

## Herpetofauna de Peña de Lobos, Municipio de Jilotzingo, Estado de México, México

Estefany Viridiana Chavarria-Rojas<sup>1</sup>,  
Tizoc Adrián Altamirano Álvarez<sup>1</sup> y  
Marisela Soriano Sarabia<sup>1</sup>.

Museo de las Ciencias Biológicas de la FES  
Iztacala. UNAM. Av. De los Barrios no. 1, Col.  
Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de  
México. México. C. P. 54090

### RESUMEN

Se determinó la composición y diversidad de la herpetofauna en Peña de Lobos, Municipio de Jilotzingo, Estado de México. Se realizaron muestreos cada 20 días, de septiembre de 2014 a octubre de 2015 para la búsqueda de anfibios y reptiles, con ayuda de ganchos herpetológicos y trampas de caída modificadas. Se registró un total de 15 especies: 3 anfibios y 12 reptiles; distribuidas en 3 órdenes, 7 familias y 9 géneros. El orden Squamata fue el mejor representado con 7 saurios y 5 serpentes. La familia con mayor número de especies fue Phrynosomatidae; mientras que las especies más abundantes fueron *Ambystoma altamirani* y *Sceloporus grammicus*. La diversidad para la zona de estudio fue de 0.77, con mayor diversidad en el mes de junio y la temporada de lluvias; registrando a *Barisia imbricata*, *Thamnophis eques* y *T. scaliger* como especies exclusivas de esta temporada. Del total de especies registradas el 40% se encuentran en el estatus de amenazadas y el 20% en protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; En lo que concierne al endemismo el 53% de las especies son endémicas a México y el 34% son endémicas a la Faja Volcánica Transmexicana. El microhábitat más explotado fue el terrestre siendo ocupado por 14 de las 15 especies; *Dryophytes plicata* y *S. grammicus* fueron las especies que más microhábitats explotaron. Por otro lado, se registró mayor diversidad en la zona boscosa; *A. altamirani*, *Plestiodon copei* y *Crotalus triseriatus* se observaron únicamente en dicha zona.

**Palabras clave:** reptiles, anfibios, diversidad, endemismo.

### ABSTRACT

The composition and diversity of the herpetofauna was determined in Peña de Lobos, Municipality of Jilotzingo, State of Mexico. Sampling was carried out every 20 days, from September 2014 to October 2015 to search for amphibians and reptiles, with the help of herpetological hooks and modified pitfall traps. A total of 15 species were recorded: 3 amphibians and 12 reptiles; distributed in 3 orders, 7 families and 9 genera. The order Squamata was the best represented with 7 saurians and 5 serpents. The family with the largest number of species was Phrynosomatidae; while the most abundant species were *Ambystoma altamirani* and *Sceloporus grammicus*. The diversity for the study area was 0.77, with greater diversity in the month of June and the rainy season, registering *Barisia imbricata*, *Thamnophis eques* and *T. scaliger* as species exclusive to this season. Of the total number of registered species, 40% are in threatened status and 20% are in special protection according to NOM-059-SEMARNAT-2010; Regarding endemism, 53% of the species are endemic to Mexico and 34% are endemic to the Trans-Mexican Volcanic Belt. The most exploited microhabitat was the terrestrial one, being occupied by 14 of the 15 species; *Dryophytes plicata* and *S. grammicus* were the species that exploited the most microhabitats. On the other hand, greater diversity was recorded in the forested area, *A. altamirani*, *Plestiodon copei* and *Crotalus triseriatus* were observed only in that area.

**Keywords:** reptiles, amphibians, diversity, endemism.

## **INTRODUCCIÓN**

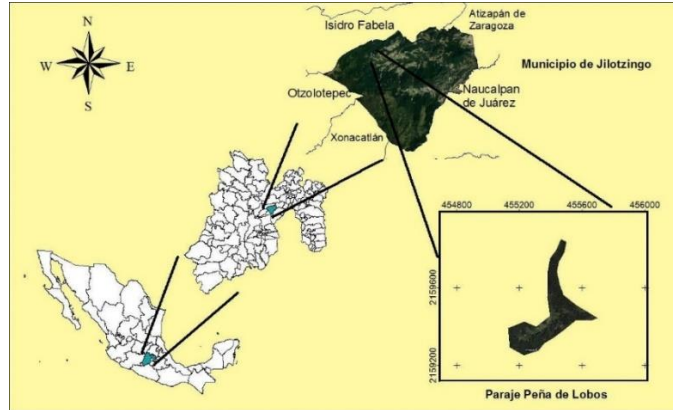
Los anfibios y reptiles debido a sus requerimientos ambientales específicos y a que poseen ámbitos hogareños restringidos, resultan un grupo idóneo para realizar estudios relacionados con centros de endemismo y otros aspectos de biogeografía histórica. Aproximadamente el 80.4% de las especies de anfibios y el 69.8% de reptiles poseen áreas de distribución reducidas, convirtiéndose así en un grupo muy vulnerable a los cambios biológicos como la cobertura vegetal y factores físicos (Ochoa y Flores, 2006). Por lo cual son considerados de gran importancia ecológica ya que son indicadores de la calidad ambiental debido a su alta sensibilidad a cambios en su medio; además de ser un componente conspicuo de las cadenas tróficas, aportando recursos alimenticios significativos a mamíferos y aves, también son considerados como potentes controladores de plagas, que no cuestan dinero, ni contaminan el ambiente (Salvador y García-París, 2001, citado en Ceballos *et al.*, 2009). En el caso específico de los reptiles, las lagartijas controlan algunas poblaciones de insectos y las serpientes a las de roedores (Zug *et al.*, 2001, citado en Ceballos *et al.*, 2009). A pesar de la gran importancia que juega la herpetofauna en los ecosistemas, actualmente dichos grupos están experimentando una declinación generalizada de sus poblaciones a nivel mundial. La introducción de especies exóticas, la creciente urbanización industrialización, ha generado una transformación del hábitat y la problemática de la contaminación por productos agroquímicos, a motivando el incremento de enfermedades entre los anfibios, la sobreexplotación y el cambio climático son las causas más importantes que amenazan a los anfibios y reptiles (Collins y Storfer, 2003 y Martínez-Meyer *et al.*, 2014).

El Estado de México, contiene alta heterogeneidad en cuanto a su topografía, relieve y régimen climático le confieren una gran variedad en tipos de vegetación, dentro de los que se incluyen bosques de pino, encino, oyamel, bosques mesófilos de montaña, matorrales xerófilos, selva baja caducifolia, pastizales naturales, pastizales de alta montaña y vegetación acuática, de los cuales los bosques ocupan alrededor del 27% de la superficie total del estado (Gobierno del Estado de México y Secretaría del Medio Ambiente, 2007). Cuenta con un número más o menos considerable de estudios en diferentes zonas, sin existir registros del municipio de Jilotzingo, por lo que en el presente trabajo se consideraron como antecedentes los estudios realizados en el estado con una vegetación similar a la del área de estudio, entre estos se encuentran; Casas-Andreu y Aguilar-Miguel (2005); Altamirano *et al.* (2006); Ceballos *et al.* (2009); Aguilar *et al.* (2009); Ramírez-Rodríguez-Miranda (2012); Gil (2014); Olvera (2015), entre otros. A pesar de que el número de trabajos de reptiles y anfibios registrados para el Estado de México se han incrementado en los últimos años, aún existe un gran número de regiones que han sido relegadas en los estudios herpetológicos en las zonas de bosques de coníferas, de ahí el interés de llevar a cabo este trabajo en Peña de Lobos, Jilotzingo, Estado de México.

## **ÁREA DE ESTUDIO**

El presente estudio se realizó en el paraje Peña de Lobos, el cual pertenece a la comunidad de Santa Ana, municipio de Jilotzingo localizado al noroeste de la ciudad de Toluca y al oeste del Distrito Federal. Colinda al norte con los municipios de Isidro Fabela y Atizapán de Zaragoza, al sur con Naucalpan de Juárez y Xonacatlán, al este con Naucalpan de Juárez y Atizapán de Zaragoza, y al oeste con Xonacatlán, Oztolotepec e Isidro Fabela (INEGI, 2009).

La mayor extensión territorial del municipio está localizada entre las coordenadas del paralelo 19°24'59" al paralelo 19°33'26" de latitud norte y del meridiano 99°19'56" al meridiano 99°28'25" de longitud oeste, contando con una extensión de 143.66 kilómetros cuadrados; casi todos los tipos de vegetación están presentes, aunque predominan los bosques de coníferas (31%) y de encinos (28%) (Esparza, 1999). Las altitudes sobre el nivel del mar varían de 2,400 a 3,600 metros, considerando una altitud media de 3 000 msnm. Entre los cerros que destacan se encuentra: Apaxco, San Pablo, San Miguel, Gachupín, Nango, Texcane, Monte Alto, El Orégano y Geishto (Esparza, 1999; H. Ayuntamiento de Jilotzingo, 2014).



**Figura 1.** Localización del paraje Peña de Lobos, municipio de Jilotzingo, Estado de México.

## MATERIALES Y MÉTODO

Se realizaron muestreos cada 20 días con duración de 2 días, de septiembre de 2019 a septiembre de 2020, el horario de muestreo para la colecta de organismos fue de las 9:00 a las 17:00 horas. En cada salida se llevaron a cabo recorridos al azar en un área de aproximadamente 2 kilómetros para el registro de los ejemplares. Se llevaron a cabo búsquedas al azar sin estimar distancias de los organismos, para ello se recorrieron senderos, caminos, cuerpos de agua permanentes y estacionales, además de que se revisaron los troncos, debajo de las rocas, entre hojarasca, pastos, grietas, hendiduras y zonas con construcciones humanas (Gallina y López-González, 2011). Para los anfibios la colecta de los individuos fue manual y con trampas de caída modificadas para los ajolotes (*Ambystoma altamirani*) (Fig. 2), las cuales fueron colocadas en el cauce del río para que logran entrar los individuos de esta especie. Los reptiles, fueron capturados de forma manual o con ayuda de cañas de pescar modificadas para lagartijas; los ganchos herpetológicos fueron utilizados para la captura de ofidios (Gallina y López-González, *op. cit.*). Los datos que se registraron en cada colecta fueron: fecha, hora, microhábitat, temporada en la que fueron encontrados (secas o lluvias), temperatura (°C) y humedad (%) del ambiente, altitud, coordenadas geográficas y colector. Finalmente se tomaron fotografías a los organismos registrados antes de su liberación. La determinación de los organismos se llevó a cabo *in situ* con ayuda de las claves taxonómicas para anfibios y reptiles de Smith y Taylor (1945), Casas- Andreu y McCoy (1979), cuando los organismos no se lograron identificar en campo fueron trasladados al Museo de las Ciencias Biológicas de la FES Iztacala UNAM, para su correcta identificación y posteriormente ser integrados al hábitat de donde fueron colectados.

Con los datos obtenidos en campo, se determinó la riqueza específica por Clase, Orden y Familia, posteriormente se elaboró el listado sistemático de las especies encontradas de acuerdo con la nomenclatura taxonómica de CONABIO (2011) y CONABIO (2012). Se obtuvo abundancia relativa mediante la fórmula de López (1991).

$$\text{Abundancia relativa} = \frac{\text{No. de organismos de 1 sp}}{\text{No. de organismos de todas las sp.}} \times 100$$

Las categorías de abundancia se determinaron mediante los registros de todos los organismos observados, se siguieron los criterios empleados por Hernández (1989) en Valdespino (1998) donde se considera:

- Rara-----1 o 2 ejemplares
- Común-----3 a 5 ejemplares
- Abundante-----Más de 5 ejemplares



**Figura 2.** Diagrama y ejemplo de trampa modificada para ajolotes.

Se observó la frecuencia de aparición a lo largo del estudio registrando la presencia y ausencia de las especies en cada muestreo.

Se considero determinar frecuencia relativa, para ello se calculó de forma individual por especies para conocer la representatividad de los organismos a lo largo del muestreo, según la propuesta de Mendoza (1990) en Rodríguez-Miranda (2012):

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{No. de muestreos en los que se registró una especie}}{\text{No. de muestreos totales}} \times 100$$

Los valores obtenidos de esta ecuación fueron de 0 a 100, entre más cercano a 100 indican mayor frecuencia, así se emplearon las siguientes categorías:

Muy frecuente	76-100
Frecuente	51-75
Poco frecuente	26-50
Esporádico	0-25

También se determinó el Valor de Importancia, empleando la fórmula de acuerdo con Rocha et al. (2010):

$$IVI = \frac{[(AR + FR) \times 100]}{200}$$

Dónde: AR = Abundancia relativa  
FR = Frecuencia relativa

Se realizó una curva de acumulación en la que se suman las especies encontradas en cada mes de muestreo (Gómez, 2007) con el fin de analizar si se ha alcanzado la asíntota que representa la totalidad de especies en la zona de estudio. Además, se graficó el número de individuos encontrados a lo largo de los meses en que se realizaron las colectas, de manera que sea posible contemplar la presencia y la cantidad de especies en las distintas estaciones (Soto, 2014).

Se determinó la diversidad alfa del área de estudio mediante el índice de diversidad de Simpson (Rocha et al. 2010), ya que toma en cuenta tanto parámetros de abundancia como de riqueza.

$$D = \sum_{i=1}^S \left[ \frac{ni(ni - 1)}{N(N - 1)} \right]$$

Dónde: D= Índice de Diversidad: ni= Número de individuos de la especie i en la muestra: N= Número total de individuos en la muestra: S = Número de especies de la muestra

Para Peña de Lobos se identificaron dos áreas: la zona turística y la zona boscosa. La primera está constituida por grandes extensiones de pasto utilizadas como áreas para acampar, en las cuales también se localizaron cabañas rústicas, además de una charca al parecer artificial y con algún uso para los pobladores de la comunidad, por otro lado, la zona boscosa, se caracteriza por la presencia de bosques de pino (*Abies religiosa*) y algunas zonas de pastizales del género *Festuca*. Para medir el recambio de especies entre ambas zonas se aplicó el coeficiente de similitud de Jaccard, el cual emplea datos cualitativos como la presencia y ausencia de organismos (Moreno 2001):

Dónde: a= Número de especies presentes en el sitio: Ab= Número de especies presentes en el sitio B  
c= Número de especies presentes en ambos sitios

Dependiendo de la época en que se registró cada organismo, se clasificaron en tres categorías (García, 2009):

Presente en época de lluvias.  
Presente en época de secas.  
Presente en ambas épocas.

Para determinar que especies se encuentran en alguna categoría de riesgo, se revisó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, presente en el Diario Oficial de la Federación y la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. De igual manera se revisó la NOM-059- SEMARNAT-2010 para identificar las especies endémicas a México. En cuanto a los endemismos a la Faja Volcánica Transmexicana y al Valle de México se tomó en cuenta la lista presentada por Ramírez-Bautista y colaboradores (2009).

Se determinó el uso de microhábitat siguiendo la clasificación de Aguilar y Canseco (2006) y Martín-Regalado *et al.* (2011), haciendo una modificación para los microhábitats encontrados en el área de estudio, clasificándolos así en 5 categorías:

*Terrestre:* Encontrados en el suelo, bajo rocas, troncos, troncones, caminos y pasto.

*Ripario:* Todas las especies que se encuentran cerca de cuerpos de agua.

*Acuático:* Todo aquel que se encuentra dentro de cuerpos de agua.

*Saxícola:* Especies que se encuentran sobre rocas, grietas, entre rocas o paredes rocosas.

*Asentamientos urbanos:* Especies encontradas en construcciones humanas.

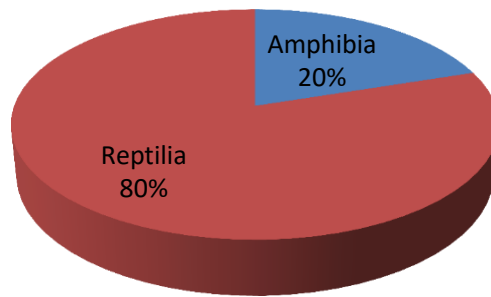
## RESULTADOS

En el período de muestreo anual realizaron un total de 15 muestreos, en los cuales se registró un total de 15 especies (Tabla 1 y 2), compuestas por 2 órdenes, 2 familias, 2 géneros y 3 especies de anfibios y 1 orden, 2 subórdenes, 5 familias, 7 géneros y 12 especies de reptiles (Tabla 1 y 2).

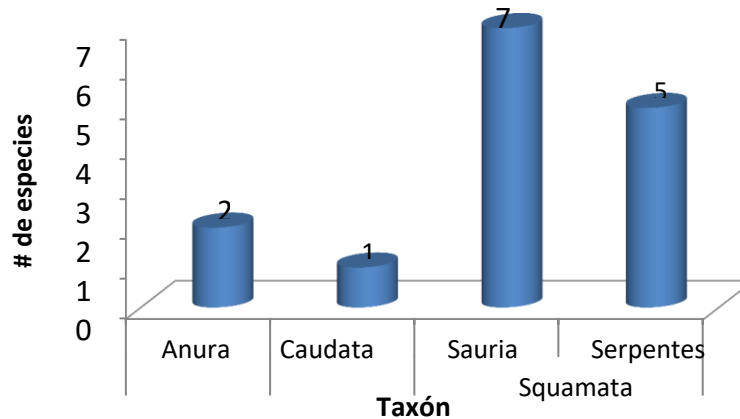
Clase	Orden	Familias	Géneros	Especies	% total de especies	
Amphibia	Anura	1	1	2	13.33	
	Caudata	1	1	1	6.66	
Reptilia	Squamata	Sauria	3	4	7	46.66
		Serpentes	2	3	5	33.33
<b>TOTAL</b>		7	9	15	100	

**Tabla 1.** Composición herpetofaunística de Jilotzingo, Estado de México.

De las 15 especies registradas 3 pertenecen a la clase Amphibia lo que representa el 20% de la herpetofauna registrada para Peña de Lobos, la clase Reptilia fue la más representativa con un total de 12 especies lo que equivale al 80% (Fig. 3). El orden con mayor número de especies fue Squamata con un total de 12 especies lo que equivale al 79.99% de la herpetofauna, dentro del cual el suborden Sauria presentó el mayor porcentaje (46.66%) es decir 7 especies, seguido por el suborden Serpentes con 5 especies correspondiente al 33.33% (Fig. 4). El orden Anura mostró 2 especies (13.33), mientras que el orden menos representativo fue el Caudata con únicamente 1 especie (6.66%).

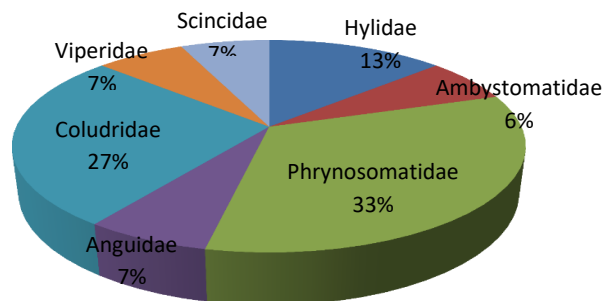


**Figura 3.** Riqueza específica por Clase en Peña de Lobos, Jilotizngo.



**Figura 4.** Riqueza específica por taxón de la herpetofauna de Peña de Lobos.

La familia mejor representada fue Phrynosomatidae con 5 especies (33%) seguida de Colubridae con 4 especies (27%), ambas pertenecientes a la Clase Reptilia. Mientras que las familias menos representativas fueron Hylidae con 2 especies (13%) y Ambystomatidae, Anguidae, Scincidae y Viperidae con una especie cada una (6.7%) (Fig. 5).



**Figura 5.** Riqueza específica de los anfibios y reptiles de Peña de Lobos por familia.

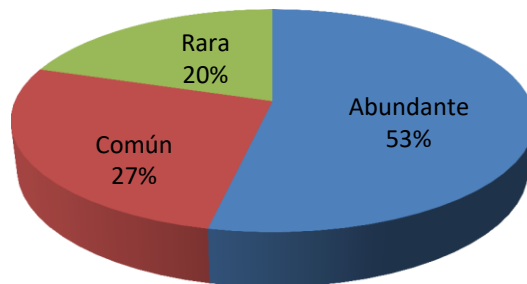
A lo largo del estudio se observó para la comunidad de Peña de Lobos un total de 262 individuos, de los cuales 82 son anfibios y 180 pertenecen a la clase Reptilia. Las especies al no tener la misma abundancia fueron consideradas en diferentes categorías, destacando la categoría de abundante al registrar 8 especies dentro de ésta (Fig. 6), de las cuales se observaron más de 6 ejemplares a lo largo de estudio.

En cuanto a las especies de anfibios y reptiles registrados que se encuentran en alguna categoría de

la NOM-059-SEMARNAT-2010, 5 se encuentran en la categoría de Amenazada (A), de los cuales 1 corresponde a un anfibio (*A. altamirani*), y 4 reptiles (*P. orbiculare*, *T. eques*, *T. scalaris* y *T. scaliger*). Y del total de reptiles 3 se encuentran Protección especial (Pr), (*B. imbricata*, *S. grammicus* y *P. copei*) (Tabla 2).

ESPECIE	NOM-059	UICN
<b>CLASE AMPHIBIA</b>		
<b>ORDEN ANURA</b>		
<b>FAMILIA HYLIDAE</b>		
<i>Hyla eximia</i> (Baid 1854)	-	LC
<i>Hyla plicata</i> (Brocchi, 1877)	-	LC
<b>FAMILIA AMBYSTOMATIDAE</b>		
<i>Ambystoma altamirani</i> (Dúges, 1895)	A	EN
ORDEN SAQUAMATA		
SUBORDEN SAURIA		
<b>FAMILIA ANGUIDAE</b>		
<i>Barisia imbricata</i> (Wiegmann, 1828)	Pr	LC
<b>FAMILIA PHRYNOSOMATIDAE</b>		
<i>Phrynosoma orbiculare</i> (Linnaeus, 1769)	A	LC
<i>Sceloporus aeneus</i> (Wiegmann, 1828)	-	LC
<i>Sceloporus bicanthalis</i> (Smith, 1937)	-	LC
<i>Sceloporus grammicus</i> (Wiegmann, 1828)	Pr	LC
<i>Sceloporus scalaris</i> (Wiegmann, 1828)	-	LC
<b>FAMILIA SCINCIDAE</b>		
<i>Pleistodon copei</i> (Taylor, 1933)	Pr	LC
SUBORDEN SERPENTES		
<b>FAMILIA COLUBRIDAE</b>		
<i>Storeria storerioides</i> (Cope, 1865)	-	LC
<i>Thamnophis eques</i> (Reuss, 1834)	A	LC
<i>Thamnophis scalaris</i> (Cope, 1861)	A	LC
<i>Thamnophis scaliger</i> (Jan, 1863)	A	VU
<b>FAMILIA VIPERIDAE</b>		
<i>Crotalus triseriatus</i> (Wagler, 1830)	-	LC

**Tabla 2.** Lista de especies de anfibios y reptiles que se encuentran en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Protección especial=Pr, Amenazada=A); en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Preocupación menor=LC, Vulnerable=VU, en peligro=EN). Endémicas a México<sup>1</sup> y Endémicas de la Faja Volcánica Transmexicana<sup>2</sup>.

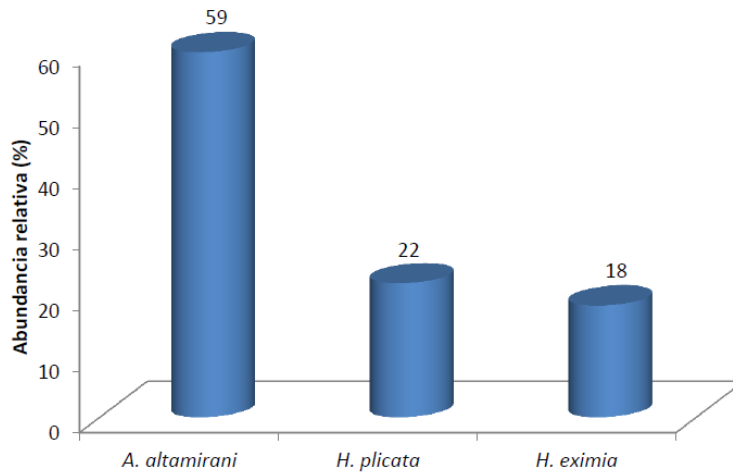


**Figura 6.** Número de especies de anfibios y reptiles por categoría de abundancia.

Las 3 especies de anfibios registradas se encuentran en la categoría de abundante. Dentro de éstas,

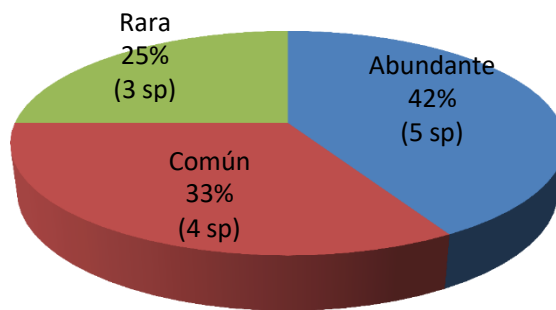


la que contó con una mayor abundancia relativa fue *A. altamirani* con un 59%, seguida por *H. plicata* con un 22%, por el contrario, la de menor abundancia relativa fue *H. eximia* con 18%, lo que equivale a únicamente 5 registros a lo largo del estudio (Fig. 7).



**Figura 7.** Abundancia relativa de las especies de anfibios.

Por otro lado, para los reptiles el 42% de las especies registradas se encuentran en la categoría de abundantes tal es el caso de *B. imbricata*, *P. orbiculare*, *S. aeneus*, *S. grammicus* y *T. scaliger*; el 33% fueron comunes: *P. copei*, *T. eques* y *T. scalaris* y el 25% pertenecen a la categoría de especies raras entre ellos están *S. bicanthalis*, *S. scalaris* y *S. storerioides* (Fig. 8).



**Figura 8.** Número de especies de reptiles por categoría de abundancia.

La especie más abundante fue *S. grammicus* con una abundancia relativa de 59%, seguida de *S. aeneus* con 16%. Mientras que las especies menos abundantes fueron *S. bicanthalis*, *S. scalaris* y *S. storerioides* con únicamente 1.11% por especie (Fig. 9).

La especie más frecuente durante los muestreos fue *S. grammicus* al tener el 90% de aparición, registrándose en 10 meses; seguido de *H. plicata* y *S. aeneus* con un 72% de aparición cada una. Mientras que las especies menos frecuentes fueron *S. bicanthalis*, *S. scalaris*, *S. storerioides*, *T. scalaris* y *T. scaliger* al registrarse únicamente en dos meses cada una lo que representa el 19% respectivamente (Fig. 10).

En lo que respecta a las categorías de frecuencia utilizadas podemos observar que la mayoría de las especies registradas se encuentran dentro de la categoría de poco frecuentes (47%), es decir 7 especies observándose de dos a cinco veces durante el muestreo; dentro de estas especies se encuentran *A. altamirani*, *B. imbricata*, *P. orbiculare*, *P. copei*, *T. eques* y *C. triseriatus*. Por el contrario, solo una especie fue registrada en la categoría de muy frecuente (*S. grammicus*) registrándose en 10 de los 11 muestreos realizados (Fig. 11).

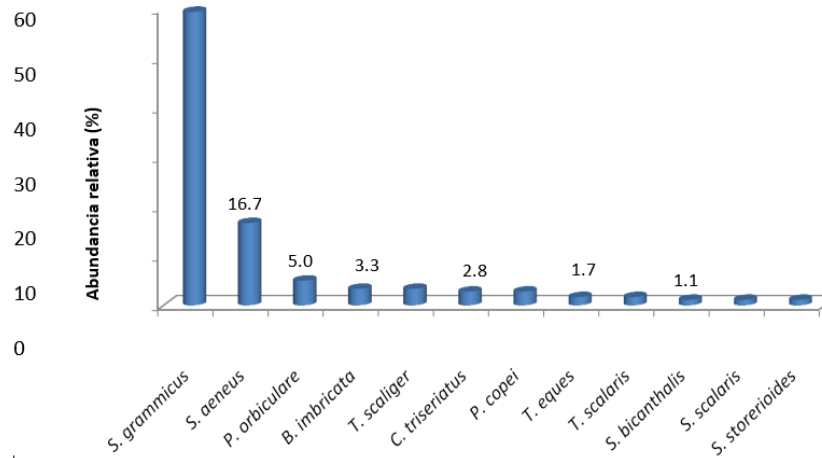


Figura 9. Abundancia relativa por especie de la clase Reptilia.

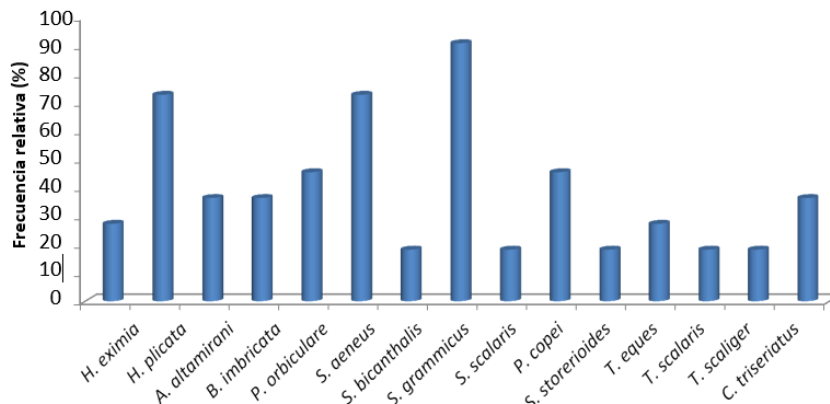


Figura 10. Frecuencia relativa de la herpetofauna de Peña de Lobos.

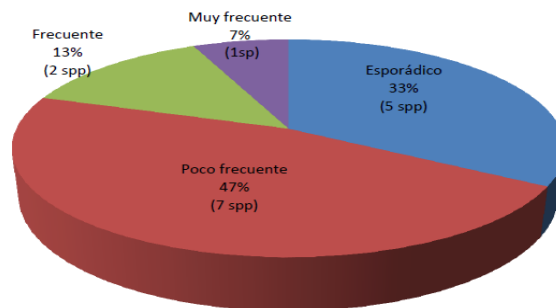
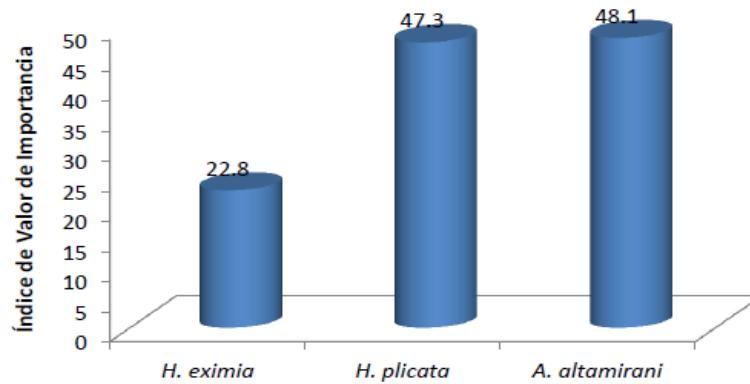


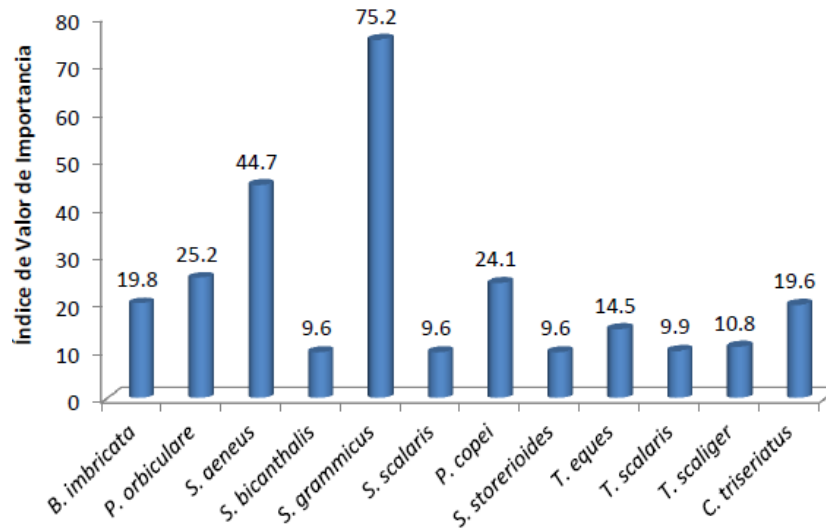
Figura 11. Número de especies presentes por categoría de frecuencia.

La especie de anfibios con un mayor valor de importancia en la comunidad fue *A. altamirani* con un 48.1%, seguida de *H. plicata* con 47.3%, mientras, que la especie con menor importancia fue *H. eximia* con un 22.8% (Fig. 12).



**Figura 12.** Índice de Valor de Importancia para la clase Amphibia.

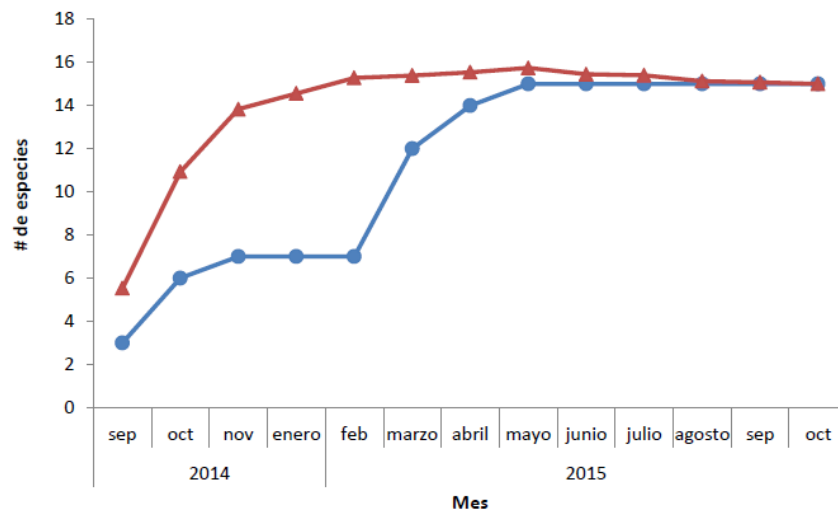
En cuanto a los reptiles la especie con un mayor valor de importancia fue *S. grammicus* con un 75.2%, seguida de *S. aeneus* con un 44.7%. Por el contrario, las especies con un menor porcentaje de Valor de importancia fueron *S. bicanthalis*, *S. scalaris* y *S. storerioides*, con un 9.6% para la comunidad de Peña de Lobos (Fig. 13).



**Figura 13.** Índice de Valor de Importancia para la clase Reptilia.

En la figura 14 se puede observar la curva de acumulación realizada para Peña de Lobos y el Índice de Chao 2, con el cual se estima el número de especies que componen la comunidad estudiada. En el primer muestreo realizado en el mes de septiembre de 2014 se encontraron 3 especies, para el siguiente mes el número de especies se duplicó, mientras que para noviembre se registraron 7 especies más, número que se mantuvo hasta el mes de marzo,

donde continuó el aumento en las especies registradas, finalmente en el mes de mayo se contó un total de 15 especies, número que se conservó hasta el mes de octubre de 2019. Por otro lado, de acuerdo con el estadístico de Chao 2 en los primeros muestreos (enero a abril) se esperaba contar con un número mayor de especies registradas; sin embargo, al final del muestreo el número de especies registradas coincide con el número de especies estimadas.



**Figura 14.** Curva de acumulación de especies para Peña de Lobos (●) e Índice de Chao 2 (▲).

Al aplicar el Índice de Simpson para calcular la diversidad herpetofaunística de Peña de Lobos se obtuvo un valor de 0.77 con una dominancia de 0.20. En cuanto a la diversidad por mes se observa que junio fue el mes con mayor diversidad con un valor de 0.87, seguido de mayo y septiembre de 2015 con valores de 0.81 y 0.78 respectivamente; mientras que el mes con menor diversidad fue febrero, en el que no se registró ninguna especie (Fig. 15).

Durante el año de muestreo se registraron dos temporadas muy marcadas: la temporada de lluvias que abarca de mayo a octubre y la temporada de secas que incluye los meses de noviembre a abril; por lo que se presentaron diferencias en cuanto a la presencia de especies entre una y otra estación. En el anexo V se puede observar la presencia/ausencia de los reptiles y anfibios en cada una de las estaciones.

De las 15 especies registradas, ninguna especie fue exclusiva de la temporada de secas. El 80% es decir 12 especies estuvieron presentes en ambas temporadas; sin embargo, cabe mencionar que de éstas 2 especies, *S. bicanthalis* y *S. storerioides*, se registraron en el primer muestreo de mayo donde las lluvias apenas comenzaban; por otro lado 3 especies fueron exclusivas de la temporada de lluvias, lo que representa el 20% tal es el caso de *B. imbricata*, *T. eques* y *T. scaliger* (Fig. 16).

Con el índice de diversidad de Simpson se obtuvieron diferentes valores para ambas temporadas, obteniendo una mayor diversidad para la temporada de lluvias con un valor de 0.79, mientras que para la temporada de secas se obtuvo un valor de 0.68. De acuerdo con el Coeficiente de similitud

de Jaccard, se registró un valor de 0.51 lo cual significa que ambas temporadas comparten un número considerable de especies (9), sin embargo, no tienen la misma composición.

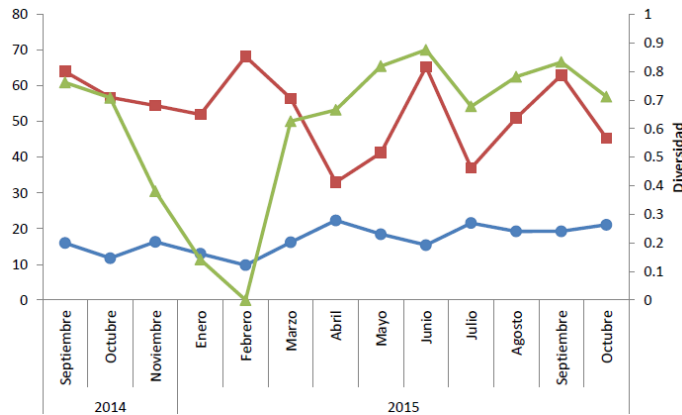


Figura 15. Índice de diversidad de Simpson (▲), temperatura (●) y humedad (■) por mes.

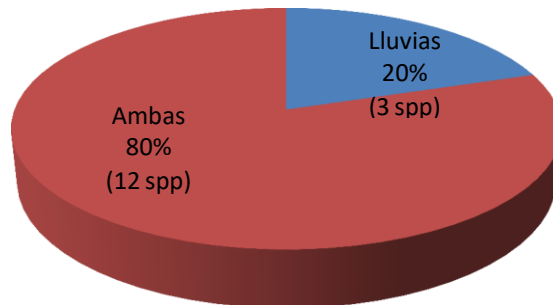


Figura 16. Porcentaje de especies presentes por temporada (secas y lluvias).

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, 6 de las 15 especies registradas para la comunidad de Peña de Lobos no están consideradas en alguna categoría de riesgo lo que representa el 40%, mientras que el 60% restante, es decir 9 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo, de éstas, 6 especies se encuentran bajo la categoría de Amenazada (A), lo que representa el 40%, mientras que las 3 especies restantes se encuentran en la categoría de Protección Especial (Pr), lo que equivale al 20% (Fig. 17).

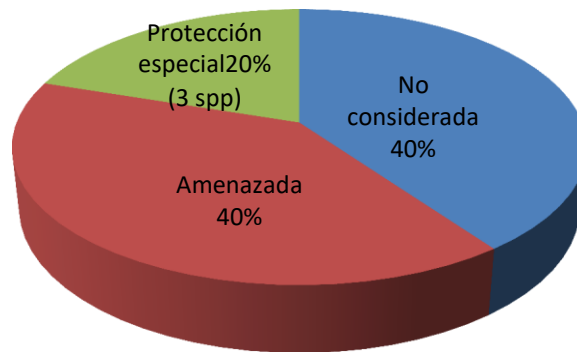
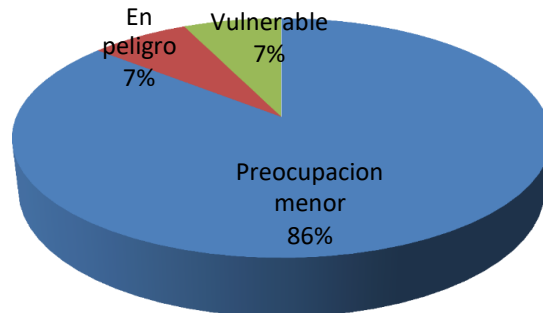


Figura 17. Porcentaje de especies bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

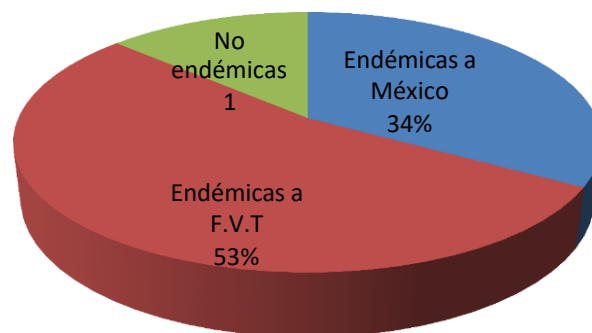
De acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) la mayoría de las especies de Peña de Lobos se encuentran en la categoría de preocupación menor lo que representa el 86% y equivale a 13 especies, mientras que *A. altamirani* se encuentra en la categoría de especie en peligro y *T. scaliger* se registra como especie vulnerable (Fig. 18).



**Figura 18.** Porcentaje de especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Lista Roja de la IUCN.

En cuanto a la distribución de las especies, se encontró que 13 de las especies registradas para la Comunidad de Peña de Lobos son endémicas a México, lo que equivale al 87% de éstas, 8 especies también son endémicas a la Faja Volcánica Transversal y 2 especies cuentan con una distribución no endémica a México lo que equivale al 13% tal es el caso de *S. grammicus* y *T. eques* (Fig. 19).

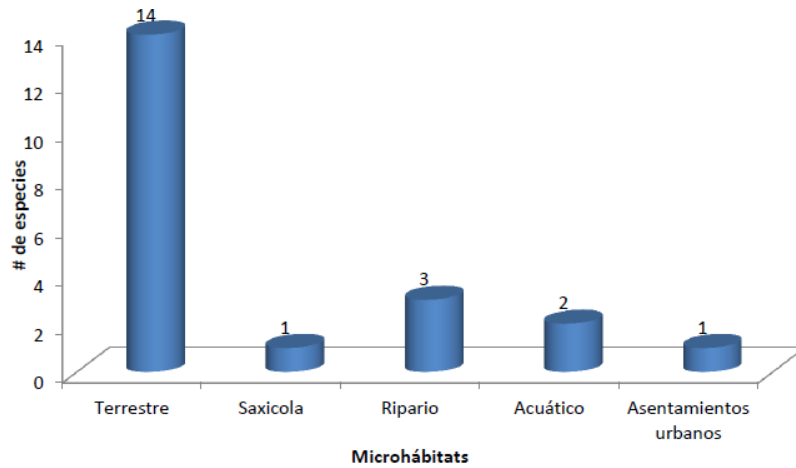
A lo largo del estudio se observó que las especies registradas utilizaban diferentes microhábitats, y el mayor explotado fue el terrestre, ya que un total de 14 especies fueron registradas en alguna ocasión en dicho microhábitat, mientras que los menos utilizados fueron los asentamientos urbanos y el saxícola utilizados ambos únicamente por *S. grammicus* (Fig. 20).



**Figura 19.** Porcentaje de especies endémicas a México y a la Faja Volcánica Transmexicana.

En cuanto a los anfibios la especie que utilizó mayor número de microhábitats fue *Hyla plicata*, la cual, se registró en los microhábitats terrestre, ripario y acuático; mientras que *Ambystoma altamirani* solo se observó en el microhábitat acuático. En lo que respecta a la clase Reptilia la especie que explotó un mayor número de microhábitats fue *S. grammicus* observada en el terrestre, saxícola y asentamientos urbanos, tal es el caso de la madera y láminas de cabañas, estructuras de concreto y puentes o barandales de madera. Seguido de *Thamnophis eques* la cual

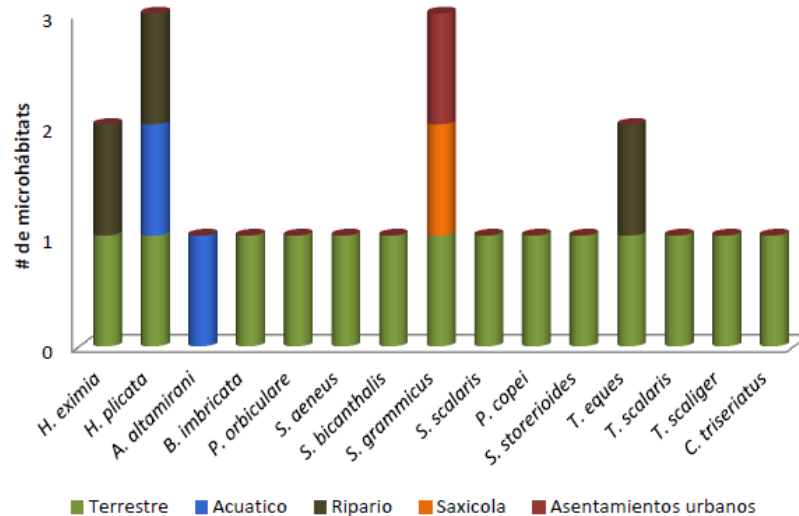
se registró tanto en el terrestre como en el ripario, en lo que respecta al resto de las especies de reptiles únicamente se registraron en el microhábitat terrestre (Fig. 21).



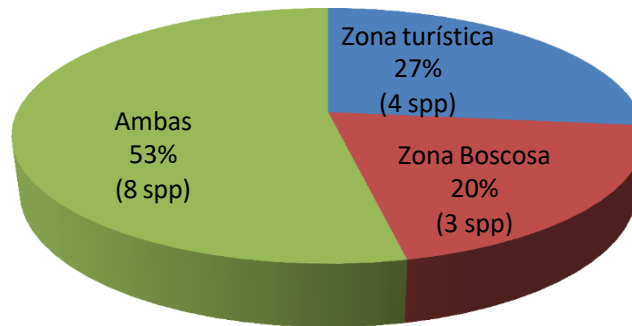
**Figura 20.** Número de especies que explotan los diferentes microhábitats registrados para Peña de Lobos.

En cuanto a la diversidad entre la zona turística y la zona boscosa se puede observar que existe una diferencia de acuerdo con el Índice de Simpson; registrándose una mayor diversidad en la zona boscosa (0.76), mientras que en la zona turística se obtuvo una diversidad de 0.66.

De las especies registradas 8 especies se observaron en ambas zonas lo que representa el 53%, mientras que 3 fueron exclusivas de la zona boscosa (20%) dentro de las que se encuentra: *A. altamirani*, *P. copei* y *C. triseriatus* y el 27% es decir 4 especies se registraron únicamente en la zona alterada por el hombre: *S. bicanthalis*, *S. scalaris*, *T. eques* y *T. scaliger* (Fig. 22).



**Figura 21.** Cantidad de microhábitats explotados por cada especie.



**Figura 22.** Porcentaje de especies presentes en las diferentes zonas identificadas en el paraje Peña de Lobos.

Al determinar la diversidad beta entre las dos zonas y obtener el Coeficiente de similitud se aplicó para conocer el recambio de especies entre dos zonas impactadas por el turismo y la zona boscosa se obtuvo un valor 0.53, con lo cual podemos inferir que el recambio entre ambas zonas es intermedio, al existir 7 especies que no comparten ambas zonas.

## DISCUSIÓN

Dada la ausencia de trabajos para el municipio de Jilotzingo, estado de México y específicamente para el Ejido Peña de Lobos el presente estudio representa el primer reporte de anfibios y reptiles para éste; cabe mencionar que la vegetación predominante es el bosque de pino y encino, sin embargo, en la zona de estudio se presentaron dos áreas: la primera considerada turística, la cual se caracteriza por la presencia de cabañas rústicas y lugares para acampar, mientras que, la segunda presenta bosque de *Abies religiosa*, siendo el estrato arbóreo el dominante aunque con zonas de alta incidencia de tala. Se registraron un total de 15 especies de las cuales 3 son anfibios y 12 reptiles representando el 5.8% y 12.9% respectivamente de la herpetofauna registrada para el estado de México (Ceballos *et al.*, 2009). Con respecto a los anfibios y reptiles reconocidos para la Faja Volcánica Transmexicana, la herpetofauna de Peña de Lobos representa el 12.9% de anfibios y el 26.6% de reptiles (Ramírez-Bautista *et al.*, 2009).

Al no existir registros para el municipio de Jilotzingo la herpetofauna se comparó con estudios de características similares, encontrando así que la riqueza específica para el paraje Peña de Lobos, se puede considerar medianamente rica ya que cuenta con un número similar de especies reportadas para otros municipios como en Chapa de Mota (Gil, 2014) y Villa del Carbón que registran 15 especies cada uno (Rodríguez-Miranda, 2012), Tequisquiac con un reporte de 17 especies (Olvera, 2015), y Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo con 14 especies (Gómez, 2007). Esta riqueza se puede atribuir a que los bosques de pino-encino son un ecosistema que alberga un gran número de especies de vertebrados ya que presenta los requerimientos bióticos y abióticos necesarios para considerarse el hábitat adecuado para los vertebrados (Cruz-Elizalde y Ramírez-Bautista, 2012 y Rodríguez-Miranda, 2012).

Las familias mejor representadas en dichos trabajos fueron Phrynosomatidae y Colubridae al igual que en el presente estudio; estas familias son las que se encuentran con mayores registros para el país (Ochoa y Flores, 2006). Del mismo modo estas familias son las que se hallan



mejor representadas para el Valle de México con 12 y 16 especies respectivamente (Ramírez-Bautista *et al.*, 2009). Para Jilotzingo se registraron 5 especies de la familia Phrynosomatidae y 4 especies de la familia Colubridae es decir el 41.6% y 25% respectivamente de la riqueza reportada para el Valle de México.

Con respecto a la abundancia, se registró un mayor número de reptiles, 180 individuos, contra 82 individuos de anfibios. En la clase Amphibia las 3 especies reportadas se encontraron dentro de la categoría de abundantes, sin embargo dentro de éstas existió mayor registro de *Ambystoma altamirani*, esto se puede deber a dos factores: el primero fue a la colocación de las trampas de embudo modificadas a lo largo del cauce del río, lo que provocó una mayor incidencia en la captura de individuos de dicha especie y el segundo factor a que la mayoría de los organismos colectados fueron juveniles que se capturaron principalmente entre marzo y mayo por lo que el valor asignado es un poco arbitrario, ya que probablemente se contaron más individuos de los que realmente llegan a la etapa adulta, por lo que sería conveniente hacer estudios acerca de la biología y ecología de *A. altamirani*, además cabe mencionar que los individuos de esta especie al llegar a la etapa adulta y perder la branquias se desplazan en el medio terrestre por lo que puede ser más difícil su observación debido a que siempre está asociado a la vegetación circundante a los cuerpos de agua, sin embargo en la zona de estudio existen partes de difícil acceso a lo largo del río, razón por la cual no se pudieron registrar individuos adultos de *A. altamirani*.

Al igual que los anfibios la mayoría de las especies registradas de reptiles se encuentran dentro de la categoría de abundantes, y la mayoría pertenecen a la familia Phrynosomatidae (4 especies); de éstas la más abundante fue *Sceloporus grammicus*; esto se puede deber a que es una especie de amplia distribución, ya que se extiende desde el noreste de Sonora a través del norte de México y sur de Texas hasta Oaxaca, mayormente a elevaciones altas aunque también se registra a nivel del mar (Ochoa y Flores, 2006; Dixón y Lemos, 2010). Por el contrario, la baja abundancia de *S. bicanthalis* se puede atribuir a que es una especie de distribución restringida; al encontrarse como endémica a la Faja Volcánica Transmexicana (Ramírez-Bautista *et al.*, 2009), sin registrarse en áreas muy perturbadas por lo que es necesario prestar atención a esta especie ya que su baja abundancia se puede atribuir a la perturbación de la zona de estudio (Flores- Villela y Santos-Barrera 2007).

En cuanto a la frecuencia relativa, podemos observar que en el grupo de los anfibios la especie con un mayor registro fue *Hyla plicata*, esta rana tiene la particularidad de poder encontrarse tanto en áreas conservadas como en áreas perturbadas (Aguilar-Miguel, 2005), siempre y cuando existan cuerpos de agua, ya que este tipo de microambientes favorecen su presencia durante todo el año, en el caso de la comunidad de Peña de Lobos, se registró asociada a charcas de tamaño considerable principalmente en la temporada de secas. En cuanto a los reptiles *S. grammicus* fue la especie con mayor frecuencia de aparición al registrarse un 90% de los muestreos. Esta especie es considerada como una especie generalista y oportunista, la cual se adapta con facilidad a condiciones cambiantes (Castillo y Reyes, 2006).

Haciendo referencia al Índice de Valor de Importancia, de los anfibios *A. altamirani* presentó el

mayor porcentaje por lo que se considera una especie que contribuye a la estructura de la comunidad, al ser un importante componente en las redes tróficas alimentándose principalmente de insectos acuáticos y terrestres al mismo tiempo sirve como alimento para diferentes especies del género *Thamnophis* e incluso en algunas localidades para el ser humano (CONABIO, 2016). Otro punto para considerar en la relevancia de este ajolote es la vulnerabilidad que tiene a las condiciones ambientales como es la calidad del agua, por lo que es un indicador de la calidad del ambiente.

En cuanto a los reptiles la especie con mayor Índice de Valor de Importancia fue *S. grammicus*, por el contrario, la mayoría de las especies de reptiles presentaron un valor menor fueron *Sceloporus bicanthalis*, *S. scalaris* y *Storeria storerioides*. La baja abundancia de los reptiles y anfibios puede ser un indicador del mal estado de conservación de la comunidad (Carbajal, 2012), ya que la destrucción y degradación de los hábitats ocasiona la disminución en la abundancia de algunas especies y el aumento en la abundancia de otras, las cuales son tolerantes a los cambios en el ambiente tal es el caso de *S. grammicus* (Lips y Reaser (2000).

La curva de acumulación mostró una asíntota, en este caso la bajas temperaturas influyeron notablemente en la presencia de algunas especies, sin embargo al incrementar las temperaturas y comenzar la temporada de lluvias aumento el número de especies alcanzando nuevamente la asíntota en el mes de mayo con un total de 15 especies número que se mantuvo hasta el final de los muestreos e incluso se alcanzó la asíntota de acuerdo al índice de Chao 2, sin embargo, no se puede desechar la idea de que puedan existir más especies sin registrar, ya que debido ciertos hábitos de las especies puede ser difícil su observación, tal es el caso de las especies nocturnas. La mayoría de las especies registradas para Peña de Lobos fueron de hábitos diurnos por lo que pueden existir especies de hábitos nocturnos que no fueron registradas.

El valor que se obtuvo para la diversidad alfa en la comunidad de Peña de Lobos fue de 0.77, este se puede considerar un valor alto. En cuanto a la diversidad por mes, se observó que el valor más alto corresponde al mes de junio, que coincide con la temporada de lluvias y con la mayor cantidad de humedad en el ambiente, favoreciendo así la abundancia y disponibilidad de recursos alimenticios para la herpetofauna (Vite-Silva *et al.*, 2010). Por el contrario, el mes menos diverso fue febrero al no registrarse ninguna especie; de igual manera los meses de noviembre a febrero mostraron una baja diversidad, los cuales coincidieron con los meses en los que se registran las temperaturas más bajas y la temporada de heladas para la comunidad. Sabiendo que la temperatura es un factor limitante para los vertebrados ectotérmicos influyendo en la aparición de los organismos (Vitt y Caldwell, 2009).

De acuerdo con la estacionalidad se registró una mayor diversidad en la temporada de lluvias y especies exclusivas para la misma, tal es el caso de *B. imbricata* y *T. scaliger* coincidiendo así con lo reportado por González (2015). Esto se debe a que la disponibilidad de alimento está condicionada por factores ambientales tales como la precipitación y la estacionalidad, por lo cual las lluvias propician una mayor abundancia de alimento, incremento en el número de microhábitats, disponibilidad de agua y por ello es una época óptima para la reproducción de la herpetofauna generando así una mayor actividad durante dicha temporada (Mata, 2003). La

mayoría de los anfibios y reptiles sincronizan aspectos de su biología y ecología con las condiciones ambientales, de acuerdo con Pough *et al.* (2004), Ramírez-Bautista *et al.* (2009) y Arenas (2010), la mayoría de los reptiles de zonas templadas se reproducen en la primavera y verano, después de salir de la estivación y los nacimientos ocurren durante la temporada de lluvias cuando el alimento es abundante. En el caso de los anfibios, es en esta temporada cuando el agua es un recurso abundante permitiéndoles una mayor actividad. En el caso de las ranas del género *Hyla* se pudieron observar en los pastos fangosos debido a la gran cantidad de agua existente en éstos.

Referente a la NOM-059-2010, el 60% de las especies registradas se encuentran en alguna categoría de riesgo, esto habla de la relevancia de la herpetofauna del municipio de Jilotzingo al reportar más de la mitad de sus especies en alguna categoría de peligro. De las especies registradas el 40% se encuentran en la categoría de amenazadas y el 20% restante sujetas a protección especial. Entre las especies amenazadas se encuentran dos anfibios; *H. plicata* y *A. altamirani*, los cuales se ven afectados por la destrucción de su hábitat, por lo que son considerados como el grupo más vulnerable a las alteraciones en su hábitat y en los ecosistemas acuáticos (Valdespino, 1998), por lo cual son considerados indicadores de la calidad del ambiente.

Entre las principales amenazas que enfrentan los anfibios se encuentra la contaminación de los ríos, arroyos y lagunas con detergentes, insecticidas y productos químicos, la desecación de los mismos, alteraciones climáticas y la introducción de especies exóticas tal es el caso de la trucha arcoíris la cual ha afectado seriamente las poblaciones de *A. altamirani* al ser depredador de los huevos, larvas y juveniles de éstos ajolotes (Martínez-Meyer *et al.*, 2014; Parra-Olea *et al.*, 2014; Ceballos *et al.*, 2009), lo cual provoca la disminución en la tasa de supervivencia de los individuos de esta especie y por lo tanto merma sus poblaciones y los coloca en alguna categoría de riesgo. En el caso particular de *A. altamirani* al comparar su estatus de riesgo se pudo observar que en la lista roja de la UICN se encuentra en la categoría de “en peligro” mientras que en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registra como “amenazada” esta diferencia se puede deber a los criterios que se utilizan para cada lista. La UICN utiliza criterios como el tamaño de la población, la tasa de reducción de la misma y estimadores para calcular la tasa de extinción de cada especie (UICN, 2012), mientras que la NOM considera criterios como la vulnerabilidad biológica de la especie, el estado del hábitat y el impacto de la actividad humana sobre el taxón (Diario Oficial, 2010), con lo que se puede explicar que se registre en diferentes categorías la misma especie, si bien los criterios utilizados por ambas listas son de suma importancia, para la evaluación de las poblaciones aún hacen falta estudios poblacionales considerando la biología y la ecología de las especies para así poder mejorar la lista nacional, sumando criterios de dinámica poblacional para una correcta evaluación de los taxones y tomar medidas adecuadas para su conservación; así como México es uno de los países más diversos en cuando a anfibios también está reportado que ocupa el 2° lugar en especies amenazadas a nivel mundial (Angulo *et al.*, 2006; Bosques, 2012). En lo correspondiente a las poblaciones de reptiles los principales problemas que enfrentan son la destrucción de su hábitat debido al crecimiento de la mancha urbana o a la tala clandestina lo que provoca cambios en la temperatura del suelo, disponibilidad de alimento, refugios y sitios para la reproducción además de las actividades ilegales como el tráfico de

especies (Gobierno del Estado de México y Secretaría del Medio Ambiente, 2007; Flores-Villela y García-Vázquez, 2014 y Martínez-Meyer *et al.*, 2014).

En Jilotzingo se registraron 3 especies sujetas a protección especial: *B. imbricata*, *S. grammicus* y *P. copei*. En lo que refiere a *B. imbricata* se registró como una especie abundante en la comunidad, sin embargo, se sabe que en muchas localidades esta lagartija es considerada como una especie venenosa por lo cual al verla inmediatamente recurren al exterminio de ésta, de igual manera sus poblaciones se han visto afectadas por el mercado ilegal y tráfico de especies (Ramírez-Bautista *et al.*, 2009). Por el contrario *S. grammicus* no representa ningún peligro para los humanos lo cual ha permitido que su abundancia sea elevada colocándose en la categoría de abundante tal y como lo reportan González (2015) para el municipio de Jilotepec, Gómez (2007) en Tepeji del Río de Ocampo y Gil (2014) en Chapa de Mota, por lo que tal vez sería adecuado revisar nuevamente su inclusión en la NOM-059 ya que en la gran mayoría de los estudios esta reportada como abundante además de ser una especie de amplia distribución. En cuanto al Endemismo también se presenta un alto porcentaje de especies endémicas a México (87%); de estas el 53% son especies consideradas endémicas para el Valle de México. Se sabe que la Faja Volcánica Transmexicana es una de las regiones más ricas en cuanto al número de especies de anfibios y reptiles del país; parte de esta riqueza se debe a que es contemplada como la zona de transición entre las regiones Neártica y Neotropical aunado a esto en ella existe una gran extensión de bosques templados (Flores-Villela y Goyenechea, 2003; Suárez-Mota *et al.*, 2013) lo que le confiere características únicas que la colocan como una de las regiones más ricas en cuanto a especies endémicas (Ramírez-Bautista *et al.*, 2009). Al situarse Jilotzingo en la Faja Volcánica Transmexicana, contar con una vegetación de pino-encino, considerada uno de los tipos de vegetación con mayores áreas de endemismo (Ochoa y Flores, 2006), y altitudes mayores a los 2,400 msnm se puede considerar una zona de gran importancia para la conservación de especies endémicas al Valle de México y enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En lo que refiere al uso de microhábitats, en general el más utilizado fue el terrestre en el que se encontraron 14 de las 15 especies registradas, este microhábitat parece ser el adecuado para la mayoría de las especies al brindar la facilidad de asolearse, forrajear y encontrar refugio en troncos y rocas cercanos, además de que durante los muestreos el suelo es el sustrato más visible para los recolectores de información (González, 2015). Con respecto a los anfibios, la especie que explotó mayor número de microhábitats fue *H. plicata* (terrestre, ripario y acuático), en el microhábitat terrestre se registró únicamente en la temporada de lluvias para esta especie, el resto del año siempre se encontró asociada a los cuerpos de agua, ya que estos son indispensables para el desarrollo de este tipo de anfibiofauna, sobre todo en etapas larvarias. Haciendo mención a los reptiles, *S. grammicus* fue la especie que explotó el mayor número de microhábitats (terrestre, saxícola y asentamientos urbanos), por lo que se considera una especie generalista, ya que al explotar un mayor número de microhábitats tiene menos limitaciones para vivir lo cual también se refleja en una mayor abundancia de esta lagartija. Esta especie fue la única que se reportó explotando asentamientos urbanos, de acuerdo con Castillo y Reyes (2006) las zonas urbanizadas proveen un mayor flujo de recursos y escondites para los lacertilios.

Con respecto a la diversidad entre la zona utilizada por el hombre y la zona boscosa se puede observar que existen diferencias, registrándose una mayor diversidad en la zona boscosa (0.76). Aplicando el coeficiente de similitud se obtuvo un valor de 0.53, lo cual nos dice que la tasa de intercambio de especies medianamente alta, ya que entre ambas zonas existen 7 especies que no comparten, es decir casi la mitad de las especies registradas para este estudio. Esto se puede deber en gran parte a la tolerancia de las especies a las actividades humanas y a la alteración de su hábitat. Dentro de las especies que se registraron como exclusivas de la zona boscosa se encuentran: *A. altamirani* la cual seguramente se ha visto afectada por la contaminación de los cuerpos de agua cercanos a la zona de recreación turística por lo que han tenido que disminuir su área de distribución; *C. triseriatus* se puede ver afectada por el repudio que causan a los pobladores de la comunidad, quienes aseguran que las matan para evitar que vayan a morder a los visitantes e incluso en ocasiones las matan con fines medicinales. El registro de especies como *H. plicata* y algunas especies del género *Sceloporus* (*S. grammicus*, *S. bicanthalis* y *S. scalaris*) en la zona utilizada por el hombre se puede atribuir a que estas especies son más resistentes y con mayor capacidad adaptativa. En el caso particular de las lagartijas en muchas ocasiones se ve beneficiada por las actividades humanas, como es la construcción de cabañas, las cuales proveen nuevos microhábitats (Rodríguez-Miranda, 2012).

## CONCLUSIONES

La riqueza herpetofaunística de Jilotzingo está constituida por 15 especies de las cuales 3 pertenecen a la clase Amphibia y 12 a la clase Reptilia. Las familias mejor representadas fueron Phrynosomatidae y Colubridae con 5 y 4 especies respectivamente. La mayoría de la herpetofauna se registró dentro de la categoría de abundante, en donde *A. altamirani* y *S. grammicus* fueron las especies más abundantes, y esta última también la especie más frecuente a lo largo del muestreo. Las especies con mayor Valor de Importancia para la comunidad fueron *S. grammicus* y *A. altamirani* seguida de *H. plicata*. En la curva de acumulación se puede observar que alcanzó una asíntota, sin embargo no se asegura que se alcanzó el número máximo de especies. La diversidad alfa de Peña de Lobos fue de 0.77, y en Junio el mes más diverso y Febrero el menos diverso, con respecto a la estacionalidad la temporada de lluvias fue en la que se registró una mayor diversidad. De acuerdo a la NOM-059 SEMARNAT-2010, 9 de las especies registradas se encuentran en algún estatus de conservación, 6 bajo la categoría de Amenazada y 3 en Protección Especial. Referente a la Lista Roja de la UICN, 13 especies se encuentran en Preocupación Menor, *A. altamirani* es considerada en Peligro de Extinción y *T. eques* es una especie Vulnerable. 13 de las especies registradas son endémicas a México, de éstas 8 son endémicas a la Faja Volcánica Transmexicana. El microhábitat más explotado fue el terrestre. Las especies que más microhábitats explotaron fueron *H. plicata* y *S. grammicus* con 3 microhábitats cada una. En la Zona boscosa se registró una mayor diversidad alfa. Concerniente a la diversidad beta, la tasa de recambio fue de 0.53.

## LITERATURA CITADA

Aguilar-López, J. L. y Canseco-Márquez, L. 2006. Herpetofauna del municipio de las Choapas, Veracruz, México. Biol. Soc. Herpetol. Mex. 14 (2): 20-37.

Aguilar-Miguel, X. 2005. *Hyla plicata*. Algunas especies de anfibios y reptiles contenidos en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM- 059-ECOL-2000. Facultad de Ciencias, Centro de Investigación en Recursos Bióticos,

Universidad Autónoma del Estado de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W035. México. D.F. Consultado el 11 de septiembre de 2016. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/ise/fichasnom/Hylaplicata00.pdf>

Aguilar, M. X., Casas, A. G., Cárdenas, R. P. J., y Cantellano, R. E., 2009. Análisis espacial y conservación de los anfibios y reptiles del Estado de México. *Ciencia Ergo Sum* 16(2):171-180.

Altamirano, A. T., Soriano, S. M. y Torres, R. S. 2006. Anfibios y reptiles de Tepetzotlán, Estado de México. *Revista de Zoología*. 17:46-52.

Angulo, A., Rueda-Almonacid, J. V., Rodríguez-Mahecha, J. V. y La Marca, E. 2006. Técnicas de inventariado y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. *Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N2*. Panamericana Formas e Impresos S.A. Bogotá D.C. 298 pp.

Arenas, M. D. M. 2010. Riqueza específica del grupo de los reptiles de Palo Grande, municipio de Miacatlan, Morelos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Tlalnepantla, Estado de México. 72pp.

Bosques, T. T. M. 2012. Endemicidad de anfibios y reptiles de México: un enfoque biogeográfico y macroecológico. Tesis para Maestría. Posgrado en Ciencia Biológicas, Facultad de Ciencias. UNAM. México D. F. 61 pp.

Carbajal, D. A. 2012. Anfibios y reptiles como indicadores del estado de conservación de los bosques de la Reserva de la Biosfera de la mariposa monarca, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Tlalnepantla, Estado de México. 199 pp.

Castillo, I. A. y Reyes, A. D. M. 2006. Listado y algunos aspectos ecológicos de la herpetofauna del parque estatal, "Sierra de Tepetzotlán", estado de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Tlalnepantla, Estado de México. 116 pp.

Casas-Andreu, G. y Aguilar-Miguel, X. 2005. Herpetofauna del Parque Sierra de Nachititla, estado de México, México. Lista, distribución y conservación. *CIENCIA Ergo Sum*. 12:44-53.

Casas-Andreu, G. y McCoy, C. J. 1979. Anfibios y reptiles de México. México. Editorial Limusa.

Ceballos, G., List, R., Garduño, G., López, C. R., Muñozcano, Q. M. J., Collado, E. y San Román, J. E. 2009. La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de estado. México. Colección Mayor. 527 pp.

Collins, J. P. y Storfer, A. 2003. Global amphibian declines: sorting the hypotheses. *Diversity and distributions*. 9:89-98.

CONABIO (comp.). 2011. Catálogo de autoridades taxonómicas de los anfibios (Amphibia: Craniata) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.

CONABIO (comp.). 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles (Reptilia: Craniata) nativos de México. Base de datos SNIB- CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.

CONABIO. 2016. Enciclopedia. Ajolote de Zempoala (*Ambystoma altamirani*). Recuperado el 20 de septiembre de 2016. <http://bios.conabio.gob.mx/especies/8012770>

Cruz-Elizalde, R. y Ramírez-Bautista, A. 2012. Diversidad de reptiles en tres tipos de vegetación del estado de Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 83: 458-467.

Diario Oficial. 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. Segunda edición. 78pp.

- Dixon, J. R. y Lemos, E. J. A. 2010. Anfibios y reptiles del estado de Querétaro, México. Texas, A y M. University, UNAM, CONABIO. México.
- Esparza, S. X. I. 1999. Jilotzingo. Monografía Municipal. México. Gobierno del Estado de México, Asociación Mexiquense de Cronistas Municipales, A. C. e Instituto Mexiquense de Cultura.
- Flores-Villela, O. y García-Vázquez, U. O. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 85:467-475.
- Flores-Villela, O. y Goyenechea, I. 2003. Patrones de distribución de anfibios y reptiles en México. Pp. 289-296. In Morrone, J. J. y Llorente-Boustquets, J. (eds.). Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía. CONABIO/UNAM, México. 307.
- Flores-Villela, O. y Santos-Barrera, G. 2007. *Sceloporus bicanthalis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2007: e.T64089A12736142 <http://www.iucnredlist.org/details/64089/0>. Consultado el 28 de octubre de 2016.
- Gallina, T. S. y López-González, C. 2011. Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna. Volumen I. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C. Querétaro, México. 377pp. (En línea: <http://www.uaq.mx>)
- Gil, G. A. 2014. Anfibios y Reptiles del C.E.I.E.P.A.S.P. Municipio de Chapade Mota, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Tlalneantla, Estado de México. 68 pp.
- Gobierno del Estado de México y Secretaría del Medio Ambiente. 2007. Situación de la Flora y Fauna del Estado de México respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2001. Estado de México. Consultado el 29 de agosto de 2016. [http://sma.edomex.gob.mx/sites/sma.edomex.gob.mx/files/files/sma\\_pdf\\_flo ra\\_fauna \\_em.pdf](http://sma.edomex.gob.mx/sites/sma.edomex.gob.mx/files/files/sma_pdf_flo_ra_fauna_em.pdf)
- Gómez, M. J. 2007. Contribución al Conocimiento de la herpetofauna del municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Tlalneantla, Estado de México. 64 pp.
- González, G. L. V. 2015. Inventario herpetofaunístico del Municipio de Jilotepec, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Tlalneantla, Estado de México. 90 pp.
- H. Ayuntamiento de Jilotzingo. 2014. Enciclopedia de los municipios y Delegaciones de México. Estado de México. Consultado el 16 de agosto de 2014. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM15mexico/municipios/15046a.html>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2009. Síntesis de Información Geográfica del Estado de México. Consultado el 30 de septiembre de 2016. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825224028>
- Lips K., y Reaser J. 2000. Monitoreo de Anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the study of Amphibians and Reptiles. 66pp.
- López, G. C. A. 1991. Estudio prospectivo de vertebrados terrestres del corredor turístico Cancún-Tulum. Quintana Roo, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Tlalneantla, Estado de México.
- Martín-Regalado, C. N., Gómez-Ugalde, R. M. y Cisneros-Palacios, M. E. 2011. Herpetofauna del Cerro Guiengola, Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. Acta Zoologica Mexicana. 27(2):359-376.
- Martínez-Meyer, E., Sosa-Escalante, J. E. y Álvarez, F. 2014. El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? Rev. Mex. Biodiv. 85:1-9.

Mata, S. V. 2003. Estudio Comparativo del ensamble de anfibios y reptiles en dos localidades de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. 62pp.

Mendoza, F. 1990. En Rodríguez-Miranda, L. A. 2012. Herpetofauna del Parque Presa el Llano, en el municipio de Villa del Carbón, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Tlalnepantla, Estado de México. 87 pp.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T: Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Ochoa, O. L., y Flores, V. O. 2006. Áreas de Diversidad y Endemismo de la Herpetofauna Mexicana. UNAM-CONABIO. México, D.F. 211 pp.

Olvera, S. R. 2015. Herpetofauna del municipio de Tequixquiac, Estado de México, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Tlalnepantla, Estado de México. 67 pp.

Parra-Olea, G., Flores-Villela, O. y Mendoza-Almeralla, C. 2014. Biodiversidad de Anfibios en México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 85:460-466.

Pough, F., Andrews, R., Cadle, J., Crump, M., Savitzky, A. y Wells, K. 2004. Herpetology. 3ª Edición. Upper Saddle River, New Jersey. Prentice Hall. 726 pp.

Ramírez-Bautista, A., Hernández-Salinas, U., García-Vázquez, U. O., Leyte-Manrique, A. y Canseco-Márquez, L. 2009. Herpetofauna del Valle de México: Diversidad y Conservación. México. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 213 pp.

Rocha, R. A., Chávez, L. R., Ramírez, R. A., y Cházaro, O. S. 2010. Comunidades: Métodos de estudio. FES Iztacala y UNAM. 248 pp.

Rodríguez-Miranda, L. A. 2012. Herpetofauna del Parque Presa el Llano, en el municipio de Villa del Carbón, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Tlalnepantla, Estado de México. 87 pp.

Salvador y García-París. 2001. En Ceballos, G., List, R., Garduño, G., López, C. R. Muñoz cano, Q. M. J., Collado, E. y San Román, J. E. 2009. La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de estado. México. Colección Mayor. 527 pp.

Smith, H. M. y Taylor, E. H. 1945. An annotated checklist and key to the snakes of Mexico. Washington. Smithsonian Institution United States National Museum.

Soto, M. R. Q. 2014. Inventario herpetofaunístico en la Sierra de Canteras, Estado de México e Hidalgo. Tesis de Licenciatura Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Tlalnepantla, Estado de México. 117pp.

Suárez-Mota, M. E., Téllez-Valdés, O., Lira-Saade, R. y Villaseñor, J. L. 2013. Una regionalización de la Faja Volcánica Transmexicana con base en su riqueza florística. Botanical Sciences 91 (1): 93-105.

UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2012. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: versión 3.1. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. vi + 34pp. Originalmente publicado como UICN Red List Categories and Criteria: version 3.1. Second edition. (Gland, Switzerland and Cambridge, UK: UICN, 2012).

Valdespino, T. C. S. 1998. Anfibios y reptiles de la Sierra del Carmen, Edo. de México. Tesis de Licenciatura Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Tlalnepantla, Estado de México. 92 pp.



Vite-Silva, V. D., Ramírez-Bautista, A. y Hernández-Salinas, U. 2010. Diversidad de anfibios y reptiles de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 81: 473- 485.

Vitt, L. J. y Caldwell, J. P. 2014. *Herpetology, an introductory biology of amphibians and reptiles* 4° Edición. Amsterdam. Academic Press. 757 pp.

Zug, R., Vitt, L. y Caldwell, J. 2001. En Ceballos, G., List, R., Garduño, G., López, C. R. Muñoz cano, Q. M. J., Collado, E. y San Román, J. E. 2009. *La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de estado*. México. Colección Mayor. 527 pp.

Fecha de recepción: 28 de julio de 2023

Fecha de aceptación 21 de septiembre de 2023