

# LISTA ACTUALIZADA DE LOS ANFIBIOS Y REPTILES DE ZAACHILA Y SANTIAGO CLAVELLINAS, OAXACA

## UPDATED LIST OF THE AMPHIBIANS AND REPTILES OF ZAACHILA AND SANTIAGO CLAVELLINAS, OAXACA

MATÍAS MARTÍNEZ-CORONEL<sup>1\*</sup>, ISAÍAS DANIEL LÓPEZ-HERNÁNDEZ<sup>1</sup>, LUIS CANSECO-MÁRQUEZ<sup>2</sup>, VÍCTOR A. RAMÍREZ-RAMÍREZ<sup>1</sup>, ARIANA SÁNCHEZ-MORALES<sup>1</sup> & FELIPE HERNÁNDEZ-FLORES<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. Vicentina. Del. Iztapalapa. CP 09340.

<sup>2</sup>Departamento de Biología Evolutiva, Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM, AP 70-399 México, D.F. 04510, México.

\*Correspondence: [marti17@hotmail.com](mailto:marti17@hotmail.com)

**Received:** 2021-03-01. **Accepted:** 2021-10-13.

**Editor:** Leticia Ochoa-Ochoa, México.

**Abstract.**— Oaxaca is Mexico's richest state in terms of herpetozoan species, but it is also one of the top ten states with the highest rates of deforestation in the country. Therefore, having update checklists of the herpetofauna that inhabit a region and the threats they face are the ground for establishing good conservation policies for these species. The herpetofauna of Santiago Clavellinas and Zaachila, Oaxaca, has been partially surveyed and there is no updated inventory of the species that are distributed in this region. This region is located between the physiographic subprovinces of the Central Valleys of Oaxaca and the Mountains and Valleys of Western Oaxaca. We integrated the herpetofauna checklist with records obtained during 15 years of field work, complemented with information retrieved from digital web pages. In total we recorded 70 species of herpetozoos, 14 amphibians and 56 reptiles. Sixteen species represent new distributional records for the Central Valleys and six are new distributional records for the Mountains and Valleys of Western Oaxaca. The percentage of endemic species to Mexico was 61.7% and species endemic to Oaxaca was 11.7%. The percentage of species classified under some risk category according to NOM-059-SEMARNAT-2010 and the IUCN Red List was 39.7%. The pine-oak forest with 46 species, the oak forest with 42 and the lowland grassland with 36, were the habitats with the highest specific richness. The main threats to herpetofauna are increased urbanization in the Central Valleys, and deforestation in the Western Mountains and Valleys of Oaxaca, due to the lack of sustainable forest management programs.

**Keywords.**— Central Valleys of Oaxaca, conservation, deforestation, endemic species, inventories, Mountains and Valleys of the West, species richness.

**Resumen.**— Oaxaca es el estado de México con mayor riqueza de especies de herpetozoarios, pero también es uno de los diez estados con mayor tasa de deforestación del país. Por lo tanto, contar con listas actualizadas de las especies de herpetozoarios que se distribuyen en una región y las amenazas que enfrentan, son la base para establecer buenas políticas de conservación para estas especies. La herpetofauna de Santiago Clavellinas y Zaachila, Oaxaca, ha sido estudiada parcialmente y no existe un inventario actualizado de las especies que se distribuyen en esta región, la cual está ubicada entre las subprovincias fisiográficas de los Valles Centrales de Oaxaca y las Montañas y Valles del Occidente de Oaxaca. El listado de la herpetofauna lo integramos con registros obtenidos durante 15 años de trabajo de campo, y fue complementado con información recuperada de plataformas digitales. En total registramos 70 especies de herpetozoarios, 14 de anfibios y 56 de reptiles. Dieciséis especies representan nuevos registros de distribución para los Valles Centrales y seis lo son para las Montañas y Valles del Occidente. El 61.7% de las especies nativas son endémicas de México, de las cuales el 11.7% son endémicas de Oaxaca. El 39.7% de las especies nativas están clasificadas bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la lista roja de la IUCN. El bosque de pino-encino con 46 especies, el bosque de encino con 42 y el pastizal de tierras bajas con 36, fueron los hábitat con mayor riqueza específica. Las

principales amenazas identificadas para la herpetofauna fue el incremento de la urbanización en los Valles Centrales, mientras que la deforestación y carencia de programas de gestión forestal sustentable lo fue para las Montañas y Valles del Occidente de Oaxaca.

**Palabras clave.**— Conservación, deforestación, especies endémicas, inventarios, Valles Centrales de Oaxaca, Montañas y Valles del Occidente de Oaxaca.

## INTRODUCCIÓN

La pérdida de la biodiversidad como resultado de la crisis ambiental ocasionada por las actividades humanas, como el cambio de uso del suelo, contaminación, introducción de especies exóticas y cambio climático, es un problema a escala mundial (Doherty et al., 2020; Foster et al., 2012; Palmeirim et al., 2017; Whitfield et al., 2007). La situación es grave cuando se desconocen las especies que se distribuyen en un área en particular y el grado de vulnerabilidad en que se encuentran sus poblaciones (Gotelli, 2004). Por lo tanto, contar con inventarios actualizados y el reconocimiento de las posibles amenazas a las que se enfrentan las especies, es básico para establecer prioridades y políticas de conservación, sobre todo para los taxa más vulnerables (Böhm et al., 2013; Gotelli, 2004; Mace, 2004). En el estado de Oaxaca se han registrado hasta el momento 149 especies de anfibios y 293 de reptiles, siendo el estado con mayor diversidad de herpetozoos de México (Mata-Silva et al., 2012). Pero también es uno de los diez estados con mayor tasa de deforestación de la república mexicana (Céspedes-Flores & Moreno-Sánchez, 2010). La tasa de deforestación varía entre las regiones que conforman el estado, y únicamente se ha estabilizado en la Sierra Norte, mientras que en las demás regiones aún existen pérdida importante de la cubierta forestal. En el caso de los Valles Centrales se debe principalmente a la agricultura, extracción de leña y tala clandestina (Ellis et al., 2016).

El centro de Oaxaca es una región parcialmente explorada desde el punto de vista herpetofaunístico (Aldape-López et al., 2009; Aldape-López y Santos-Moreno, 2016a y b; Casas-Andreu et al., 2004; Martín-Regalado et al., 2012, 2016), y el inventario de algunas áreas aún es incompleto, o no está actualizado, como es el caso de los municipios de Zaachila y la agencia de Santiago Clavellinas, municipio de Zimatlán de Álvarez. Algunos autores como Aldape-López et al. (2009), Myers y Campbell (1981), Goyenechea y Flores-Villela (2006), Hanken (1983), Rovito et al. (2013), López-Hernández et al. (2008) y Martín-Regalado et al. (2016) enlistan solo algunos elementos de la herpetofauna que se distribuye en Zaachila o en áreas cercanas. Debido a lo anterior, el objetivo del presente trabajo es presentar un listado actualizado de los anfibios y reptiles del distrito de Zaachila y

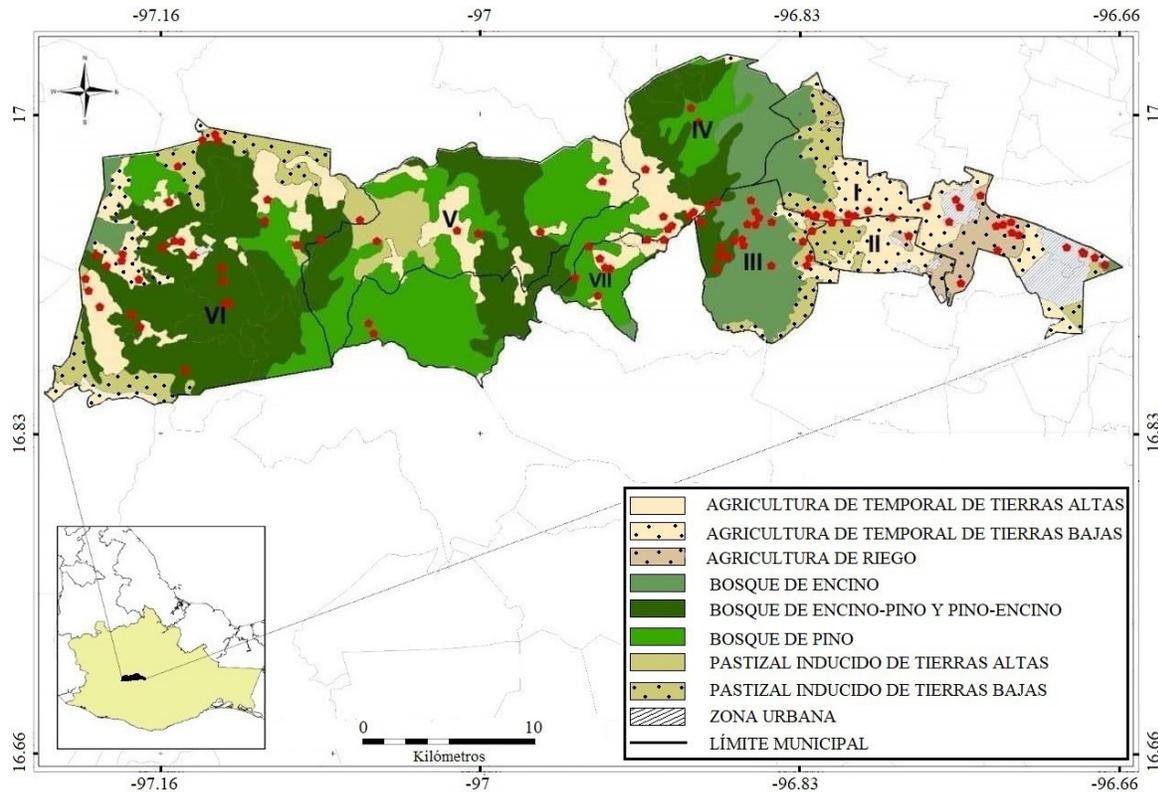
de la agencia de Santiago Clavellinas, Municipio de Zimatlán de Álvarez, Oaxaca. Asimismo, damos a conocer el porcentaje de endemismo, estado de conservación, distribución por hábitat y nuevos registros de distribución.

## ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio queda comprendida entre las coordenadas extremas 16.83 y 17.03 y -96.65 y -97.2333 (WGS84), que incluyen los seis municipios del distrito de Zaachila: San Antonio Huitepec, Santa Inés del Monte, San Miguel Peras, San Pablo Cuatro Venados, La Trinidad Zaachila y Villa de Zaachila, así como la Agencia de Santiago Clavellinas, Municipio de Zimatlán de Álvarez (Fig. 1), los que cubren una superficie aproximada de 590 km<sup>2</sup> (INEGI, 2016).

La región está compuesta por valles y montañas con altitudes que van de los 1 500 a más de 2800 m s.n.m. Fisiográficamente la zona de estudio se ubica entre la subprovincia de Los Valles Centrales de Oaxaca (VCO) y la subprovincia de las Montañas y Valles del Occidente (MVO). La primera se caracteriza por ser una llanura escalonada y rampas de piedemonte que en la zona están por debajo de los 1800 m s.n.m., a la cual pertenecen los territorios de Villa de Zaachila y La Trinidad Zaachila y las partes bajas de los municipios de San Pablo Cuatro Venados y Santa Inés del Monte. La segunda subprovincia se caracteriza por su orografía montañosa y a la cual pertenecen los demás municipios (Ortiz-Pérez et al., 2004).

En el área de estudio existen cinco tipos de clima (INEGI, 2020), que se distribuyen de este a oeste de la siguiente manera: el primero es un clima seco cálido semiseco con lluvias en verano y está presente en las partes planas y bajas de Villa de Zaachila y la Trinidad Zaachila; el segundo es un clima templado semicálido húmedo con lluvias en verano y ocupa el piedemonte de Villa de Zaachila, la Trinidad Zaachila, Santa Inés del Monte y San Pablo Cuatro Venados; el siguiente es un clima templado subhúmedo con lluvias de verano y está presente en las partes altas de Santa Inés del Monte, San Pablo Cuatro Venados, Santiago Clavellinas, San Miguel Peras y San Antonio Huitepec; un clima cálido semicálido subhúmedo con lluvias en verano y está presente en las altitudes medias de San Miguel Peras y San Antonio Huitepec y el último tipo corresponde a un cálido subhúmedo con lluvias



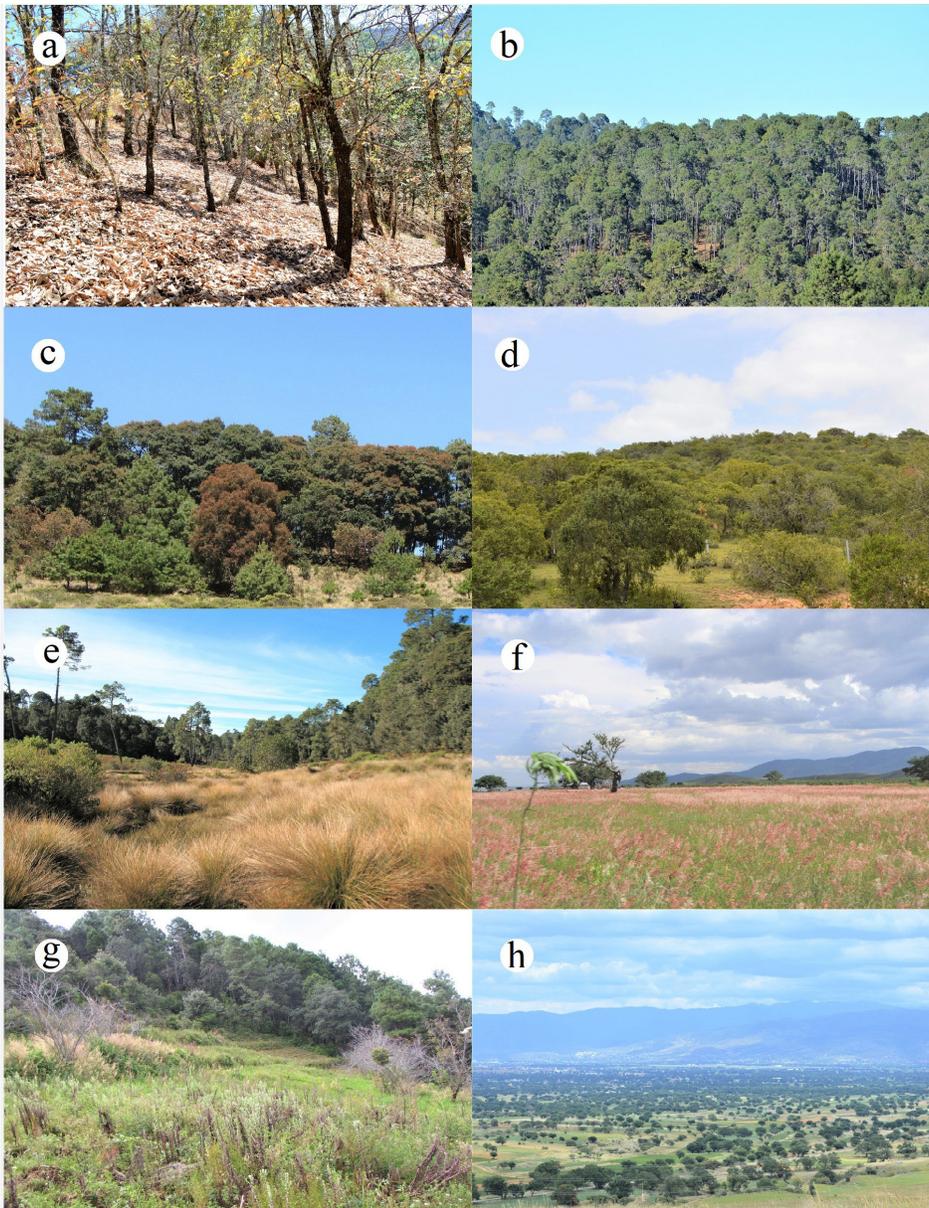
**Figure 1.** Geographical location and types of vegetation in the study area (INEGI, 2016). Roman numerals correspond to the six municipalities of the Zaachila District: I, Villa de Zaachila; II, La Trinidad Zaachila; III, Santa Inés del Monte; IV, San Pablo Cuatro Venados; V, San Miguel Peras; VI, San Antonio Huitepec, and VII belongs to the Santiago Clavellinas Agency, Municipality of Zimatlán de Álvarez, Oaxaca. The red dots indicate 112 sampling localities visited during fieldwork from 2004–2019.

**Figura 1.** Localización del área de estudio y tipos de vegetación (INEGI, 2016). Los números romanos corresponden a los municipios del Distrito de Zaachila: I, Villa de Zaachila; II, La Trinidad Zaachila; III, Santa Inés del Monte; IV, San Pablo Cuatro Venados; V, San Miguel Peras; VI, San Antonio Huitepec, y el VII pertenece a la Agencia de Santiago Clavellinas, Municipio de Zimatlán de Álvarez, Oaxaca. Los puntos rojos señalan la ubicación de los 112 sitios de muestreo visitados entre 2004–2019.

en verano, presente en las partes más bajas al oeste de San Antonio Huitepec. En la región corren arroyos y ríos de régimen perenne como el Atoyac, Cerezal, Contreras, Las Peras, Mangal, Minas y Plumas, además de otros de régimen intermitente.

En la zona de estudio el INEGI (2016) reconoce cinco tipos de vegetación: pastizal inducido, bosque de encino, bosque de pino, bosque de encino-pino y bosque de pino-encino, pero en el trabajo de campo nosotros determinamos la existencia de bosque de oyamel y bosque de táscate (Figs. 1 y 2). Los bosques de pino-encino y encino-pino, considerados como uno solo en este trabajo, cubren una superficie del 30.21% en el área de estudio y representan la comunidad vegetal dominante por su extensión. El bosque de pino representado por varias especies de *Pinus* sp., tiene una cobertura de 19.60%. El bosque de oyamel (*Abies hickelii*), ocupa una mínima parte del área de estudio y se presentan

en forma de manchones aislados en las cañadas con elevada humedad ambiental. Estos tres tipos de bosques se desarrollan por arriba de los 2000 m s.n.m. en San Antonio Huitepec, Santa Inés del Monte, San Miguel Peras, San Pablo Cuatro Venados y Santiago Clavellinas. El bosque de encino cubre el 9.81% de la superficie del área estudiada y se encuentra en áreas donde la humedad es menor y en altitudes que van de los 1800 a 2500 m s.n.m., en los municipios de San Antonio Huitepec, Santa Inés del Monte, San Pablo Cuatro Venados, San Miguel Peras y Santiago Clavellinas. Asimismo, existen manchones de esta comunidad en los extremos oriental y occidental de Villa de Zaachila. El bosque de enebro o tascate (*Juniperus flaccida*) se desarrolla entre los 1650 y 2000 m s.n.m. al oeste de San Antonio Huitepec, siguiendo la trayectoria NW-SE del Arroyo Carrizal, y es más o menos continuo por 4 Km de largo (del Castillo et al., 2004 y Torres-Colín, 2004). Del pastizal inducido reconocimos



**Figure 2.** Representative habitats where we carried out the herpetozoan sampling in the Zaachila district and Santiago Clavellinas agency, Municipality of Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, between 2004 and 2019. a) Oak forest, b) pine forest, c) pine-oak forest, d) juniper forest, e) upland grassland, f) lowland grassland; g) upland agriculture, h) lowland agriculture.

**Figura 2.** Hábitat representativos donde llevamos a cabo el muestreo de herpetozoos en el distrito de Zaachila y agencia Santiago Clavellinas, Municipio de Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, entre 2004 y 2019. a) bosque de encino, b) bosque de pino, c) bosque de pino-encino, d) bosque de táscate, e) pastizal de tierras altas, f) pastizal de tierras bajas, g) agricultura de tierras altas, h) agricultura de tierras bajas.

en el trabajo de campo dos asociaciones dependiendo de su ubicación altitudinal, composición y estructura: un pastizal que crece en altitudes <1800 m s.n.m., que nombramos pastizal de tierras bajas, es dominado principalmente por el pasto *Rhynchelytrum roseum*, que en algunos sitios se asocia o es sustituido por otros como *Bouteloa* sp. y *Panicum* sp. Este pastizal se desarrolla principalmente en áreas planas, en campos de cultivos abandonados y en el piedemonte en San Antonio Huitepec, Santa Inés del Monte, San Pablo Cuatro Venados, La Trinidad Zaachila y Villa de Zaachila. Este tipo de vegetación cubre el 9.81% de la superficie del área de estudio. Mientras que el pastizal que crece en altitudes superiores a 1800 m s.n.m., que

llamamos pastizal de tierras altas, puede presentarse como una comunidad de pastos amacollados dominado por *Muhlenbergia emersleyi* y *Stipa ichu*, o como un pastizal cespitoso que crece cerca de los arroyos y planicies inundables. Estas asociaciones cubren el 3.20% del área estudiada y crece en San Antonio Huitepec, Santa Inés del Monte, San Pablo Cuatro Venados, San Miguel Peras y Santiago Clavellinas. De la superficie cultivada diferenciamos los terrenos agrícolas de las tierras altas (>1800 m s.n.m.) de los terrenos agrícolas de tierras bajas (<1800 m s.n.m.). Los primeros abarcan el 12.30% del área de estudio y se encuentran en los municipios de San Antonio Huitepec, Santa Inés del Monte, San Pablo Cuatro Venados, San Miguel Peras

y Santiago Clavellinas. Los segundos ocupan una superficie de 8.91% de los municipios de la Trinidad Zaachila y Villa de Zaachila. En las tierras bajas también se practica una agricultura de riego, que cubre el 3.01% del territorio estudiado y se practica exclusivamente en la Trinidad Zaachila y Villa de Zaachila.

## MATERIALES Y METODOS

De agosto de 2004 a noviembre de 2019 se llevaron a cabo 63 salidas a la zona de estudio, cuatro salidas por año, excepto 2009 que no hubo trabajo de campo y entre 2015 y 2017 el número de salidas al campo fueron cinco. Cada salida tuvo una duración de cinco días. En total se visitaron 112 localidades, en cada una de ellas las muestreamos cuatro veces a lo largo del estudio, con el objetivo de cubrir la época de lluvias y de secas, excepto tres de ellas que fueron visitadas en 12 ocasiones a lo largo de diferentes años. En cada localidad el número de hábitat muestreados varió de uno a tres.

La búsqueda de los anfibios y reptiles fue por el método de inspección visual por tiempo determinado (Guyer & Donnelly, 2012; Heyer et al., 1994), que consistió en el desplazamiento aleatorio y con velocidad variable de dos personas a través de un tipo de hábitat, por un tiempo determinado. Durante la caminata el observador buscaba visualmente la presencia de los herpetozoarios en microhábitat potenciales (acuático, arborícola, fosoriales, saxícola y terrestre), asimismo, se revisaban bajo rocas, troncos, hojarasca y borde de cuerpos de agua. Cada que se avistaba un herpetozoario se determinó la especie, en algunos casos los ejemplares fueron capturados para corroborar la su determinación taxonómica, de estos ejemplares se registró el sexo, edad y condición reproductiva, la longitud hocico-cloaca, longitud de la cola y longitud del fémur. Las mediciones se obtuvieron con un calibrador digital. La mayoría de los ejemplares fueron liberados en el mismo sitio de captura, solo algunos representantes de cada especie fueron procesados como material de referencia, amparados en el permiso de colector FAUT-0125 otorgado por la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT a nombre de Matías Martínez Coronel. El material obtenido está depositado en la Colección de Anfibios y Reptiles de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (CAR-I).

El horario de trabajo para las especies diurnas fue entre las 09:00-12:00 h y 17:00-19:00 h, mientras que para las especies nocturnas fue entre las 20:00-24:00 h. El muestreo se condujo en los siguientes ambientes que fueron considerados hábitat distintos, debido a sus marcadas diferencias en condiciones físicas, composición y estructura florística: bosque de encino;

bosque de pino; bosque de pino-encino; bosque de oyamel; bosque de táscate; pastizal de tierras altas; pastizal de tierras bajas; agricultura de tierras altas y agricultura de tierras bajas. También se obtuvo información ocasional de las especies que habitan en los núcleos poblacionales de tierras bajas (ubicados en altitudes < 1800 m s.n.m.) y en los núcleos poblacionales de tierras altas (ubicados en la sierra en altitudes >1800 m s.n.m.).

La lista de las especies sigue el arreglo taxonómico aceptado por las páginas electrónicas Amphibian Species of the World (Frost, 2021) y Reptile Database (Uetz et al., 2021) para los reptiles. En el trabajo no se usó la categoría de subespecie.

El listado de especies generado durante el trabajo de campo fue complementado con los registros obtenidos de las páginas electrónicas GBIF (2021a y 2021b), Naturalista (CONABIO, 2021) y VertNet (2021a y 201b). De estos registros fueron excluidas las siguientes especies: la rana *Leptodactylus melanonotus*, ya que su presencia en la zona de estudio es dudosa, debido a que el ambiente no es propicio para esta especie que necesita hábitat con agua abundante, condición que no se cumple en la zona de estudio (Heyer, 1969). Asimismo, fueron excluidas *Sceloporus cryptus* por ser una especie con distribución en la Sierra de Juárez (Köhler & Heimes, 2002), mientras que *Conopsis nasus* es una especie de la Mesa Central, por lo tanto, no se distribuye en Oaxaca (Goyenechea & Flores-Villela, 2006).

La categoría de riesgo y distribución de las especies se obtuvo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2019) y de la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2021). Para el análisis de la distribución de las especies por hábitat, solo utilizamos la información obtenida en el campo por nosotros, la cual se presenta en una tabla.

## RESULTADOS

La herpetofauna de Zaachila está integrada por 70 especies: 14 anfibios y 56 reptiles (Tabla 1). Sesenta y ocho de estas especies son nativas y dos (*Hemidactylus frenatus* y *Virgotyphlops braminus*) son exóticas. De los anfibios, las familias Hylidae y Plethodontidae fueron las de mayor riqueza específica con tres y cuatro especies respectivamente. Mientras que en los reptiles las familias con mayor riqueza fueron Phrynosomatidae y Colubridae con 11 especies cada una. Durante el trabajo de campo obtuvimos 5349 registros de 14 especies de anfibios y 53 reptiles (Figs. 3, 4, 5 y 6). Con excepción de *Boa imperator*, *Crotalus molossus*, *Tantalophis discolor* y *Micrurus browni*, que solo fueron observadas y fotografiadas, las demás especies están representadas por al menos un ejemplar de referencia en la colección de anfibios



**Table 1.** Taxonomic list of amphibians and reptiles registered in the Zaachila district and Santiago Clavellinas agency, Municipality of Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, during 15 years of field work. For each species we give the catalog number of the voucher specimens of the amphibian and reptile collection of the Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (CAR-I), u (Obs.) in case of having been registered by observation, degree of endemism and state of conservation in accordance with NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2019) and red list (IUCN 2021). An asterisk (\*) next to the scientific name indicates the records that were retrieved from digital platforms, the information of which is given in Table 2.

**Tabla 1.** Lista taxonómica de anfibios y reptiles registradas en el distrito Zaachila y agencia de Santiago Clavellinas, Municipio de Zimatlán de Álvarez, Oaxaca. De cada especie damos el número de catálogo de los ejemplares depositados en la colección de anfibios y reptiles de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (CAR-I) u (Obs.) en caso de observación, grado de endemismo y estado de conservación de acuerdo con la NOM-059 SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2019) y de la lista roja (IUCN 2021). El asterisco (\*) junto al nombre científico indica los registros que fueron recuperados de plataformas digitales, cuya información se da en la Tabla 2.

Clase/Orden/ Familia/ Especie	CAR-I	Endemismo	NOM-059	IUCN
<b>Amphibia, Anura</b>				
<b>Bufonidae</b>				
<i>Incilius occidentalis</i> (Camerano, 1879)	287-305	MX		LC
<i>Rhinella horribilis</i> (Wiegmann, 1833)	306-324	NE		LC
<b>Craugastoridae</b>				
<i>Craugastor mexicanus</i> (Brocchi, 1877)	326-345	MX		LC
<i>Craugastor pygmaeus</i> (Taylor, 1937)	346-352	NE		LC
<b>Eleutherodactylidae</b>				
<i>Eleutherodactylus nitidus</i> (Peters, 1870)	353-365	MX		LC
<b>Hylidae</b>				
<i>Exerodonta sumichrasti</i> Brocchi, 1879	454-462	MX		LC
<i>Dryophytes euphorbiaceus</i> Günther, 1859	438-454	MX		LC
<i>Sarcohyala pentheter</i> (Adler, 1965)	463-469	MX		VU
<b>Ranidae</b>				
<i>Lithobates spectabilis</i> (Hillis & Frost, 1985)	470-533	MX		LC
<b>Scaphiopodidae</b>				
<i>Spea multiplicata</i> (Cope, 1863)	534-583	NE		LC
<b>Caudata</b>				
<b>Plethodontidae</b>				
* <i>Isthmura boneti</i> Alvarez y Martin, 1967	269-270	OX		EN
* <i>Pseudoeurycea cochranae</i> (Taylor, 1943)	271-278	OX	A	VU
* <i>Thorius narisovalis</i> Taylor, 1939	279-280	OX	Pr	EN
* <i>Thorius</i> sp.	281			

**Table 1 (cont.).** Taxonomic list of amphibians and reptiles registered in the Zaachila district and Santiago Clavellinas agency, Municipality of Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, during 15 years of field work. For each species we give the catalog number of the voucher specimens of the amphibian and reptile collection of the Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (CAR-I), u (Obs.) in case of having been registered by observation, degree of endemism and state of conservation in accordance with NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2019) and red list (IUCN 2021). An asterisk (\*) next to the scientific name indicates the records that were retrieved from digital platforms, the information of which is given in Table 2.

**Tabla 1 (cont.).** Lista taxonómica de anfibios y reptiles registradas en el distrito Zaachila y agencia de Santiago Clavellinas, Municipio de Zimatlán de Álvarez, Oaxaca. De cada especie damos el número de catálogo de los ejemplares depositados en la colección de anfibios y reptiles de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (CAR-I) u (Obs.) en caso de observación, grado de endemismo y estado de conservación de acuerdo con la NOM-059 SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2019) y de la lista roja (IUCN 2021). El asterisco (\*) junto al nombre científico indica los registros que fueron recuperados de plataformas digitales, cuya información se da en la Tabla 2.

Clase/Orden/ Familia/ Especie	CAR-I	Endemismo	NOM-059	IUCN
<b>Reptilia, Squamata</b>				
<b>Anguidae</b>				
* <i>Abronia gadovii</i> (Boulenger, 1913)	639-664	MX	Pr	LC
<i>Abronia oaxacae</i> (Günther, 1885)	1473	OX	A	VU
<i>Barisia imbricata</i> (Wiegmann, 1828)	585-597	MX	Pr	LC
<i>Gerrhonothus liocephalus</i> Wiegmann, 1828	598	NE	Pr	LC
<b>Dactyloidae</b>				
<i>Anolis quercorum</i> Fitch, 1978	689-714	MX		LC
<b>Gekkonidae</b>				
<i>Hemidactylus frenatus</i> Schlegel, 1836	715-782	NE		LC
<b>Mabuyidae</b>				
* <i>Marisora syntoma</i> McCranie, Mathew & Hedges, 2020	1214-1218	MX		
<b>Phrynosomatidae</b>				
* <i>Phrynosoma braconnieri</i> Bocourt, 1870	783-784	MX	Pr	LC
<i>Sceloporus aureolus</i> Smith, 1942	786-807	MX		
<i>Sceloporus bicanthalis</i> Smith, 1937	808-828	MX		LC
* <i>Sceloporus formosus</i> Wiegmann, 1834	829-851	MX		LC
* <i>Sceloporus grammicus</i> Wiegmann, 1828	873-902	NE	Pr	LC
* <i>Sceloporus horridus</i> Wiegmann, 1834	943-957	MX		LC
* <i>Sceloporus jalapae</i> Günther, 1890		MX		LC
* <i>Sceloporus siniferus</i> Cope, 1870	960-1028	NE		LC
<i>Sceloporus spinosus</i> Wiegmann, 1828	1131-1157	MX		LC
<i>Sceloporus subpictus</i> Lynch & Smith, 1965	1159-1200	OX	A	DD
* <i>Urosaurus bicarinatus</i> (Duméril, 1856)	1202-1211	MX		LC
<b>Scincidae</b>				
* <i>Plestiodon brevirostris</i> (Günther, 1860)	1220-1222	MX		LC

**Table 1 (cont.).** Taxonomic list of amphibians and reptiles registered in the Zaachila district and Santiago Clavellinas agency, Municipality of Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, during 15 years of field work. For each species we give the catalog number of the voucher specimens of the amphibian and reptile collection of the Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (CAR-I), u (Obs.) in case of having been registered by observation, degree of endemism and state of conservation in accordance with NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2019) and red list (IUCN 2021). An asterisk (\*) next to the scientific name indicates the records that were retrieved from digital platforms, the information of which is given in Table 2.

**Tabla 1 (cont.).** Lista taxonómica de anfibios y reptiles registradas en el distrito Zaachila y agencia de Santiago Clavellinas, Municipio de Zimatlán de Álvarez, Oaxaca. De cada especie damos el número de catálogo de los ejemplares depositados en la colección de anfibios y reptiles de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (CAR-I) u (Obs.) en caso de observación, grado de endemismo y estado de conservación de acuerdo con la NOM-059 SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2019) y de la lista roja (IUCN 2021). El asterisco (\*) junto al nombre científico indica los registros que fueron recuperados de plataformas digitales, cuya información se da en la Tabla 2.

Clase/Orden/ Familia/ Especie	CAR-I	Endemismo	NOM-059	IUCN
<b>Sphenomorphidae</b>				
<i>Scincella assata</i> (Cope, 1864)	1223	NE		LC
<b>Teiidae</b>				
<i>Aspidoscelis motaguai</i> (Sackett, 1941)	1235-1239	NE		LC
<i>Aspidoscelis sackii</i> (Wiegmann, 1834)	1240-1299	MX		LC
<i>Holcosus undulatus</i> (Wiegmann, 1834)	1300-1302	NE		LC
<b>Boidae</b>				
<i>Boa imperator</i> Daudin, 1803	Obs.	NE		LC
<b>Colubridae</b>				
<i>Conopsis amphisticha</i> (Smith & Laufe, 1945)	1324	MX		NT
<i>Conopsis megalodon</i> (Taylor & Smith, 1942)	1326-1327	MX		LC
<i>Drymarchon melanurus</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	1330-1331	NE		LC
<i>Lampropeltis polyzona</i> Cope, 1860	1332-1333	MX		LC
<i>Masticophis mentovarius</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	1334-1335	NE		LC
<i>Oxybelis microphthalmus</i> Barbour & Amaral, 1926	1336-1337	NE		LC
<i>Pituophis lineaticollis</i> (Cope, 1861)	1338-1340	NE		LC
<i>Salvadora intermedia</i> Hartweg, 1940	1342	MX	Pr	LC
<i>Senticolis triaspis</i> (Cope, 1866)	1344-1345	NE		LC
<i>Stenorrhina freminvillei</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854	1346-1353	NE		LC
<i>Tantilla rubra</i> Cope, 1875	1354-1355	NE	Pr	LC
<b>Dipsadidae</b>				
<i>Conopsis vittatus</i> Peters, 1860	1356	NE		LC
<i>Enulius flavitorques</i> (Cope, 1869)	1357	NE		LC
<i>Geophis dubius</i> (Peters, 1861)	1358	MX	Pr	LC
<i>Leptodeira polysticta</i> (Günther, 1895)	1359	NE		LC
<i>Rhadinaea fulvivittis</i> Cope, 1875	1366-1371	MX		VU

**Table 1 (cont.).** Taxonomic list of amphibians and reptiles registered in the Zaachila district and Santiago Clavellinas agency, Municipality of Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, during 15 years of field work. For each species we give the catalog number of the voucher specimens of the amphibian and reptile collection of the Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (CAR-I), u (Obs.) in case of having been registered by observation, degree of endemism and state of conservation in accordance with NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2019) and red list (IUCN 2021). An asterisk (\*) next to the scientific name indicates the records that were retrieved from digital platforms, the information of which is given in Table 2.

**Tabla 1 (cont.).** Lista taxonómica de anfibios y reptiles registradas en el distrito Zaachila y agencia de Santiago Clavellinas, Municipio de Zimatlán de Álvarez, Oaxaca. De cada especie damos el número de catálogo de los ejemplares depositados en la colección de anfibios y reptiles de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (CAR-I) u (Obs.) en caso de observación, grado de endemismo y estado de conservación de acuerdo con la NOM-059 SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2019) y de la lista roja (IUCN 2021). El asterisco (\*) junto al nombre científico indica los registros que fueron recuperados de plataformas digitales, cuya información se da en la Tabla 2.

Clase/Orden/ Familia/ Especie	CAR-I	Endemismo	NOM-059	IUCN
<i>Rhadinaea taeniata</i> (Peters, 1863)	1372-1373	MX		LC
* <i>Tantalothis discolor</i> (Günther, 1860)	Obs.	OX	A	VU
<b>Elapidae</b>				
<i>Micrurus browni</i> Schmidt & Smith, 1943	Obs.	NE	Pr	LC
<b>Leptotyphlopidae</b>				
* <i>Epictia phenops</i> (Cope, 1875)	1305-1307	NE		
<b>Natricidae</b>				
<i>Storeria storerioides</i> (Cope, 1866)	1374	MX		LC
<i>Thamnophis bogerti</i> Rossman & Burbrink, 2005	1377-1388	OX		
* <i>Thamnophis chrysocephalus</i> (Cope, 1885)	1389-1390	MX	A	LC
<i>Thamnophis cyrtopsis</i> (Kennicott, 1860)	1391-1396	NE	A	LC
* <i>Thamnophis eques</i> (Reuss, 1834)		NE	A	LC
<i>Virgotyphlops braminus</i> (Daudin, 1803)	1308-1322	NE		
<b>Viperidae</b>				
<i>Crotalus brunneus</i> (Cope, 1865)	1402	OX	A	LC
<i>Crotalus intermedius</i> Troschel, 1865	1398-1401	MX	A	LC
<i>Crotalus molossus</i> Baird & Girard, 1853	Obs.	NE	Pr	LC
<i>Mixcoatlus melanurus</i> (Müller, 1824)	1403	MX	Pr	EN
* <i>Ophryacus undulatus</i> (Jan, 1859)		MX	Pr	VU
<b>Testudines</b>				
<b>Kinosternidae</b>				
<i>Kinosternon integrum</i> Le Conte, 1854	1404-1408	MX	Pr	LC

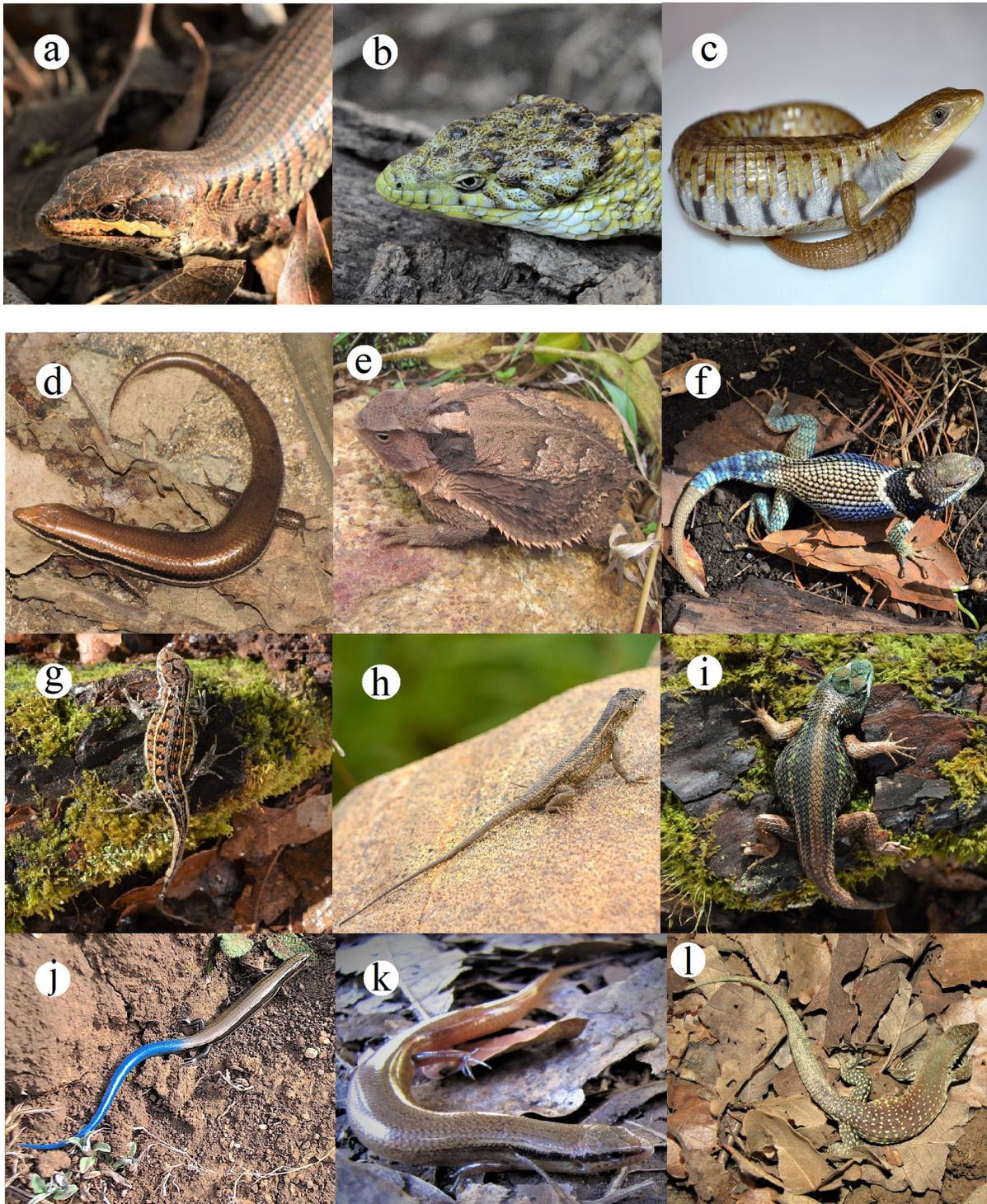
\* Endemism range: MX = Endemic to Mexico; OX = Endemic to Oaxaca; NE = Not endemic. \*\* Conservation status according to NOM-059-SEMARNAT-2010: A = Threatened; Pr = Special protection. \*\*\* Conservation status according to red list of IUCN: EN, endangered; LC, least concern; NT, near threatened and VU, vulnerable.

\*Endemismo: MX= Endémica a México; OX= Endémica a Oaxaca; NE= No endémica. \*\*Estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: A= Amenazada; Pr= Protección especial. \*\*\*Estado de conservación de acuerdo con la IUCN: EN, en peligro de extinción; LC, preocupación menor; NT, casi amenazada y VU, vulnerable.



**Figure 3.** Amphibian species recorded in the municipalities of Zaachila district and Santiago Clavellinas agency, Municipality of Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, between 2004 and 2019. a) *Incilius occidentalis*, b) *Craugastor mexicanus*, c) *Craugastor pygmaeus*, d) *Eleutherodactylus nitidus*, e) *Exerodonta sumichrasti*, f) *Dryophytes euphorbiaceus*, g) *Sarcohylla pentheter*, h) *Lithobates spectabilis*, i) *Isthmura boneti*, j) *Pseudoeurycea cochranæ*, k) *Thorius narisovalis*, l) *Thorius* sp.

**Figura 3.** Especies de anfibios registrados en los municipios del distrito de Zaachila y agencia de Santiago Clavellinas, Municipio de Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, entre los años 2004 y 2019. a) *Incilius occidentalis*, b) *Craugastor mexicanus*, c) *Craugastor pygmaeus*, d) *Eleutherodactylus nitidus*, e) *Exerodonta sumichrasti*, f) *Dryophytes euphorbiaceus*, g) *Sarcohylla pentheter*, h) *Lithobates spectabilis*, i) *Isthmura boneti*, j) *Pseudoeurycea cochranæ*, k) *Thorius narisovalis*, l) *Thorius* sp.



**Figure 4.** Lizard species recorded in the municipalities of Zaachila district and Santiago Clavellinas agency, Municipality of Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, between 2004 and 2019. a) *Abronia gadavii*, b) *Abronia oaxacae*, c) *Gerrhonotus liocephalus*, d) *Marisora syntoma*, e) *Phrynosoma braconieri*, f) *Sceloporus aureolus*, g) *Sceloporus bicanthalis*, h) *Sceloporus siniferus*, i) *Sceloporus subpictus*, j) *Plestiodon brevirostris*, k) *Scincella assata*, l) *Aspidoscelis motaguae*.

**Figura 4.** Especies de lagartos registrados en los municipios del distrito de Zaachila y agencia de Santiago Clavellinas, Municipio de Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, entre los años 2004 y 2019. a) *Abronia gadavii*, b) *Abronia oaxacae*, c) *Gerrhonotus liocephalus*, d) *Marisora syntoma*, e) *Phrynosoma braconieri*, f) *Sceloporus aureolus*, g) *Sceloporus bicanthalis*, h) *Sceloporus siniferus*, i) *Sceloporus subpictus*, j) *Plestiodon brevirostris*, k) *Scincella assata*, l) *Aspidoscelis motaguae*.



**Figure 5.** Snake species recorded in the municipalities of Zaachila district and Santiago Clavellinas agency, Municipality of Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, between 2004 and 2019. a) *Boa imperator*, b) *Conopsis amphistica*, c) *Conopsis megalodon*, d) *Drymarchon melanurus*, e) *Lampropeltis polyzona*, f) *Masticophis mentovarius*, g) *Oxybelis microphthalmus*, h) *Pituophis lineaticollis*, i) *Senticolis triaspis*, j) *Conopsis vittatus*, k) *Enulius flavitorques*, l) *Leptodeira polysticta*.

**Figura 5.** Especies de serpientes registradas en los municipios del distrito de Zaachila y agencia de Santiago Clavellinas, Municipio de Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, entre los años 2004 y 2019. a) *Boa imperator*, b) *Conopsis amphistica*, c) *Conopsis megalodon*, d) *Drymarchon melanurus*, e) *Lampropeltis polyzona*, f) *Masticophis mentovarius*, g) *Oxybelis microphthalmus*, h) *Pituophis lineaticollis*, i) *Senticolis triaspis*, j) *Conopsis vittatus*, k) *Enulius flavitorques*, l) *Leptodeira polysticta*.



**Figure 6.** Snake and turtle species recorded in the municipalities of Zaachila district and Santiago Clavellinas agency, Municipality of Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, between 2004 and 2019. a) *Tantalophis discolor*, b) *Micrurus browni*, c) *Epictia phenaps*, d) *Storeria storerioides*, e) *Thamnophis bogerti*, f) *Thamnophis chrysocephalus*, g) *Thamnophis cyrtopsis*, h) *Crotalus brunneus*, i) *Crotalus intermedius*, j) *Crotalus molossus*, k) *Mixcoatlus melanurus*, l) *Kinosternon integrum*.

**Figura 6.** Especies de serpientes y tortuga registrados en los municipios del distrito de Zaachila y agencia de Santiago Clavellinas, Municipio de Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, entre los años 2004 y 2019. a) *Tantalophis discolor*, b) *Micrurus browni*, c) *Epictia phenaps*, d) *Storeria storerioides*, e) *Thamnophis bogerti*, f) *Thamnophis chrysocephalus*, g) *Thamnophis cyrtopsis*, h) *Crotalus brunneus*, i) *Crotalus intermedius*, j) *Crotalus molossus*, k) *Mixcoatlus melanurus*, l) *Kinosternon integrum*.

**Table 2.** Amphibian and reptile species distributed in the municipalities of the Zaachila district and in the Santiago Clavellinas agency, Municipality of Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, retrieved from the digital platforms GBIF (2021a and b), CONABIO (2021) and VertNet (2021a and 2021b). The acronym of the museum where the voucher specimens are deposited is given when it exists or the registration number in the case of observations.

**Tabla 2.** Especies de anfibios y reptiles con distribución en los municipios del distrito de Zaachila y en la agencia de Santiago Clavellinas, Municipio de Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, recuperados de las plataformas digitales GBIF (2021a y b), CONABIO (2021) y VertNet (2021a y 2021b). Se da el acrónimo del museo donde se encuentran depositados los ejemplares de referencia cuando existe o bien el número de registro en el caso de observaciones.

Nombre científico	Museo y Número de Catálogo
<i>Isthmura boneti</i>	MVZ 137859-64, 137877-78, 162006-07
<i>Pseudoeurycea cochranae</i>	MVZ 138064-6; 163753-54; 164692
<i>Thorius narisovalis</i>	MVZ 183012-27
<i>Abronia gadovii</i>	AMNH s/n, LACM 129611 y 129612 Naturalista 62381467
<i>Marisora syntoma</i>	AMNH s/n.
<i>Phrynosoma braconnieri</i>	Naturalista 18650321
<i>Sceloporus formosus</i>	Naturalista 31950311
<i>Sceloporus grammicus</i>	MVZ 144132 Naturalista 46029852 y 46030948
<i>Sceloporus horridus</i>	Naturalista 62647750
<i>Sceloporus jalapae</i>	IB-UNAM 7580
<i>Sceloporus siniferus</i>	MCNB 73 Naturalista 38104393
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Naturalista 13926533
<i>Plestiodon brevisrostris</i>	AMNH s/n.
<i>Tantalophis discolor</i>	MVZ 150313
<i>Epicteia phenops</i>	Naturalista 13909108
<i>Thamnophis chrysocephalus</i>	ENCB-IPN 17021
<i>Thamnophis eques</i>	SDNHM 49367
<i>Ophryacus undulatus</i>	Naturalista 18796255

\*AMNH, American Museum of Natural History; ENCB-IPN, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N.; FC-UNAM, Facultad de Ciencias UNAM; IB-UNAM, Instituto de Biología, UNAM; LACM, Natural History Museum of Los Angeles County; MCNB, Museu de Ciències Naturals de Barcelona; MVZ Museum of Vertebrate Zoology, University of California - Berkeley; SDNHM, San Diego Natural History Museum, San Diego, CA.

y reptiles de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa (CAR-I). De las plataformas electrónicas recuperamos 53 registros que corresponden a tres especies de anfibios y 15 de reptiles (Tabla 2). La mayoría de estos taxa fueron también registrados en el trabajo de campo, con excepción de *Sceloporus jalapae*, *Thamnophis eques* y *Ophryacus undulatus*.

Especies endémicas y estado de conservación. De las 68 especies nativas registradas, 10 anfibios y 32 reptiles son endémicos de México, las que representan el 61.7% del total registrado (Tabla 1). Las especies endémicas al estado de Oaxaca representan el 11.7%, y corresponden a tres salamandras (*Isthmura boneti*, *Pseudoeurycea cochranae* y *Thorius narisovalis*), dos lagartos (*Abronia oaxacae*, y *Sceloporus subpictus*) y tres serpientes (*Tantalophis discolor*, *Thamnophis bogerti* y *Crotalus brunneus*).

De las 68 especies nativas registradas, 27 de ellas (39.7%) se ubican en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-2010 (SEMARNAT, 2019) y la lista roja de la IUCN (IUCN, 2021). De acuerdo con la primera clasificación, un anfibio y ocho reptiles están catalogados como amenazados, mientras que un anfibio y 13 reptiles bajo protección especial (Tabla 1). De acuerdo con la clasificación de la IUCN (2021), una lagartija tiene datos deficientes; una serpiente está cerca de la amenaza; dos anfibios y cuatro reptiles están clasificados como vulnerables, dos anfibios y un reptil como en peligro, el resto de las especies se ubica en la categoría de preocupación menor (Tabla 1). De las especies con alguna categoría de riesgo, sobresalen las clasificadas por ambos organismos y son: *Pseudoeurycea cochranae*, *Thorius narisovalis*, *Abronia oaxacae*, *Sceloporus subpictus*, *Tantalophis discolor*, *Mixcoatlus melanurus* y *Ophryacus undulatus*.

La herpetofauna tuvo una distribución desigual entre los once hábitat muestreados, el bosque de pino-encino fue el de mayor riqueza con 46 especies, seguido por el bosque de encino con 42 y el pastizal de tierras bajas con 36 (Tabla 3). Entre los hábitat restantes el número de especies varió entre 13 y 32, con excepción del bosque de oyamel donde solo fueron registradas cuatro especies.

## DISCUSIÓN

Las 70 especies de herpetozoarios registrados en Zaachila y Santiago Clavellinas representan el 14.5% de las 480 registradas hasta el momento en Oaxaca (Mata-Silva et al., 2021). De estas especies sobresalen *Eleutherodactylus nitidus*, *Dryophytes euphobiaceus*, *Spea multiplicata*, *Sceloporus aureolus*, *Sceloporus horridus*, *Sceloporus siniferus*, *Urosaurus bicarinatus*, *Marisora syntoma*, *Holcosus undulatus*, *Drymarchon melanurus*, *Masticophis*

**Table 3.** Distribution of herpetozoa by habitat in the Zaachila district and Santiago Clavellinas agency, Zimatlán de Álvarez, Oaxaca. Only the species that were recorded during fieldwork between 2004 and 2019 are given. ATA, upland agriculture; ATB, lowland agriculture; BE, oak forest; BO, fir forest; BP, pine forest; BPE, pine-oak forest; BT, juniper forest; PTA, upland grassland; PTB, lowland grassland; NPA, highland population centers and NPB, lowland population centers.

**Tabla 3.** Distribución de los herpetozoarios por tipo de hábitat en el distrito de Zaachila y agencia de Santiago Clavellinas, Zimatlán de Álvarez, Oaxaca. Se presentan solamente las especies que fueron registradas durante el trabajo de campo entre 2004 y 2019. ATA, agricultura de tierras altas; ATB, agricultura de tierras bajas; BE, bosque de encino; BO, bosque de oyamel; BP, bosque de pino; BPE, bosque de pino-encino; BT, bosque de táscate; PTA, pastizal de tierras altas; PTB, pastizal de tierras bajas; NPA, núcleos de población de tierras altas y NPB, núcleos de población de tierras bajas.

Especie	ATA	ATB	BE	BEP	BO	BP	BT	PTA	PTB	NPA
<i>Incilius occidentalis</i>	X	X	X	X		X	X	X	X	X
<i>Rhinella horribilis</i>		X					X	X	X	
<i>Craugastor mexicanus</i>			X	X	X	X		X		
<i>Craugastor pygmaeus</i>			X	X		X		X	X	
<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	X	X	X				X		X	X
<i>Exerodonta sumichrasti</i>		X	X						X	
<i>Dryophytes euphorbiaceus</i>	X	X	X	X			X	X	X	
<i>Sarcohyala pentheter</i>				X		X				X
<i>Lithobates spectabilis</i>		X	X	X		X	X	X	X	
<i>Spea multiplicata</i>		X							X	
<i>Isthmura boneti</i>				X		X		X		
<i>Pseudoeurycea cochranae</i>	X			X	X	X		X		
<i>Thorius narisovalis</i>				X	X	X				
<i>Thorius sp.</i>				X						
<i>Abronia gadovii</i>			X	X		X		X		
<i>Abronia oaxacae</i>				X		X				
<i>Barisia imbricata</i>				X				X		
<i>Gerrhonothus liocephalus</i>			X						X	
<i>Anolis quecorum</i>	X	X	X	X		X	X		X	X
<i>Hemidactylus frenatus</i>										
<i>Phrynosoma braconneri</i>	X			X		X		X		
<i>Sceloporus aureolus</i>	X	X	X	X		X	X	X	X	X
<i>Sceloporus bicanthalis</i>	X			X				X		
<i>Sceloporus formosus</i>	X		X	X		X				X
<i>Sceloporus grammicus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Sceloporus horridus</i>		X	X				X		X	
<i>Sceloporus siniferus</i>		X	X	X			X		X	X

**Table 3 (cont).** Distribution of herpetozoa by habitat in the Zaachila district and Santiago Clavellinas agency, Zimatlán de Álvarez, Oaxaca. Only the species that were recorded during fieldwork between 2004 and 2019 are given. ATA, upland agriculture; ATB, lowland agriculture; BE, oak forest; BO, fir forest; BP, pine forest; BPE, pine-oak forest; BT, juniper forest; PTA, upland grassland; PTB, lowland grassland; NPA, highland population centers and NPB, lowland population centers.

**Tabla 3 (cont).** Distribución de los herpetozoarios por tipo de hábitat en el distrito de Zaachila y agencia de Santiago Clavellinas, Zimatlán de Álvarez, Oaxaca. Se presentan solamente las especies que fueron registradas durante el trabajo de campo entre 2004 y 2019. ATA, agricultura de tierras altas; ATB, agricultura de tierras bajas; BE, bosque de encino; BO, bosque de oyamel; BP, bosque de pino; BPE, bosque de pino-encino; BT, bosque de táscate; PTA, pastizal de tierras altas; PTB, pastizal de tierras bajas; NPA, núcleos de población de tierras altas y NPB, núcleos de población de tierras bajas.

Especie	ATA	ATB	BE	BEP	BO	BP	BT	PTA	PTB	NPA
<i>Sceloporus spinosus</i>		X	X	X			X		X	X
<i>Sceloporus subpictus</i>	X		X	X				X		
<i>Urosaurus bicarinatus</i>		X	X				X		X	
<i>Marisora syntoma</i>			X							
<i>Plestiodon brevirostris</i>	X		X	X		X		X		
<i>Scincella assata</i>			X							
<i>Aspidoscelis motaguae</i>		X	X	X					X	
<i>Aspidoscelis sackii</i>		X	X	X					X	X
<i>Holcosus undulatus</i>		X	X	X					X	
<i>Boa imperator</i>		X	X							
<i>Conopsis amphistica</i>				X		X		X		
<i>Conopsis megalodon</i>	X			X		X		X		X
<i>Drymarchon melanurus</i>		X	X						X	
<i>Lampropeltis polyzona</i>		X							X	
<i>Masticophis mentovarius</i>		X	X				X		X	
<i>Oxybelis microphthalmus</i>		X	X	X					X	
<i>Pituophis lineaticollis</i>		X	X	X		X			X	
<i>Salvadora intermedia</i>			X	X						
<i>Senticolis triaspis</i>		X	X	X					X	X
<i>Stenorrhina freminvillei</i>		X	X	X					X	
<i>Tantilla rubra</i>		X							X	
<i>Conopsis vittatus</i>									X	
<i>Enulius flavitorques</i>			X						X	
<i>Geophis dubius</i>	X			X						
<i>Leptodeira polysticta</i>	X	X	X	X		X			X	
<i>Rhadinaea fulvivittis</i>				X		X		X		
<i>Rhadinaea taeniata</i>			X	X					X	

**Table 3 (cont).** Distribution of herpetozoa by habitat in the Zaachila district and Santiago Clavellinas agency, Zimatlán de Álvarez, Oaxaca. Only the species that were recorded during fieldwork between 2004 and 2019 are given. ATA, upland agriculture; ATB, lowland agriculture; BE, oak forest; BO, fir forest; BP, pine forest; BPE, pine-oak forest; BT, juniper forest; PTA, upland grassland; PTB, lowland grassland; NPA, highland population centers and NPB, lowland population centers.

**Tabla 3 (cont).** Distribución de los herpetozoarios por tipo de hábitat en el distrito de Zaachila y agencia de Santiago Clavellinas, Zimatlán de Álvarez, Oaxaca. Se presentan solamente las especies que fueron registradas durante el trabajo de campo entre 2004 y 2019. ATA, agricultura de tierras altas; ATB, agricultura de tierras bajas; BE, bosque de encino; BO, bosque de oyamel; BP, bosque de pino; BPE, bosque de pino-encino; BT, bosque de táscate; PTA, pastizal de tierras altas; PTB, pastizal de tierras bajas; NPA, núcleos de población de tierras altas y NPB, núcleos de población de tierras bajas.

Especie	ATA	ATB	BE	BEP	BO	BP	BT	PTA	PTB	NPA
<i>Tantalophis discolor</i>				X				X		
<i>Micrurus browni</i>		X							X	
<i>Epictia phenops</i>		X							X	
<i>Storeria storerioides</i>				X						
<i>Thamnophis bogerti</i>	X		X	X		X		X		X
<i>Thamnophis chrysocephalus</i>			X	X		X		X		
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	X	X	X	X		X		X	X	
<i>Virgotyphlops braminus</i>		X								
<i>Crotalus brunneus</i>			X	X						
<i>Crotalus intermedius</i>	X		X	X		X		X		
<i>Crotalus molossus</i>			X						X	
<i>Mixcoatlus melanurus</i>				X						
<i>Kinosternon integrum</i>	X	X	X	X				X	X	
<b>Total de especies</b>	<b>19</b>	<b>32</b>	<b>42</b>	<b>46</b>	<b>4</b>	<b>25</b>	<b>13</b>	<b>25</b>	<b>36</b>	<b>13</b>

*mentovarius*, *Oxybelis microphthalmus*, *Tantilla rubra*, *Leptodeira polysticata*, *Epictia phenops*, y *Kinosternon integrum* que representan nuevos registros para la subprovincia de VCO.

De manera que el número de especies con distribución para esta región asciende de 58 a 74 (Mata-Silva et al., 2021). Mientras que *Rhinella horribilis*, *Sceloporus bicanthalis*, *Aspidoscelis motaguuae*, *Boa imperator*, *Conopsis amphistica* y *Masticophis mentovarius* representan nuevos registros para las MVO, aumentando la riqueza de esta subprovincia de 127 a 138 especies (Aldape-López & Santos-Moreno, 2016a,b; Martín-Regalado et al., 2016; Mata-Silva et al., 2021).

Tres herpetozoarios no nativos fueron registrados en los municipios ubicados en los VCO, dos de ellos se han establecido exitosamente, mientras que el tercero lo consideramos como observación ocasional. La Cuija, *Hemidactylus frenatus*, la

detectamos desde agosto de 2004 en la de Villa de Zaachila y a partir mayo de 2016 en La Trinidad Zaachila y en El Carmen, Municipio de Santa Inés del Monte. La Agujilla, *Virgotyphlops braminus*, la registramos a partir septiembre de 2005 en los jardines de las casas de la Villa de Zaachila. Esta especie también la encontramos bajo desechos domésticos en áreas agrícolas en septiembre de 2007 en la Trinidad Zaachila y en marzo de 2016 en Villa de Zaachila. Ambas especies se han establecido exitosamente en los núcleos poblacionales de Villa de Zaachila y la Trinidad Zaachila, así como en Xoxocotlán y la Ciudad de Oaxaca, poblaciones cercanas al área de estudio (Mata-Silva et al., 2013). Tanto la Cuija como la Agujilla son originarias del sureste asiático y su presencia en los Valles Centrales, consideramos es consecuencia del deterioro ambiental causado por el incremento de los asentamientos humanos y del intercambio comercial (Kraus, 2009). Hasta el momento desconocemos si la presencia de estos organismos en la región puede afectar a otras especies

de la herpetofauna nativa, pues las especies exóticas, además de ser competidoras, pueden transmitir parásitos y enfermedades a la fauna nativa (Barton, 2007, 2015; Chinchio et al., 2020; Díaz et al., 2020). Una tercera especie exótica registrada en Zaachila fue la iguana negra, *Ctenosaura pectinata*, de la cual observamos un macho adulto en abril y mayo de 2018, a orillas del arroyo “La Lobera” al oeste de Zaachila. Debido a que fue el único ejemplar observado, no se tomó en cuenta en el listado de este trabajo. Asimismo, un habitante de la zona encontró recién muerto al animal en julio de 2018, y por el estado del cuerpo supone que fue de inanición. Este registro lo consideramos ocasional, y creemos se trató de un animal liberado por algún poseedor de mascotas.

El 61.7% de las especies nativas registradas en Zaachila y Santiago Clavellinas son endémicas a México, este porcentaje es menor en comparación con el 72.05% de la Sierra Madre del Sur (Flores-Villela et al., 2010), pero similar al 60.4% reportado para todo el estado de Oaxaca (Mata-Silva et al., 2021). El 11.7% de las especies encontradas en el área de estudio son endémicas al estado de Oaxaca, valor menor en comparación con el 21.8% a escala estatal (Mata-Silva et al., 2021). Es interesante anotar que todas las especies endémicas de Oaxaca registradas en la zona de estudio también son compartidas con la subprovincia de la Sierra Madre de Oaxaca, donde se ubica la Sierra de Juárez (Mata-Silva et al., 2015, 2021). De acuerdo con Flores-Villela et al. (2010) y Ochoa-Ochoa et al. (2014) la elevada endemicidad de la herpetofauna de Oaxaca es resultado de la compleja historia biogeográfica del estado Oaxaca, que se refleja en una mayor heterogeneidad ambiental dada por la orografía, temperatura, precipitación y altitud, así como con variables propias de la biología de cada grupo animal. La zona de Zaachila y Santiago Clavellinas se caracteriza por su heterogeneidad ambiental, con una orografía que varía desde zonas semiplanas a montañosas, con altitudes que van de los 1500 m s.n.m. en las partes más bajas hasta puntos que superan los 2800 m s.n.m. en la sierra. En esta área existen cinco tipos de clima y siete tipos de vegetación. Todas estas variables integran un mosaico de condiciones para los herpetozoarios, sobre todo para las especies con distribución en los bosques templados (Flores-Villela et al., 2010; Martín-Regalado et al., 2016; Ochoa-Ochoa et al., 2014).

El 39.7% de las especies nativas de herpetozoarios registrados en la zona de estudio están bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-2010 (SEMARNAT, 2019) y lista roja (IUCN, 2021), valor similar al 41.7% reportado por Martín-Regalado et al. (2016) para toda la Sierra de Cuatro Venados. No obstante, la enorme riqueza de la región, la conservación de los herpetozoarios en la zona de estudio enfrenta diferentes problemas. En los municipios de los VCO los ecosistemas

originales han sido sustituidos o alterados casi en su totalidad, por ejemplo, en Villa de Zaachila en 2015 quedaba un 16.76% de área boscosa, el 40% eran áreas agrícolas, el 30.45% pastizal inducido y 12.79% zona urbana. Mientras que en la Trinidad Zaachila el 45.18% de la superficie municipal eran terrenos agrícolas, el 51.03% pastizal inducido y el 3.79% área urbana (DIGEPO, 2016; INEGI, 2016). Además, en Villa de Zaachila nuevos asentamientos humanos se crearon durante el último quinquenio, afectando sobre todo la porción este del municipio. El incremento poblacional representa una mayor presión y deterioro de los ecosistemas, debido a todos los efectos que implica la urbanización y la dotación de servicios básicos a la nueva población (Elmqvist et al., 2015). En los municipios de las MVO el crecimiento poblacional es menor (DIGEPO, 2016), y la actividad agrícola es de subsistencia, además que está limitada por la pendiente del terreno, de manera que las actividades productivas recaen en la explotación de los bosques, de donde extraen principalmente leña, carbón y madera. Los recursos son de propiedad comunal y la gestión de estos se decide por asambleas comunitarias (Gómez-Sosa & Arellanes-Cancino, 2018; Rivera-Peña et al., 2017). No obstante, en todos los municipios existe tala clandestina y en la mayoría de ellos no existen programas de gestión forestal sustentable.

La problemática ambiental se agrava por la existencia de conflictos comunitarios por límites territoriales y por el manejo inadecuado de los recursos forestales (Garibay, 2002). No obstante, esta problemática puede resolverse, si se sigue el ejemplo de otros municipios de Oaxaca, como Zimatlán de Álvarez (Rosas-Baños & Lara-Rodríguez, 2013) o Ixtlán de Juárez (Vázquez-Cortez et al., 2018), donde las comunidades han sabido resolver sus conflictos. Por lo tanto, se considera primordial para la zona de estudio promover políticas de gestión sustentable de los bosques, ya que de esta manera se podrá asegurar la continuidad de la fauna asociada a ellos, como los anfibios y reptiles (Böhm et al., 2013; Ellis et al., 2016; Mace, 2004).

Cada especie de herpetozoario tiene requerimientos de hábitat propios, dependiendo de sus adaptaciones e historia filogenética (Vitt & Caldwell, 2014), de manera que su distribución entre hábitat también resulta desigual. Por lo tanto, era de esperar que la riqueza de especies entre hábitat resultara desigual en Zaachila y Santiago Clavellinas. Resultados similares registraron Martín-Regalado et al. (2016) para toda la Sierra de Cuatro Venados, quienes reportan que el bosque de pino encino, con 22 especies, fue el hábitat con mayor riqueza específica, seguido por el bosque de pino con 15, bosque de encino con 14 y bosque tropical caducifolio con solo tres taxa. En Zaachila y Santiago Clavellinas también el bosque de pino-

encino con 46 especies, fue el de mayor riqueza específica, seguido por el bosque de encino con 42 y el bosque de pino con 25. En comparación con otros estudios llevados a cabo en comunidades de bosques templados del centro de México, los bosques de Oaxaca albergan una mayor riqueza de especies de herpetozoarios (Martín-Regalado et al., 2016). Por ejemplo, Díaz de la Vega-Pérez et al. (2019) registraron 28 especies en el Volcán La Malinche, Tlaxcala, donde las áreas agrícolas y bosque de pino con 19 y 17 especies respectivamente fueron las más ricas en comparación con el bosque de pino-encino, bosque de pino-aile, pastizal alpino, bosque de oyamel y bosque de encino. Mientras que, Vega-López & Álvarez (1992) encontraron 22 especies en los volcanes Popocatepetl-Iztaccíhuatl, de las cuales el bosque de pino albergo 15, seguido por el bosque de oyamel, pastizal inducido, áreas agrícolas, pastizal alpino, bosque de pino-encino, bosque de encino y bosque de encino-pino. En el Parque Nacional "El Chico", Hidalgo, Ramírez-Pérez (2008) encontró 22 especies, siendo los bosques de oyamel y de encino con 10 especies cada uno, los más ricos, seguidos por los bosques de oyamel-encino, de pino-encino bosque de pino. La mayor diversidad de herpetozoarios en los bosques de Oaxaca se considera es resultado de la compleja historia biogeográfica del estado, que se refleja en su heterogeneidad ambiental, que ha favorecido una mayor riqueza de anfibios y reptiles en comparación con el centro de México (Flores-Villela et al., 2010; Martín-Regalado et al., 2016; Ochoa-Ochoa et al., 2014).

El incremento en el cambio de uso de la tierra debido a la apertura de campos agrícolas y asentamientos humanos ha generado cambios en las comunidades de la fauna, en general el efecto es negativo sobre la riqueza, diversidad y abundancia de los herpetozoarios. Sin embargo, la respuesta no es la misma en todos los grupos ni en todos los ambientes, ya que existen especies que son favorecidas por estos cambios (Biaggini & Corti, 2015; Doherty et al., 2020; Elmqvist et al., 2015; French et al., 2018; Leyte-Manrique et al., 2019; Scheffers et al., 2011; Suazo-Ortuño et al., 2008). En el presente estudio la riqueza de especies en las áreas agrícolas fue de intermedia a baja, de 70 especies registradas, 32 fueron observadas en los terrenos agrícolas de tierras bajas y 19 en los de altitud mayor. En cambio, Illescas-Aparicio et al. (2016) encontraron que, de 37 especies registradas en la Sierra Norte de Oaxaca, la mayor riqueza de especies ocurrió en los terrenos agrícolas (31) en comparación con los bosques bajo manejo (9) o los bosques conservados (8).

Resultados similares encontraron Leyte-Manrique et al. (2019) en Guanajuato, quienes registraron 10 especies en San Nicolás de los Agustinos y 16 en Urireo, de las cuales ocho fueron registradas en áreas agrícolas y seis en el bosque

tropical caducifolio en la primera localidad, mientras que 12 y 9 respectivamente en el segundo sitio. Asimismo, Díaz de la Vega-Pérez et al. (2019) reportaron en el volcán La Malinche, Tlaxcala, que la mayor riqueza de especies de herpetozoarios ocurrió en las áreas agrícolas, donde encontraron 19 de 28 taxa registrados, en comparación con la vegetación de bosques templados. Hasta el momento no existe un consenso sobre que variables intrínsecas o del hábitat son responsables de la variación en la respuesta de cada especie a estos cambios (Hernández-Ordoñez & Suazo-Ortuño, 2016).

Un factor que identificamos en el área de estudio y que posiblemente favorece la presencia de herpetozoarios en las áreas agrícolas es el tipo de agricultura no intensiva que se practica en la mayoría de los predios de los valles centrales, mientras que, en la sierra, debido al tipo de terrenos con pendiente, aun se practica una agricultura de roza-tumba-quema (Rivera-Peña et al., 2017). Otras variables identificadas por otros autores y observadas en la zona de estudio fueron: la presencia de cuerpos de agua naturales (arroyos y pozas) y artificiales (represas y canales) en las áreas agrícolas, recurso que atrae a una variedad de herpetozoarios. También los cultivos agrícolas favorecen la abundancia de alimento potencial para los herpetozoarios, principalmente de insectos y roedores. Por ejemplo, en Villa de Zaachila existen predios agrícolas activos mezclados con predios abandonados y donde crece un pastizal o manchones de matorral espinoso (*Acacia farnesiana*), de manera que estos integran una matriz de condiciones que favorecen la presencia de la herpetofauna. También, en el interior como entre límites de predios hay árboles, que, junto con las herbáceas de las orillas de los caminos, sirven de refugio y de corredores a las especies que usan estos sitios (Biaggini & Corti, 2015; Fernández-Badillo & Goyenechea-Mayer Goyenechea, 2010; Leyte-Manrique et al., 2019).

La presencia de especies de herpetozoarios en núcleos poblacionales humanos es un fenómeno común en todo el mundo, y se estima que representan el 5% de los reptiles y 4% de los anfibios a escala mundial (Mollov, 2011 y 2019; Ducatez et al., 2018). Como mencionamos anteriormente, la respuesta de cada especie a los cambios ambientales es variable, pero en el caso particular de las especies que habitan ambientes urbanos, se considera que la mayoría de estas son generalistas en sus requerimientos de hábitat (Ducatez et al., 2018; French et al., 2018; García-Grajales et al., 2018). En este estudio encontramos que el 27.1% de todas las especies registradas fueron observadas en núcleos poblacionales, 13 en poblaciones situadas a más de 1800 m s.n.m. y 15 en poblaciones de menor altitud. De estas especies, *Eleutherodactylus nitidus*, *Anolis quercorum*, *Sceloporus*



*aureolus*, *Sceloporus formosus*, *Sceloporus grammicus* y *Sceloporus siniferus* se observaron frecuentemente en núcleos poblacionales ubicados >1800 m s.n.m., mientras que *E. nitidus*, *A. quercorum*, *Hemidactylus frenatus*, *Sceloporus grammicus*, *Sceloporus spinosus*, *Aspidoscelis sackii* y *Virgotyphlops braminus* en poblados ubicados a menor altitud.

El resto de las especies que penetran a núcleos poblacionales las consideramos visitantes ocasionales, ya que fueron observadas tres o menos ejemplares durante el estudio. La presencia de especies de anfibios y reptiles en los núcleos poblacionales obedece en parte a que la mayoría de las casas mantienen áreas sin construcción, huertos familiares y jardines, donde los organismos obtienen alimento, refugio y sitios de reproducción (Ducatez et al., 2018; French et al., 2018; Gómez-Sosa & Arellanes-Cancino, 2018).

## CONCLUSIONES

La herpetofauna del distrito de Zaachila y de la agencia de Santiago Clavellinas, Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, está compuesta por 14 especies de anfibios y 56 de reptiles. Registramos seis nuevas especies para la subprovincia fisiográfica de la MVO y 16 para los VCO, aumentando la riqueza específica de estas subprovincias a 138 y 74 taxa respectivamente. Documentamos la presencia de *Hemidactylus frenatus* y *Virgotyphlops braminus*, especies exóticas que se han establecido en algunos poblados de los VCO. El 61.7% de la herpetofauna de la zona de estudio es endémica a México, mientras que 39.7% se encuentra bajo alguna categoría de riesgo. La elevada riqueza y endemidad de la herpetofauna de la zona de estudio se considera resultado de la heterogeneidad ambiental y factores históricos. Los anfibios y reptiles de la región enfrentan serios problemas de conservación debido a nuevos asentamientos humanos en Villa de Zaachila, y a la falta de programas de manejo sustentable de los recursos en los demás municipios.

**Agradecimientos.**— A los dos revisores anónimos cuyas observaciones enriquecieron y nos permitieron mejorar el manuscrito original. A las diferentes autoridades del Distrito de Zaachila y de Santiago Clavellinas por los permisos otorgados para visitar sus respectivos municipios. Al Ing. Álvaro Ramírez Luis, a Don Wenceslao Sánchez Martínez y Don Ángel García y familias respectivas, por el apoyo recibido durante el trabajo de campo. A los diferentes grupos de alumnos de la UAM-Iztapalapa que de 2004 a 2019 nos apoyaron durante el trabajo de campo. A Luis F. Nieto Toscano por el permiso para usar las fotografías de *Boa imperator* y *Drymarchon melanurus*. Valente Sánchez Martínez y Cintia N. Hernández Ramos nos facilitaron las fotografías de

*Tantalophis discolor* y *Mixcoatlus melanurus* respectivamente. A la DGVS de la SEMARNAT por el permiso de colecta a nombre de Matías Martínez Coronel.

## LITERATURA CITADA

- Aldape-López, C.T., E. Lazcano-Hernández & M. Martínez-Coronel. 2009. Composición de la dieta de *Aspidoscelis sackii* de Zaachila, Oaxaca. Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana 17:73-87.
- Aldape-López, C.T. & A. Santos-Moreno. 2016a. Ampliación de la distribución geográfica de *Abronia oaxacae* (Squamata: Anguillidae) y *Tantalophis discolor* (Squamata: Colubridae) en el estado de Oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana 32:116-119.
- Aldape-López, C.T. & A. Santos-Moreno. 2016b. Efecto del manejo forestal en la herpetofauna de un bosque templado del occidente de Oaxaca, México. Revista de Biología Tropical 64:931-943.
- Barton, D.P. 2007. Pentastomid parasites of the introduced Asian house gecko, *Hemidactylus frenatus* (Gekkonidae), in Australia. Comparative Parasitology 74:254-260.
- Barton, D.P. 2015. Heminth parasites of the introduced Asian house gecko (*Hemidactylus frenatus*) (Gekkonidae), in northern territory, Australia. Northern Territory Naturalist 26:44-55.
- Biaggini, M. & C. Corti. 2015. Reptile assemblages across agricultural landscapes: where does biodiversity hide? Animal Biodiversity and Conservation 38:163-174.
- Böhm, M., C. Collen, J.E.M. Baillie, P. Bowles, J. Chanson, N. Cox, G. Hammerson, M. Hoffmann, S.R. Livingstone, M. Ram, A. Rhodin, et al. 2013. The conservation status of the world's reptiles. Biological Conservation 157:372-385.
- Casas-Andreu, G., F.R. Méndez-de la Cruz & X. Aguilar-Miguel. 2004. Anfibios y Reptiles, pp. 375-390. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez & M. Briones-Salas (eds.). Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México.
- Céspedes-Flores, S.E. & E. Moreno-Sánchez. 2010. Estimación de la pérdida del recurso forestal y su relación con la reforestación en las entidades federativas de México. Investigación Ambiental 2:5-13.

- Chinchio, E., M. Crotta, C. Romeo, J.A. Guitian & N. Ferrari. 2020. Invasive alien species and disease risk: an open challenge in public and animal health. *PLoS Pathogens* 16(10):e1008922.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2021. *Naturalista*. <http://www.naturalista.mx>. [consultada en agosto de 2021].
- Del Castillo, R.F., J.A. Pérez de la Rosa, G. Vargas Amado & R. Rivera García. 2004. Coníferas. Pp. 141-158. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez & M. Briones-Salas (eds.). *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México.
- Díaz, J.A., R.A. Torres, L.E. Paternina., D.J. Santana & R.J. Miranda. 2020. Travelling with an invader: ectoparasitic mites of *Hemidactylus frenatus* (Squamata: Gekkonidae) in Colombia. *Cuadernos de Herpetología* 34:79-82.
- Díaz de la Vega-Pérez, A.H., V.H. Jiménez-Arcos, E. Centenero-Alcalá, F.R. Méndez de la Cruz & A. Ngo. 2019. Diversity and conservation of amphibians and reptiles of a protected and heavily disturbed forest of central Mexico. *ZooKeys* 830:111-125.
- DIGEPO (Dirección General de Población de Oaxaca). 2016. *Libro demográfico*. Gobierno del Estado de Oaxaca.
- Doherty, T.S., S. Balouch, K. Bell, T.J. Burns, A. Feldman, C. Fist, T.F. Garvey, T.S. Jessop, S. Meiri & D.A. Driscoll. 2020. Reptile responses to anthropogenic habitat modification: a global meta-analysis. *Global Ecology and Biogeography* 29:1265-1279.
- Ducatez, S., F. Sayol, D. Sol & L. Lefebvre. 2018. Are urban vertebrates city specialists, artificial habitat exploiters or environmental generalists? *Integrative and Comparative Biology* 58:929-938.
- Ellis, E.A., J.A. Montero, I.U. Hernández, S. Anta-Fonseca & J.E. López-Paniagua. 2016. Determinantes de deforestación en el estado de Oaxaca. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). The Nature Conservancy (TNC), Alianza México REDD+, México, D. F.
- Elmqvist, T., W.C. Zipperer & B. Güneralp. 2015. Urbanization. Habitat loss and biodiversity decline. Pp:139-151. En: K.C. Seto, W.D. Solecki & C.A. Griffith (eds.). *The Routledge handbook of urbanization and global environmental change*. Routledge, London.
- Fernández-Badillo, L. & I. Goyenechea-Mayer Goyenechea. 2010. Anfibios y reptiles del valle del Mezquital, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81:705-712.
- Flores-Villela, O., L. Canseco-Márquez & L.M. Ochoa-Ochoa. 2010. Geographic distribution and conservation of the Mexican central highlands herpetofauna. Pp:303-321. En: L.D. Wilson, J.H. Townsend & J.D. Johnson. (Eds.). *Conservation of Mesoamerican amphibians and reptiles*. Eagle Mountain Publishing, UT, USA.
- Foster, M.S., R.W. McDiarmid & N. Chernoff. 2012. Studying reptile diversity. Pp. 3-5. En: R.W. McDiarmid, M.S. Foster, C. Guyer, J.W. Gibbons & N. Chenoff (eds.). *Reptile biodiversity. Standard methods for inventory and monitoring*. University of California Press, USA.
- French, S.S., A.C. Webb, S.B. Hudson & E.E. Virgin. 2018. Town and country reptiles: a review of reptilian responses to urbanization. *Integrative and Comparative Biology* 58:948-966.
- Frost, D.R. 2021. *Amphibian Species of the World: an online reference*. Version 6.1. <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA. [Consultada en agosto de 2021].
- García-Grajales, J., B. Pineda-Ramos & A. Buenrostro-Silva. 2018. Diversidad herpetofaunística en un ambiente urbano de la ciudad de Puerto Escondido, Oaxaca, México. *Revista de Biodiversidad Neotropical* 8:108-118.
- Garibay, C. 2002. Comunidad es antípoda. *Relaciones Estudios de Historia y Sociedad* 23:85-125.
- GBIF. 2021a. <https://www.gbif.org/occurrence/download/0331266-200613084148143> [consultada el 24 de julio de 2021].
- GBIF. 2021b. <https://www.gbif.org/occurrence/download/0331269-200613084148143> [consultada el 24 de julio de 2021].
- Gómez-Sosa, E. & N. Arellanes-Cancino. 2018. Del huerto al mercado: especies vegetales y comerciantes en la Villa de Zaachila, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Agroecosistemas* 5:43-54.
- Gotelli, N.J. 2004. A taxonomic wish-list for community ecology. *Philosophical Transactions of the Royal Society, London B* 359:585-597.



- Goyenechea, I. & O. Flores-Villela. 2006. Taxonomic summary of *Conopsis* Günther, 1858 (Serpentes: Colubridae). *Zootaxa* 1271:1-27.
- Guyer, C. & M.A. Donnelly. 2012. Visual encounter surveys. Pp:218-220. En: R.W. McDiarmid, M.S. Foster, C. Guyer, J.W. Gibbons & N. Chernoff. (eds.). *Reptile biodiversity. Standard methods for inventory and monitoring*. University of California Press, USA.
- Hanken, J. 1983. Genetic variation in a dwarfed lineage, the mexican salamander genus *Thorius* (Amphibia: Plethodontidae): Taxonomic, ecologic and evolutionary implications. *Copeia* 1983:1051-1073.
- Hernández-Ordóñez, O. & I. Suazo-Ortuño. 2016. Anfibios y reptiles en bosques tropicales y subtropicales en ambientes afectados por actividades agropecuarias: una revisión global. Pp. 157-178. En: A. Ramírez-Bautista & R. Pineda-López (eds.). *Fauna nativa en ambientes antropizados*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México.
- Heyer, W.R. 1969. The adaptive ecology of the species groups of the genus *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae). *Evolution* 23:421-428.
- Heyer, W.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek & M.S. Foster (eds.). 1994. *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, USA.
- Illescas-Aparicio, M., R. Clark-Tapia, A. González-Hernández, P.R. Vázquez-Díaz & V. Aguirre-Hidalgo. 2016. Diversidad y riqueza herpetofaunística asociada al bosque de manejo forestal y áreas de cultivo en Ixtlán de Juárez, Oaxaca. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 32:359-369.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática). 2016. Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, escala 1:250 000, serie V (capa unión). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática. [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx). [Consultada el 21 marzo de 2019].
- INEGI. 2020. <https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/>. [consultada el 23 de octubre de 2020].
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-2. <https://www.iucnredlist.org>. [consultada en agosto de 2021].
- Köhler, G. & P. Heimes. 2002. *Stachelleguane*. Herpeton, Deutschland.
- Kraus, F. 2009. *Alien reptiles and amphibians*. Springer. Germany.
- Leyte-Manrique, A., A.A. Buelna-Chontal, M.A. Torres-Díaz, C. Brriozabal-Islas & C.A. Maciel-Mata. 2019. A comparison of amphibian and reptile diversity between disturbed and undisturbed environments of Salvatierra, Guanajuato, México. *Tropical Conservation Science* 12:1-12.
- López-Hernández, I.D., M. Feria-Ortiz & M. Martínez-Coronel. 2008. Tamaño de camada en *Plestiodon brevirostris*. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana* 16:15-17.
- Mace, G.M. 2004. The role of taxonomy in species conservation. *Transactions of the Royal Society, London B* 359:711-719.
- Martín-Regalado, C.N., M.C. Lavariega & R.M. Gómez-Ugalde. 2012. Registros nuevos de *Abronia mixteca* (Sauria: Anguidae) en Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83:859-863.
- Martín-Regalado, C.N., M.C. Lavariega, R.M. Gómez-Ugalde & C. Rodríguez-Pérez. 2016. Anfibios y reptiles de la sierra de Cuatro Venados, Oaxaca, México. *Arxius de Miscelània Zoològica* 14:217-232.
- Mata-Silva, V., J.D. Johnson, L.D. Wilson, A. Rocha & J. García-Grajales. 2013. *Hemidactylus frenatus*. *Geographic Distribution*. *Herpetological Review* 44:626-627.
- Mata-Silva, V., E. García-Padilla, A. Rocha, D.L. Desantis, J.J. Johnson, A. Ramírez-Bautista & L.D. Wilson. 2021. A reexamination of the herpetofauna of Oaxaca, Mexico: composition update, physiographic distribution, and conservation commentary. *Zootaxa* 4996:201-252.
- Mata-Silva, V., J.D. Johnson, L.D. Wilson & E. García-Padilla. 2015. The herpetofauna of Oaxaca, Mexico: composition, physiographic distribution, and conservation status. *Mesoamerican Herpetology* 2:6-61.
- Mollov, I.A. 2011. Habitat distribution of the amphibians and reptiles in the city of Plovdiv, Bulgaria. *Biharean Biologist* 5:25-31.
- Mollov, I.A. 2019. *Urban ecology studies of the amphibians and reptiles in the city of Plovdiv, Bulgaria*. Cambridge Scholar Publishing, UK.



- Myers, W.C. & J.A. Campbell. 1981. A new genus and species of colubrid snake from the Sierra Madre del Sur of Guerrero, Mexico. *American Museum Novitates* 2708:1-20.
- Ochoa-Ochoa, L.M., J.A. Campbell & O. Flores-Villela. 2014. Patterns of richness and endemism of the Mexican herpetofauna, a matter of spatial scale? *Biological Journal of the Linnean Society* 111:305-316.
- Ortiz-Pérez, M.A., J.R. Hernández Santana & J.M. Figueroa Mah-Eng. 2004. Reconocimiento Fisiográfico y Geomorfológico. pp. 43-54. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez & M. Briones-Salas (eds.). *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México.
- Palmeirim, A.F., M.V. Vieira & C.A. Peres. 2017. Herpetofaunal responses to anthropogenic forest habitats modification across the neotropics: insights from partitioning  $\beta$ -diversity. *Biodiversity and Conservation* 26:2877-2891.
- Ramírez-Pérez, A. 2008. Herpetofauna del Parque Nacional El Chico y su zona de influencia, Hidalgo, México. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, México.
- Rivera-Peña, R., A. León-Merino, D.M. Sangerman-Jarquín, M. Hernández-Juárez, L. Jiménez-Sánchez & E. Valtierra-Pacheco. 2017. Gestión comunitaria de los recursos forestales en la comunidad Pensamiento Liberal Mexicano, Zaachila, Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 8:1231-1243.
- Rosas-Baños, M. & R. Lara-Rodríguez. 2013. Desarrollo endógeno local sustentable y propiedad común: San Pedro El Alto, México. *Cuadernos de Desarrollo Rural* 10:59-80.
- Rovito, S.M., G. Parra-Olea, J. Hanken R.M. Bonett & D.B. Wake. 2013. Adaptive radiation in miniature: the minute salamanders of the Mexican highlands (Amphibia: Plethodontidae: *Thorius*). *Biological Journal of the Linnean Society* 109:622-643
- Scheffers, B.R. & C.A. Pasazkowski. 2011. The effects of urbanization on North American amphibian species: Identifying new directions for urban conservation. *Urban Ecosystems* 15:133-147.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2019. MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la 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, publicada el 30 de diciembre de 2010. *Diario Oficial de la Federación*, 14 noviembre.
- Suazo-Ortuño, I., J. Alvarado-Díaz & M. Martínez-Ramos. 2008. Effects of conversion of dry tropical forest to agricultural Mosaic on herpetofaunal assemblages. *Conservation Biology* 22:362-364.
- Torres-Colín, R. 2004. Tipos de Vegetación. pp.105-117. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México.
- Uetz, P., P. Freed, R. Aguilar & J. Hošek. 2021. The Reptile Database. <http://www.reptile-database.org>. [consultada en agosto de 2021].
- Vázquez-Cortez, V.F., R. Clark-Tapia, F. Manzano-Méndez, G. González-Adame & V. Aguirre-Hidalgo. 2018. Estructura, composición y diversidad arbórea y arbustiva en tres condiciones de manejo forestal de Ixtlán de Juárez, Oaxaca. *Madera y Bosques* 24:e2431649.
- Vega-López, A.A. & T. Álvarez S. 1992. La herpetofauna de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 51:1-128.
- VertNet. 2021a. [https://storage.googleapis.com/vn-downloads2/Amphibia\\_Oax-74cd0355bb7c41deb761833bfcc6b29.txt](https://storage.googleapis.com/vn-downloads2/Amphibia_Oax-74cd0355bb7c41deb761833bfcc6b29.txt). [consultada el 27 de julio de 2021].
- VertNet. 2021b. [https://storage.googleapis.com/vn-downloads2/Reptilia\\_Oax-2b6b0ab99a9a48ffafo25dad4a797863.txt](https://storage.googleapis.com/vn-downloads2/Reptilia_Oax-2b6b0ab99a9a48ffafo25dad4a797863.txt). [consultada el 27 de julio de 2021].
- Vitt, L.J. & J.P. Caldwell. 2014. *Herpetology*. Academic Press, San Diego, CA.
- Whitfield, S. M., K.E. Bell, T. Philippi, M. Sasa, F. Bolaños, G. Chaves, J.M. Savage & M.A. Donnelly. 2007. Amphian and reptiles declines over 35 years at La Selva, Costa Rica. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104:8352-8356.

