comparten entre pastizales y ambientes arbóreos (manglares y selvas) de la costa de Chiapas, existen marcadas diferencias en cuanto a diversidad, la cual es notablemente mayor en estos últimos. Morales-Mávil *et al.* (2001) reportan que para un área de borde de selva alta en Veracruz, el 47.6% de especies de reptiles ocurren tanto en hábitats arbóreos como en pastizales. Por otro lado, se ha observado que la disimilitud en la herpetofauna entre bosques de origen primario y secundario tiende a ser menor (Urbina-Cardona & Londoño-Murcia, 2003). De acuerdo con la heterogeneidad ambiental, los hábitats que estructuralmente son más complejos frecuentemente exhibirán una mayor riqueza y diversidad de especies



(Stewart *et al.*, 2000). Algunos autores consideran que la vegetación en muchos casos no contribuye a explicar la distribución y estructura de las comunidades herpetológicas, debido principalmente a los patrones de uso de hábitat de las especies (García & Ceballos, 1994). Sin embargo el tipo de cobertura vegetal si suele estar relacionado con la diversidad de microhábitats que definen la abundancia de organismos con hábitos acuáticos, terrestres, fosoriales o arborícolas (Whitfield & Pierce, 2005; Wells, 2007; Calderón-Mandujano *et al.*, 2008). Del total de las especies reportadas en este trabajo, el 35% se encontró en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT, de las cuales una ocurre en todas las categorías de riesgo consideradas en este escrito: *Heloderma horridum* (Amenazada en la NOM, Least Concern en la IUCN, en el apéndice II del CITES y una puntuación Alta en el Environmental Vulnerability Score). Catalogadas en tres categorías le siguen *Dermophis mexicanus*, *Iguana iguana*, *Boa imperator*, *Agkistrodon bilineatus* y *Porthidium dunni*; todas ellas con evaluaciones de riesgo media a alta.

En lo que concierne a ciertas especies del SAIV, la captura de un organismo del género *Conophis* no pudo concretarse en este muestreo, por lo que la identificación se realizó con los rasgos observados pudiéndose tratar, de acuerdo a su distribución y características morfológicas, de *Conophis vittatus*. Otra especie detectada no corroborada, pero con potencial de distribución en el sitio, es *Scinax staufferi*, un anfibio de la familia Hylidae ya registrado a baja altitud en la Planicie Costera del Pacífico (Luna-Reyes *et al.*, 2012).

Los patrones de similitud herpetofaunística de Chiapas explorados por Johnson *et al.* (2015a) mostraron que la Planicie Costera del Pacífico, la Sierra Madre y la Depresión Central, integran una misma unidad zoogeográfica. De acuerdo a nuestro estudio, el patrón de similitud del SAIV con respecto al grupo detectado por Johnson *et al.* (2015a) correspondería a la influencia de los ambientes subhúmedos predominantes en las tres regiones fisiográficas mencionadas. La localización del SAIV en las estribaciones de la Sierra Madre, podría ubicarla como un corredor subhúmedo para las especies entre la Planicie Costera y la Depresión Central.

La herpetofauna del SAIV presentó una riqueza de especies de selvas secas relativamente alta, considerando su reducido tamaño y fragmentación del hábitat, albergando además a varias especies catalogadas bajo alguna categoría de riesgo a nivel nacional e internacional. El presente trabajo constituye la primera línea base referente a estudios herpetológicos, y en general el primero sobre biodiversidad, en este sitio. A fin de establecer criterios para el manejo de un sitio arqueológico y sus ecosistemas naturales, es altamente recomendable continuar con investigaciones sobre la estructura de la comunidad y dinámica de sus poblaciones para este y otros grupos bióticos prioritarios.

AGRADECIMIENTOS. Los autores agradecemos al Dr. Uri Omar García Vázquez por revisar y corroborar los registros aquí presentados; a Jesús Ernesto Pérez Sánchez por su apoyo en campo y al personal del SAIV: Guillermo Salazar, José del Carmen y Tadeo por las facilidades brindadas para llevar a cabo este estudio.

LITERATURA CITADA

- Báez, J. C., Camiñas, J. A., Sacchi, J.** (2016) Reptile diversity associated to archaeological sites: the significance of ancient ruins for reptile conservation. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 27, 101–103.
- Calderón-Mandujano, R. R., Galindo-Leal, C., Cedeño-Vázquez, R.** (2008) Utilización de hábitat por reptiles en estados sucesionales de selvas tropicales de Campeche, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 24, 95–114.

- Casazza, G., Zappa, E., Mariotti, G., Médail, F., Minuto, L.** (2008) Ecological and historical factors affecting distribution pattern and richness of endemic plant species: the case of the Maritime and Ligurian Alps hotspot. *Diversity and Distributions*, 14, 47–58.
- Clarke, K. R., Gorley, R. N.** (2006) *PRIMER V6: User Manual/Tutorial*. PRIMER-E, Plymouth.
- Colwell, R. K., Coddington, J. A.** (1995). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Pp. 101–118. In: D. L. Hawksworth, (Ed). *Biodiversity Measurement and Estimation*. Chapman & Hall, New York.
- Colwell, R. K., Mao, C. X., Chang, J.** (2005) Interpolando, extrapolando y comparando las curvas de acumulación de especies basadas en su incidencia. Pp. 73–84. In: G. Halffter, J. Soberón, P. Koleff and A. Melic, (Eds). *Sobre Diversidad Biológica: El significado de las diversidades alfa, beta y gamma*. CONABIO, SEA, Grupo Diversitas-México, CONACYT, Zaragoza, España.
- CONANP.** (2010a) *Programa de conservación y manejo Monumento Natural Yaxchilán*. SEMARNAT-CONANP, México, D.F.
- CONANP.** (2010b) *Programa de conservación y manejo Monumento Natural Bonampak*. SEMARNAT-CONANP, México, D.F.
- Ferreira-García, M. E., Canseco-Márquez, L.** (2006) Estudio de la herpetofauna del monumento natural de Yaxchilán, Chiapas, México. Pp. 293–310. In: A. Ramírez-Bautista, L. Canseco-Márquez and F. Mendoza-Quijano (Eds). *Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad*. Publicaciones especiales de la Sociedad Herpetológica Mexicana, México.
- Flores-Villela, O., Mendoza, F. Q., González, G. P.** (1995) *Recopilación de claves para la determinación de Anfibios y Reptiles de México. Publicaciones Especiales del Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera” No. 10*. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- García, A., Cabrera-Reyes, A.** (2008) Estacionalidad y estructura de la vegetación en la comunidad de anfibios y reptiles de Chamela, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 24, 91–115.
- García, A., Ceballos, G.** (1994) *Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco*, México. Fundación Ecológica Cuixmala /UNAM, México. D.F.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., Ryan, P. D.** (2001) PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontología Electrónica*, 4, 9.
- Hausdorf, B.** (2002) Units in biogeography. *Systematic Biology*, 51, 648–652.
- Heyer, R. W., Donelly, M. A., McDiarmid, R. W., Hayek, L., Foster, M. S.** (1994) *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- INAH (Instituto Nacional de Antropología e Historia)** (2017) Red de zonas arqueológicas. Disponible en: <http://inah.gob.mx/images/zonas/lista/pagina.html> (acceso en mayo 2017).
- INE (Instituto Nacional de Ecología)** (1999) *Programa de manejo de la Reserva de la Biósfera La Sepultura*. Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAT, México, D.F., 247 pp.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía)** (2014) Marco Geoestadístico Municipal. V. 6.2. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/> (acceso abril 2017)
- IUCN.** (2015) The IUCN Red List Threatened Species. Version 2015-4. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org> (acceso abril 2016)
- Johnson, J. D.** (1989) A biogeographic analysis of the herpetofauna of northwestern Nuclear Central America. *Milwaukee Public Museum Contributions in Biology and Geology*, 76, 1–66.
- Johnson, J. D., Mata-Silva, V., García-Padilla, E., Wilson, L. D.** (2015a) The herpetofauna of Chiapas, Mexico: composition, physiographic distribution, and conservation status. *Mesoamerican Herpetology*, 2, 272–329.
- Johnson, J. D., Mata-Silva, V., Wilson, L. D.** (2015b) A conservation reassessment of the Central American herpetofauna based on the EVS measure. *Amphibian & Reptile Conservation*, 9, 1–94.
- Jost, L.** (2006) Entropy and diversity. *Oikos*, 113, 363–375.



- Kaneko, A.** (2006) Iglesia Vieja. Pp. 345–366. In: D. Aramoni-Calderón, T. A. Lee-Whiting and M. Lisboa-Guillén (Coord). *Presencia Zoque. Una aproximación multidisciplinaria*. UNICACH, COCYTECH, UNACH, UNAM. Tuxtla Gutiérrez, México.
- Kaneko, A.** (2011) Iglesia Vieja: Un sitio megalítico del Clásico Temprano en la costa del Pacífico de Chiapas. Pp. 663–680. In: B. Arroyo, L. Paiz, A. Linares & A. Arroyave (Eds). *XXIV Simposio de Investigaciones arqueológicas en Guatemala*. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.
- Kang, S., Rodrigues, J. L. M., Ng, J. P., Gentry, T. J.** (2016) Hill number as a bacterial diversity measure framework with high-throughput sequence data. *Scientific Reports*, 6, 1–4.
- Kelly-Hernández, A., Lara-Hernández, F. A., Servín-Torres, J. L., León-López, E., Peña-Ramírez, J. R., Gheno-Heredia, J.** (2014) Rescate de herpetofauna por el impacto de la restauración de la zona arqueológica de Toxpan-USBI UV, en la ciudad de Córdoba, Veracruz. Pp. 58. In: Sociedad Herpetológica Mexicana (Ed). *Memorias de la XIII Reunión Nacional de Herpetología*. SHM, CONABIO, CONAN, Conservación de la Biodiversidad del Centro de México A.C., Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes.
- Köhler, G.** (2008) *Reptiles of Central America*. Herpeton, Offenbach, Alemania.
- Köhler, G.** (2011) *Amphibians of Central America*. Herpeton, Offenbach, Alemania.
- Lee, J. C.** (1996) *The Amphibians and Reptiles of the Yucatan Peninsula*. Cornell University Press, New York.
- Leyte-Manrique, A., Morales-Castorena, J. P., Escobedo-Morales, L. A.** (2016) Variación estacional de la herpetofauna en el cerro del Veinte, Irapuato, Guanajuato, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87, 150–155.
- Lips, K. R., Reaser, J. K., Young, B. E., Ibañez, R.** (2001) *Amphibian monitoring in Latin America: a protocol manual*. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Oxford, Ohio.
- Luna-Reyes, R., Vidal-López, R., Hernández-García, E., Montesino-Castillejos, H.** (2012) Anfibios y reptiles de la región marina prioritaria Corredor Puerto Madero, Chiapas, México. Pp. 280–230. In: Sánchez, A.J., Chiappa-Carrara, X. & Brito-Pérez, R. (Eds.), *Recursos acuáticos costeros del sureste*. RECORECOS/UNAM, Mérida, México.
- Magurran, A. E.** (2004) *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science, Malden, Massachussets.
- Márquez-Rodríguez, J.** (2014) La importancia de los refugios de *Timon lepidus* en los yacimientos arqueológicos. *Boletín de las Asociación Herpetológica Española*, 25, 85–87.
- Martín-Regalado, C. N., Gómez-Ugalde, R. M., Cisneros-Palacios, M. E.** (2011) Herpetofauna del cerro Guiengola, Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 27, 359–376.
- McGill, B. J., Etienne, R. S., Gray, J. S., Alonso, D., Anderson, M. J., Benecha, H. K., Dornelas, M., Enquist, B. J., Green, J. L., He, F., Hurlbert, A. H., Magurran, A. E., Marquet, P. A., Maurer, B. A., Ostling, A., Soykan, C. U., Ugland, K. I., White, E. P.** (2007) Species abundance distributions: moving beyond single prediction theories to integration within an ecological framework. *Ecological Letters*, 10, 995–1015.
- Meave del Castillo, J. A.** (2000) *Caracterización biológica del Monumento Natural Yaxchilán como un elemento fundamental para el diseño de su plan rector de manejo. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. M099*. Universidad Nacional Autónoma de México/CONABIO, México D. F.
- Mireles-Merchant, R., Bustos-Zagal, M. G.** (2014) Diversidad, distribución y amenazas de la herpetofauna de Xochicalco, Morelos. Pp. 152. In: Sociedad Herpetológica Mexicana (Ed). *Memorias de la XIII Reunión Nacional de Herpetología*. SHM, CONABIO, CONAN, Conservación de la Biodiversidad del Centro de México A.C., Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes.
- Morales-Mávil, J., Hernández-González, M., Bravo-Méndez, O.** (2001) Biomasa de reptiles en un borde de selva de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Forestal Veracruzana*, 3, 25–30.
- Moreno, C. E.** (2001) *Métodos para medir la biodiversidad. M & T SEA Vol. 1.*, CYTED/ORCIT-UNESCO/SEA, Zaragoza, España.

- Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., Pavón, N. P.** (2011) Re-análisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82, 1240–1261.
- Olivera, D., Castillo, L., Gutiérrez, G.** (2016) Primer registro de *Phyllodactylus sentosus* (Squamata: Phyllodactylidae) para el valle del río Chillón, Lima, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23, 321–324.
- Pennington, T. D., Sarukhán, J.** (2005) *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies*. UNAM, FCE, México, D.F.
- Percino-Daniel, R., Cruz-Ocaña, E., Pozo-Ventura, W., Velázquez-Velázquez, E.** (2013) Diversidad de reptiles en dos microcuencas del río Grijalva, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84, 938–948.
- Pineda, E., Halffter, G.** (2004) Species diversity and habitat fragmentation: frogs in a tropical montane landscape in Mexico. *Biological Conservation*, 117, 499–508.
- SEMARNAT.** (2010) *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación-30 diciembre, segunda sección, 1–77, México.
- Sokal, R. R., Rohlf, F. J.** (1981) *Biometry*. W. H. Freeman, Nueva York.
- Somaweera, R., Ukuwela, K., Karunaratne, S.** (2001) Menikdena: a Local Herpetofauna Hotspot. *Occasional papers of the Amphibia & Reptile Research Organization of Sri Lanka*. 2, 1–8.
- Stewart, A. J. A., John, E. A., Hutchings, M. J.** (2000) The world is heterogeneous: ecological consequences of living in a patchy environment. Pp. 1–8. In: Hutchings, M. J., John, E. A. and Stewart, A. J. A. (Eds). *The Ecological Consequences of Environmental Heterogeneity*. Blackwell, United Kingdom.
- Urbina-Cardona, J. N., Londoño-Murcia, M. C.** (2003) Distribución de la comunidad de herpetofauna asociada a cuatro áreas con diferente grado de perturbación en la Isla Gorgona, Pacífico Colombiano. *Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 27, 105–113.
- Wells, K. D.** (2007) *The Ecology and Behavior of Amphibians*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Whitfield, S. M., Pierce, M. S. F.** (2005) Tree buttress microhabitat use by a Neotropical leaf-litter herpetofauna. *Journal of Herpetology*, 39, 192–198.
- Wilson, L. D., Mata-Silva, V., Johson, J. D.** (2013a) A conservation reassessment of the reptiles of Mexico based on the EVS measure. *Amphibian & Reptile Conservation*, 7, 1–47.
- Wilson, L. D., Johson, J. D., Mata-Silva, V.** (2013b) A conservation reassessment of the amphibians of Mexico based on the EVS measure. *Amphibian & Reptile Conservation*, 7, 97–127.