



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BASICAS E INGENIERIA

ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGIA

LICENCIATURA EN **BIOLOGIA**

**Herpetofauna de dos localidades en la región
Norte de Zimapán, Hidalgo**

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE

Licenciado en Biología

P R E S E N T A

Julio Cesar Huitzil Mendoza

Dirección:

Dra.Irene Goyenechea Mayer- Goyenechea

Pachuca de Soto, Hgo., 2007.

Agradecimientos

Quiero agradecer a mi familia por su todo apoyo en la realización de este trabajo, a mi padre por acompañarme durante las salidas al campo y a mi madre y hermana por su apoyo y estímulo, a mi tío por prestarnos su camioneta.

Agradezco los comentarios y observaciones de cada uno de los sinodales que tuvieron la amabilidad de leer este documento y apoyo para mejorarlo.

M. en C. Jesús Martín Castillo Cerón

Dra. María del Carmen Sánchez Hernández

Dr. Juan Márquez Luna

Biol. Ricardo León Rico

Dra. Irene Goyenechea Mayer-Goyenechea

Dr. Aurelio Ramírez Bautista

Dra. Iriana Leticia Zuria Jordan

A mi directora de tesis Dra. Irene Goyenechea Mayer-Goyenechea por su amabilidad al aceptarme como su alumno, por su paciencia y apoyo para terminar este trabajo.

Al Dr. Aurelio Ramírez Bautista agradezco todo su apoyo para la identificación de las especies y por su valioso consejo.

Al apoyo económico brindado por los programas y proyectos: PAI 2006: La colección herpetológica del CIB, su desarrollo y su impacto; PROMEP: Diversidad biológica del Parque Nacional Los Mármoles; FOMIX, Hidalgo: Diversidad biológica del Estado de Hidalgo 43761.

A las autoridades y pobladores de las localidades de Puerto del Ángel y Puerto Colorado por las facilidades para realizar el trabajo en campo.

Agradezco a mis amigos y/o compañeros de la carrera por aceptarme y acompañarme durante estos años, especialmente a Isai, Roberto, Vennesa, Miriam, Edith, Yuth, Elsa, Claudio, Claudia, Iris, Abath, Carmen, Zulia, Esmeralda, Alejandra M., Froy, Memo, Said, Aliphi.

Tabla de contenido

1	Resumen.....	01
2	Introducción.....	03
3	Antecedentes.....	05
4	Justificación.....	08
5	Objetivos.....	08
5.1	Objetivo general.....	08
5.2	Objetivos particulares.....	08
6	Descripción del área de estudio	09
6.1	Tipos de vegetación considerados.....	10
6.2	Características de la zona (clima y geología).....	12
7	Método.....	13
7.1	Trabajo de campo.....	13
7.2	Manejo de organismos.....	16
7.3	Análisis estadísticos.....	19
7.3.1	Diversidad alfa y beta.....	19
7.3.2	Catalogo de especies.....	22

8	Resultados	24
8.1	Lista de especies para las comunidades consideradas	24
8.1.1	Lista preliminar de anfibios y reptiles para Puerto Ángel y Puerto Colorado en Zimapán, Hidalgo.....	24
8.2	Diversidad alfa para los tres tipos de vegetación y análisis de diversidad.....	25
8.2.1	Diversidad alfa por cada tipo de vegetación en el área de estudio.....	25
8.2.2	Abundancia y abundancia proporcional de las especies registradas.....	29
8.2.3	Análisis de diversidad y curvas de acumulación de especies.....	31
8.3	Diversidad beta para los tres tipos de vegetación.....	36
8.4	Preferencia de microhábitat.....	37
8.5	Variación altitudinal y registro de especies	39
8.6	Catalogo de especies registradas en campo	41
9	Discusión.....	76
10	Conclusión.....	83
11	Literatura citada.....	85
12	Anexos.....	90

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del Municipio de Zimapán, Hidalgo y municipios vecinos.-----	09
Figura 2. Ubicación de las Localidades Puerto Ángel y Puerto Colorado en Zimapán.-	13
Figura 3. Transectos para cada tipo de vegetación. -----	15
Figura 4. Ubicación de registros respecto al área de estudio. -----	16
Figura 5. Número de registros en cada tipo de vegetación por mes. -----	27
Figura 6. Abundancia proporcional ($p_i=ni/N$) y porcentaje que representa cada especie en cada tipo de vegetación (BPE, bosque de pino/encino; BE bosque de encino; MX, matorral xerófilo).-----	30
Figura 7. Curvas de acumulación de especies para los modelos de dependencia lineal y modelo de Clench, ajustado a los datos de la herpetofauna registrada en los tres transectos y especies observadas.-----	33
Figura 8. Curvas de acumulación de especies para los modelos de dependencia lineal y modelo de Clench, ajustado a los datos de la herpetofauna registrada en el transecto 1 que corresponde a bosque de pino/encino.-----	33
Figura 9. Curvas de acumulación de especies para los modelos de dependencia lineal y modelo de Clench, ajustado a los datos de la herpetofauna registrada en el transecto 2 que corresponde a bosque de encino.-----	34
Figura 10. Curvas de acumulación de especies para los modelos de dependencia lineal y modelo de Clench, ajustado a los datos de la herpetofauna registrada en el transecto 3 que corresponde a matorral xerófilo.-----	35
Figura 11. Preferencia de microhábitat para las especies en el área de estudio.-----	39
Figura 12. Relación de registros y altitud en el área de estudio.-----	40
Figura 13 a y b. <i>Chiropterotriton chondrostega</i> .-----	41
Figura 14. <i>Pseudoeurycea cephalica</i> .-----	43

Figura 15. <i>Syrrhophus longipes</i> .-----	45
Figura 16. <i>Syrrhophus verrucipes</i> .-----	47
Figura 17. <i>Hyla arenicolor</i> .-----	48
Figura 18 a y b. <i>Ollotis occidentalis</i> .-----	50
Figura 19 a, b y c. <i>Plestiodon lynxe</i> .-----	53
Figura 20. Registros mensuales para <i>Plestiodon lynxe</i> .-----	56
Figura 21 a y b. <i>Phrynosoma orbiculare</i> .-----	56
Figura 22. <i>Sceloporus grammicus</i> .-----	59
Figura 23. Preferencia de microhábitat de <i>Sceloporus grammicus</i> .-----	62
Figura 24. Registros mensuales para <i>Sceloporus grammicus</i> .-----	62
Figura 25. <i>Sceloporus spinosus</i> .-----	63
Figura 26 a y b. <i>Sceloporus parvus</i> .-----	66
Figura 27. Preferencia de microhábitat de <i>Sceloporus parvus</i> .-----	69
Figura 28. Registros mensuales para <i>Sceloporus parvus</i> .-----	69
Figura 29. <i>Sceloporus minor</i> .-----	70
Figura 30. <i>Conopsis lineata</i> .-----	73

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Número de individuos registrados por especie y en cada muestreo -----	26
Cuadro 2. Especies registradas en cada uno de los tipos de vegetación, BPE, BE y MX (X especies presentes).-----	28
Cuadro 3. Resultados de los índices de Shannon-Wiener para los datos de los tres tipos de vegetación datos en el área de estudio.-----	32
Cuadro 4. Parámetros y especies estimadas para las funciones de acumulación (ecuación de Clench y modelo de dependencia lineal).-----	36
Cuadro 5. Resultados de los índices de similitud y complementariedad empleados para comparar los tipos de vegetación.-----	36
Cuadro 6. Principales microhábitats considerados en los cuales los organismos fueron registrados. BPE, bosque de pino/encino; BE, bosque de encino; MX, matorral xerófilo; R, reptiles; A, anfibios.-----	38
Cuadro 7. Medidas promedio para los caudados registrados en el área de estudio.-----	45
Cuadro 8. Medidas para los anuros registrados en el área de estudio.-----	52
Cuadro 9. Medidas obtenidas (en mm) de individuos de <i>Sceloporus grammicus</i> .-----	60
Cuadro 10. Medidas obtenidas (mm) de individuos de <i>Sceloporus parvus</i> .-----	67
Cuadro 11. Medidas para los saurios registrados en el área de estudio.-----	72
Cuadro 12. Medidas para serpientes registradas en el área de estudio.-----	75

1 Resumen

El Municipio de Zimapán ubicado al noroeste de Hidalgo se encuentra en la región árida que abarca la mayor parte del Estado y entre dos regiones fisiográficas importantes (Eje Neovolcánico y la Sierra Madre Oriental). A pesar de ser uno de los municipios más grandes, se han realizado pocos trabajos faunísticos en este municipio; tal situación hace que sean necesarios estudios para conocer qué especies se distribuyen en esta región. Se llevó a cabo un inventario herpetofaunístico en las Localidades de Puerto del Ángel y Puerto Colorado, ubicadas al norte de la cabecera Municipal de Zimapán, Hidalgo, la zona donde se encuentran la localidades se puede encontrar bosque de pino/encino, bosque de encino y matorral xerófilo en un área pequeña. Durante este trabajo se realizaron muestreos mensuales de octubre del 2005 a octubre del 2006, por medio de muestreo con transectos en línea de un kilómetro y recolecta manual en bosque de pino/encino, bosque de encino y matorral xerófilo. Se registraron 17 especies de anfibios y reptiles en ocho familias y 13 géneros. Para el municipio de Zimapán se habían reportado 13 especies de anfibios y reptiles; durante este trabajo cuatro de esas especies fueron registradas y se agregan 13 nuevos registros para el Municipio. De los tres tipos de vegetación, el bosque de pino/encino presentó la mayor diversidad, el 76% de las especies y el 17.5% de la herpetofauna registrada; el bosque de encino posee una diversidad menor al bosque de pino/encino, el 52% de las especies y con el 12.2% de los registros la proporción más baja de la herpetofauna registrada; finalmente, el matorral xerófilo tiene la menor diversidad con el 23% de las especies, pero cuenta con el 71% de la herpetofauna registrada. De acuerdo con las funciones de acumulación de especies, en el área de estudio se alcanzó la asíntota con el modelo de dependencia lineal, registrando el 100% de las especies predichas y con la ecuación de Clench se registró el 80%. Respecto al análisis de diversidad beta, ésta resultó ser más alta para el bosque de encino y el matorral al

compartir el menor número de especies, a pesar de que los bosques de pino/encino y encino están en contacto con el matorral. Se consideraron 23 microhábitats, de los cuales el bosque de pino/encino posee 17, el bosque de encino 11 y el matorral 15, la mayoría de éstos fueron ocupados principalmente por unas cuantas especies de saurios. El intervalo altitudinal en el área de estudio es de 400 m y no parece influir en la distribución de los organismos. Sería necesario llevar a cabo estudios con un intervalo altitudinal mayor para conocer el papel que tiene la altitud en la distribución de las especies. Resulta difícil comparar los resultados de este trabajo de forma específica ya que no hay más datos sobre las especies en el municipio. Finalmente se presenta un catálogo con datos generales de las especies recolectadas en campo.

2 Introducción

En México existe una gran diversidad biológica, producto de la combinación de varios factores, por ejemplo su compleja topografía e historia geológica que generan una gran variedad de climas, ambientes y microambientes (Flores-Villela y Gerez, 1994). Además la fauna mexicana es una de las más ricas del mundo. Un ejemplo de esto es la diversidad de vertebrados terrestres, pues México con 3032 especies posee una mayor diversidad que Canadá y los Estados Unidos de América, que juntos poseen 2949 especies (Flores-Villela y Gerez, 1994).

Dentro de la gran diversidad que posee la fauna mexicana, la herpetofauna de México es muy importante, ya que cuenta con un gran número de especies (1165 especies, para diciembre del 2003 de acuerdo a Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004), cerca del 11% del total de especies en el mundo), de las cuales más del 50% son endémicas a México (Flores-Villela y Goyenechea, 2003).

A pesar de que México tiene una gran diversidad de anfibios y reptiles, no se les ha dado la importancia necesaria, y no se han estudiado con detalle (aspectos ecológicos y taxonómicos) en ciertas zonas de algunos estados. Un ejemplo de esta situación son las zonas áridas de México, en particular, las zonas áridas y semiáridas del Estado de Hidalgo que cubren cerca del 50% de la superficie del Estado, donde los estudios sobre la herpetofauna contrastan con los trabajos realizados en otras zonas (Camarillo, 1993).

Al Noroeste del Estado de Hidalgo y dentro de las zonas áridas del Estado de Hidalgo se encuentra el Municipio de Zimapán, que además es el municipio más grande del Estado (INEGI, 1992) y colinda con una de las zonas áridas que abarcan parte del Estado de Querétaro (Camarillo, 1993).

Este municipio en particular posee una geografía muy accidentada y compleja al estar localizado dentro de dos regiones fisiográficas: la Sierra Madre Oriental y parte del Eje

Neovolcánico (INEGI, 1992). Zimapán presenta una topografía compleja y una variación altitudinal considerable (en la cabecera municipal y en los alrededores va de los 1700 msnm a los 2500 msnm INEGI, 2000), lo que hace posible encontrar diversos hábitats y tipos de vegetación, por ejemplo, en los alrededores de la cabecera municipal se encuentran bosques de coníferas, bosques de encino y matorrale xerófilo (INEGI, 1999), brindando un ambiente con un alto potencial para estudios faunísticos.

Se han registrado pocas especies de anfibios y reptiles en Zimapán y son pocos los trabajos donde se mencionan especies para el municipio. El COEDE (2000) y Auth *et al.*, (2000) mencionan 13 especies, sin embargo tales registros no forman parte de un estudio enfocado en el municipio, de los pocos trabajos faunísticos realizados o aquellos trabajos en los que se incluyen registros de la fauna del Municipio de Zimapán se encuentran los de Marmolejo-Santillán (1991) y Camarillo (1993). Este último menciona que los estudios son insuficientes para tener un conocimiento adecuado sobre el estado de la herpetofauna en la region donde se encuentra este municipio.

Los pocos registros de especies de anfibios y reptiles en el municipio de Zimapán y el rápido deterioro de los ambientes naturales ocasionado principalmente por el crecimiento de asentamientos humanos, en los alrededores de la cabecera municipal y el cambio de uso de suelo como ocurrió con la construcción de una central hidroeléctrica entre los límites de Zimapán y el Estado de Querétaro, provocando la pérdida de flora y fauna ribereña (Rodríguez, 1994), hacen que sea necesario estudios que puedan brindar un panorama general de las especies de anfibios y reptiles del municipio.

3 Antecedentes

Se han realizado inventarios y listados en algunas zonas del Estado de Hidalgo desde hace mucho tiempo, algunos trabajos específicos más antiguos para el estado son los de Martín del Campo (1936 y 1937) para el Valle del Mezquital y las contribuciones a la herpetofauna del estado por Huesley y Philip (1962), Otro ejemplo es el trabajo de Gutiérrez (1974), quien realiza colectas el Parque Nacional “El Chico”, con el propósito de ampliar el conocimiento de la herpetofauna en el parque.

Algunos estudios han tomado en cuenta algunas características de las especies, como la distribución de los organismos en diversos ambientes o a través de diversos hábitats. Un ejemplo de ello es el trabajo de Mendoza (1990) donde estableció la distribución de la herpetofauna a través de un gradiente altitudinal y de vegetación en las localidades de Zacualtipán, Zoquizoquipan y San Juan Meztitlán, registrando 59 especies de anfibios y reptiles y estableció el papel que pueden tener la altitud y algunos tipos de vegetación.

Como en el trabajo de Mendoza (1990), algunos trabajos han aportado además de información sobre las especies presentes y distribución en determinadas zonas, nuevos registros de especies y características ecológicas, por ejemplo el de Altamirano *et al.*, (1991) proporciona un nuevo registro de *Senticolis triaspis* intermedia para la Vega de Meztitlán, además registra 17 especies, y reconoce la dominancia de algunas especies. Algunos inventarios herpetofaunísticos ofrecen información sobre preferencias de hábitat, ciclos reproductivos por ejemplo Pérez *et al.*, (1991) quienes realizaron un estudio sobre *Nerodia rhombifer* donde obtuvieron información sobre el solapamiento de nichos tróficos, hábitat, ciclo reproductivo alimentación y preferencia de presa.

Los ejemplos anteriores son solo algunos trabajos específicos para Hidalgo, y desde hace algunos años se realizan estudios herpetofaunísticos de forma constante en varias zonas del

estado. Sin embargo la mayoría se han realizado en las regiones centro y sur de Hidalgo dejando de lado la parte norte y noreste de estado (Camarillo, 1993).

Zimapán se encuentra al noreste del Estado de Hidalgo y es uno de los municipios más grandes (junto con Mezquitlán) del Estado. Sin embargo, se han realizado pocos trabajos herpetofaunísticos que involucren directamente al Municipio, sólo se cuenta con algunos registros aislados de anfibios y reptiles (COEDE, 2000 y Auth *et al.*, 2000).

Algunos trabajos sobre la herpetología donde se incluye geográficamente o se menciona al Municipio de Zimapán son el de Marmolejo-Santillán (1991) y el de Camarillo (1993). El primero, menciona una lista de diez especies de anfibios y 28 de reptiles para el Valle del Mezquital. Para la época cuando se realizó este trabajo, Zimapán solo contaba con pocos registros, a diferencia de otros municipios en esta región como Actopan, Tula y Tasquillo que tienen el mayor número de registros de anfibios y reptiles (Marmolejo-Santillán, 1991).

Zimapán tiene cierta importancia al estar ubicado dentro de las zonas áridas de Hidalgo. Como lo menciona Camarillo (1993), las zonas áridas son relevantes debido a que abarcan más del 50% del territorio Mexicano e Hidalgo y la región árida de Hidalgo está relacionadas con regiones similares en otros estados como San Luís Potosí y Querétaro. De manera preliminar Camarillo (1993) presenta una lista constituida por 39 especies de anfibios y reptiles para esta región (que incluye a Zimapán) en Hidalgo.

Tanto Marmolejo-Santillán (1991) como Camarillo (1993) consideran necesario realizar más estudios en las regiones que abarcan el Valle del Mezquital y las zonas áridas del Estado de Hidalgo, pues consideran que sus listas de especies aún están incompletas.

En los listados de especies de anfibios y reptiles por municipio presentados por el Consejo Estatal de Ecología de Hidalgo (COEDE), para Zimapán incluye un breve listado con las siguientes especies: *Kinosternon scorpioides*, *Gerrhonotus infernalis*, *Aspidoscelis gularis*,

Aspidoscelis sacki, *Phrynosoma orbiculare*, *Sceloporus formosus*, *Sceloporus jarrovi*, *Sceloporus spinosus*, *Sceloporus torquatus*, *Lepidophyma gaigeae*, *Conopsis lineata*, y *Geophis latifrontalis*.

Tales registros no forman parte de estudios enfocados directamente al municipio y quizás sean poco confiables. Sin embargo, algunas especies como *Lepidophyma gaigeae*, *Sceloporus spinosus*, *Conopsis lineata*, y *Masticophis schoti* registradas por “Bryce C. Brown” presentadas en Auth *et al.*, (2000) y *Crotalus molossus* presentada por Valencia-Henández (2006), son especies que han sido recolectadas en Zimapán y forman parte de una colección herpetológica formal.

Al tomar en cuenta que varias especies registradas en Zimapán (por el COEDE y Auth *et al.*, 2000) también se encuentran en las listas de especies de Marmolejo-Santillán (1991) y Camarillo (1993), se puede tener una idea de qué especies podrían encontrarse en este Municipio, pues al sumar las especies registradas sólo en estos trabajos, el número de especies resulta bastante alto (62 especies anfibios y reptiles Anexo 1).

4 Justificación

Zimapán enfrenta serios problemas como la contaminación, producto de la actividad minera, el crecimiento de asentamientos humanos y el cambio de uso de suelo. A pesar de ser uno de los municipios más grandes del Estado de Hidalgo, Zimapán cuenta con pocos registros de anfibios y reptiles, especialmente en el área de estudio donde no se han llevado a cabo estudios y donde la deforestación y las actividades de pastoreo impactan negativamente a los ambientes naturales. Esta situación provoca que el conocimiento referente a las especies en esta región sea muy escaso y hace necesario estudios herpetofaunísticos.

5 Objetivos

5.1 Objetivo general

Realizar un inventario herpetofaunístico en las localidades Puerto del Ángel y Puerto Colorado ubicadas al norte de la cabecera Municipal de Zimapán Hidalgo, considerando tres tipos de vegetación: bosque de pino/encino, bosque de encino y matorral xerófilo, así como brindar información general sobre las especies presentes en las localidades.

5.2 Objetivos particulares:

- o Elaborar una lista de especies de anfibios y reptiles con base en registros obtenidos en campo.
- o Analizar la diversidad alfa utilizando la riqueza de especies y el índice de Shannon-Wiener en los tres tipos de vegetación, así como funciones de acumulación de especies usando los modelos de Clench y de dependencia lineal.
- o Analizar la diversidad beta usando el coeficiente de similitud de Jaccard y el índice de complementariedad en los tres tipos de vegetación.
- o Proveer información básica sobre la distribución en los diferentes microhábitats y distribución altitudinal de las especies de anfibios y reptiles registradas en la zona.

6 Descripción del Área de Estudio

El Municipio de Zimapán está localizado al noreste del Estado de Hidalgo (INEGI, 1992), colinda al oeste con el Estado de Querétaro, al norte con los municipios de Pacula y Jacala, al este con los Municipios de Nicolás Flores e Ixmiquilpan y al sur limita con los Municipios de Tecozautla y Tasquillo (Figura 1).

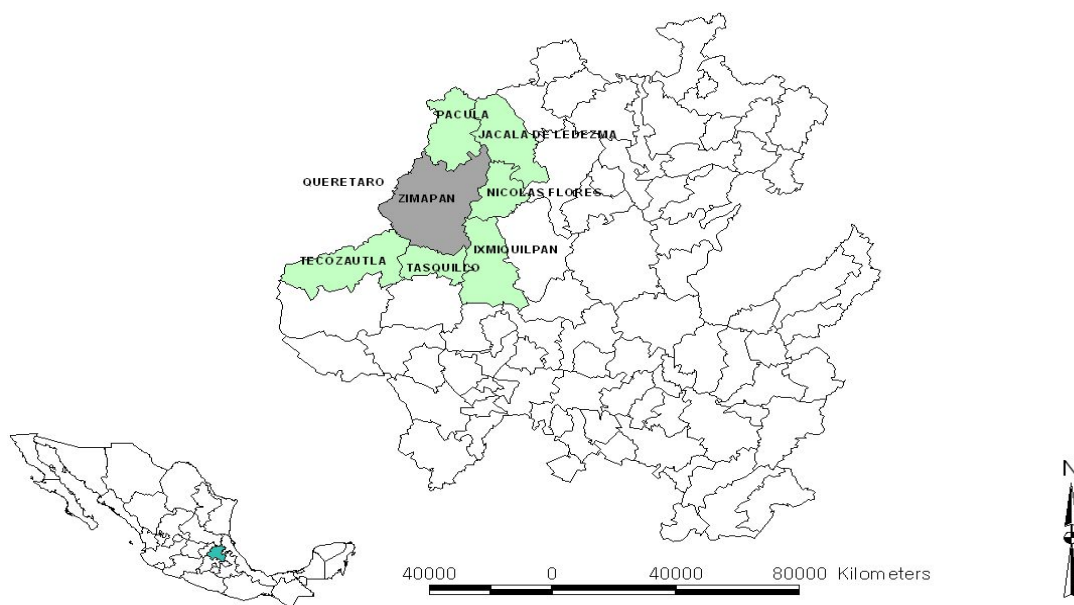


Figura 1. Ubicación del Municipio de Zimapán, Hidalgo y Municipios vecinos. Mapa procesado por medio sistema de información geográfica ArcView (Ver3.2, ESRI).

Zimapán se encuentra entre las provincias fisiográficas Sierra Madre Oriental y Eje Neovolcánico (INEGI, 1992). Pero además se ubica entre dos Subprovincias. En la Sierra Madre Oriental, la Subprovincia del Carso Huasteco que cubre la parte noroeste de Hidalgo, abarca la parte norte de Zimapán (en la región también incluye a los municipios de Jacala, Nicolás Flores, Pacula, Ixmiquilpan y Tasquillo) y es en este municipio donde se encuentran las cumbres más altas sobre los 2000 msnm (INEGI, 1992). En el Eje Neovolcánico, la Subprovincia de las llanuras y sierras de Querétaro e Hidalgo (que se extiende desde la ciudad de Querétaro hasta la ciudad de Pachuca en Hidalgo), abarca las partes sur y suroeste de Zimapán y parte de los municipios de Tasquillo e Ixmiquilpan (INEGI, 1992).

Cabe mencionar que las localidades consideradas en este trabajo (Puerto del Ángel y Puerto Colorado) se encuentran en la Provincia de la Sierra Madre Oriental (Villaseñor-Cabral *et al.*, 2000; INEGI, 1992), ubicándose apenas sobre el límite entre las provincias Sierra Madre Oriental y Eje Neovolcánico (de oriente a poniente los límites entre las provincias están marcados por sierras, mesetas y lomeríos que no superan los 2000 msnm INEGI, 1992), mientras que la cabecera municipal se encuentra en la provincia del Eje Neovolcánico (INEGI, 1992).

6.1 Tipos de vegetación considerados

De los diferentes tipos de vegetación que se encuentran en el Municipio de Zimapán, se eligieron tres que son bosque de pino/encino, bosque de encino y matorral xerófilo, que se encuentran al norte de Zimapán y en las localidades de Puerto del Ángel y Puerto Colorado INEGI (1999).

Bosque de *Quercus* o de encino (BE). Este tipo de vegetación corresponde al grupo que se encuentra alrededor de los 2000 msnm (Trejo, 1998). En este grupo, el bosque de *Quercus* comprende árboles con una altura de 10 a 15 m en promedio, sin embargo, INEGI (1999) considera estratos entre los 1.3 m, 5 y 12 metros, presentando troncos alargados y muy ramificados, y árboles en los cuales salen varios troncos de una sola cepa; las hojas que presentan variación en tamaño (de 3 a 14 cm.), son gruesas, coriáceas y tomentosas en el envés (Trejo, 1998).

En este grupo, las especies dominantes son *Quercus rugosa*, *Quercus castanea* y *Quercus hartwegi*, además algunas especies como *Arbustus xalapensis*, *Quercus crassifolia*, *Cornus disciflora* y *Cupressus benthani*; en el estrato arbustivo *Amelanchier denticulata*, *Arcostaphylos arguta*, *Odostemon* sp., *Brachea dulcis*, *Cercocarpus pringlei*, y *Crataegus pubescens* (Trejo, 1998).

Bosque de pino/encino (BPE). En el Municipio de Zimapán se encuentran agrupaciones mezcladas, como *Pinus pseudostrobus* y *Pinus leiophylla* en altitudes alrededor de los 1900 msnm, de acuerdo a Trejo (1998) en general presenta árboles con una altura de entre 15 y 20 m, sin embargo, al igual que en el bosque de encino INEGI (1999), considera estratos hasta los 12 metros, generalmente no presentan poblaciones puras, en Hidalgo este tipo de bosque corresponde a formas provenientes de la Sierra Madre Oriental. En los Municipios de Zimapán y Jacala, se encuentran agrupaciones que incluyen a *Pinus patula*–*Quercus lauriana*, *Pinus pseudostrobus* y *Pinus teocote*; en este bosque, los troncos son rectos, la corteza está fisurada en los adultos y es de color castaño, presenta estratos arbustivos (que no superan los 2 m) y herbáceos, en la agrupación se encuentran *Alnus jorullensis*, *Quercus crassifolia*, *Pronus serotina*, *Pinus hartweggi*, *Pinus pseudostrobus* var. *apulcensis* y *Pinus leiophylla*, además de algunos encinos como *Quercus rufosa* y *Q. rugulosa* (Trejo, 1998).

Matorral xerófilo (MX). En altitudes alrededor de los 2000 msnm, se encuentra compuesto por *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia treptacantha*, *Cephalocereus senilis*, *Agave striata*, *Agave lechuguilla*, *Larrea triphanta*, *Flouencia resinosa*, *Buersera medranoa*, *Mammillaria schiedeana*, *Bursera fagaroides* y *Nolina nelsoni*, así como las formas más comunes de pino (Camarillo, 1993), en INEGI (1999) se mencionan estratos de 0.8 m., 2.5 m, hasta 4 m. En las zonas altas este tipo de vegetación puede encontrarse mezclado con bosques de encino y pino (Camarillo, 1993).

6.2 Características de la zona (clima y geología)

El clima en el Municipio de Zimapán es de tipo BS1 (semiseco), y A (C) (w2) (semicálido subhúmido); en cuanto a la geología, pertenece al Cretácico, con rocas sedimentarias principalmente y de manera muy reducida rocas ígneas del Mesozoico (Trejo, 1998). En las localidades de Puerto del Ángel y Puerto Colorado la geología pertenece a la Formación Tamaulipas (Cretácico Inferior) conformado de caliza de talud y cuenca (Villaseñor-Cabral *et al.*, 2000). Los tipos de suelo que predominan son los luvisoles, litosoles, rendzina, feozem y regosoles (INEGI, 1992).

7 Método

7.1 Trabajo de campo

El trabajo en campo se llevó a cabo en un área que comprende las localidades de Puerto Colorado y Puerto del Ángel ubicadas al norte de Zimapán. Ambas localidades se encuentran en una zona muy accidentada. El acceso desde la cabecera municipal es por medio de un camino de terracería (acondicionado con guías de concreto) de un solo carril (Figuras 2 y 3).

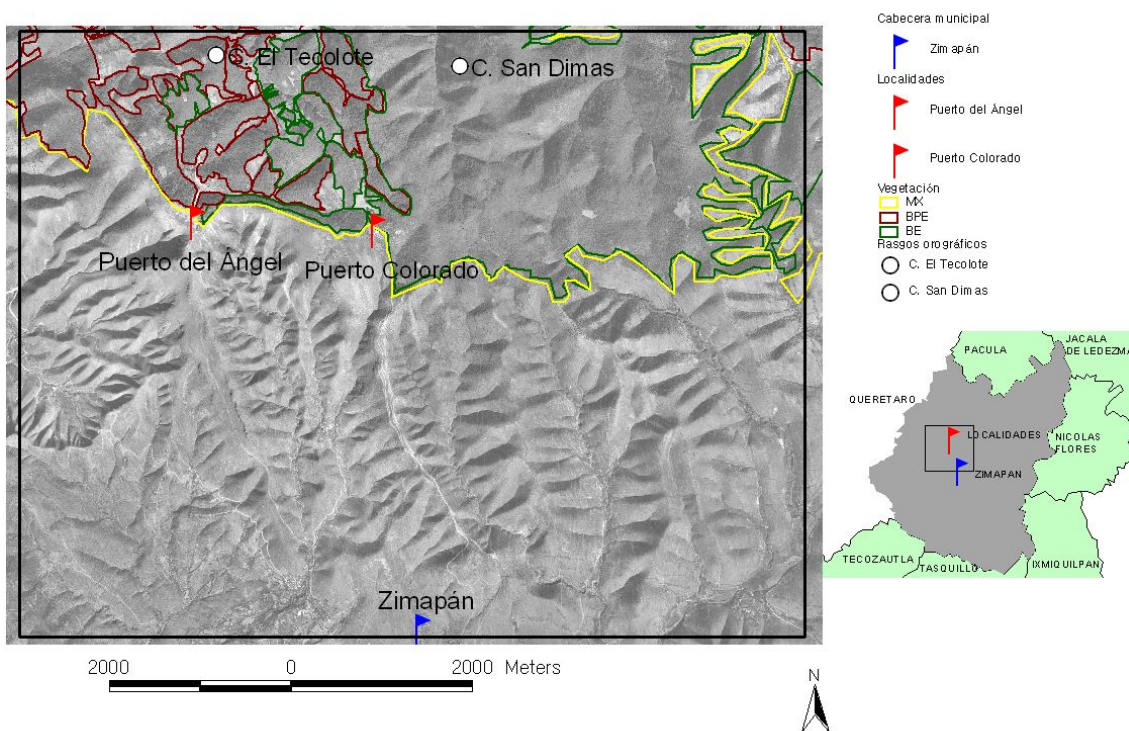


Figura 2. Ubicación de las Localidades Puerto Ángel y Puerto Colorado en Zimapán. Ambas se encuentran al norte de la cabecera municipal, al norte de éstas, el principal tipo de vegetación es bosque de pino/encino (BPE) y bosque de encino (BE), al sur es matorral xerófilo (MX). Mapa procesado a partir de ortofotografías digitales F14C58F (1995) y ArcView (Ver 3.2, ESRI).

El Puerto del Ángel se encuentra aproximadamente a 8 kilómetros al noreste de la cabecera municipal (INEGI, 2000) en las coordenadas 20°47'31.0" latitud norte y 99°24'30.4" de longitud oeste y con una altitud de 2472 msnm. Puerto Colorado se encuentra aproximadamente a 6 kilómetros al norte de la cabecera municipal (INEGI, 2000) en las

coordenadas 20°47'28.1' de latitud norte y 99°23'21.6" de longitud oeste y con una altitud de 2533 msnm. Al sur de Puerto Colorado y Puerto del Ángel se observa matorral xerófilo, pero al norte de Puerto del Ángel se tiene bosque de pino/encino, mientras que al norte de Puerto Colorado se tiene bosque de encino (INEGI, 1999). En esta zona se forman riachuelos estacionales y sólo en la parte baja de las barrancas se forman algunas charcas que permanecen con agua casi todo el año.

En estas localidades algunos rasgos orográficos que destacan en el área son el Cerro El Tecolote al norte del Puerto del Ángel (Figura 2) y el Cerro San Dimas al norte de Puerto Colorado (INEGI, 2000).

Muestreo

Como uno de los principales objetivos de este estudio fue conocer qué especies de anfibios y reptiles se encuentran en la zona, se consideraron tres tipos de vegetación. Los muestreos se llevaron a cabo en el bosque de pino/encino (BPE) en Puerto del Ángel y en el bosque de encino (BE) y matorral xerófilo (MX) en Puerto Colorado.

Se realizaron 12 muestreos mensuales con un día de duración en cada tipo de vegetación (con un total de 36 muestreos por los tres tipos de vegetación) de octubre del 2005 a octubre del 2006. Se tomaron en cuenta dos periodos del día (el primer periodo de 8:00 am a 13:00 pm y el segundo de 16:00 pm a 19:00 pm) para realizar un recorrido en cada periodo. No se realizaron recorridos nocturnos debido a la dificultad del terreno y a la desconfianza que se pudiera generar entre los pobladores. Al considerar dos periodos de muestreo durante el día se registraron a las especies con hábitos principalmente diurnos (Manzanilla y Péfaur, 2000).

Se consideró un día de colecta con ocho horas en promedio de muestreo al mes en cada uno de los tipos de vegetación como una medida de esfuerzo de muestreo. Se usaron transectos (Trayectos) en línea y colecta manual como técnicas de muestreo. Se eligió la

técnica de muestreo con transectos debido a que es una forma práctica de obtener información a través de gradientes altitudinales (a través de hábitat en montañas y tierras bajas) y tipos de vegetación (Sanchez, 2006). Otra característica de los transectos es que pueden generar información adicional sobre las especies, por ejemplo, abundancia relativa y densidad (Hayek, 1994). Se trazó un transecto en cada tipo de vegetación (BPE, BE y MX), con una longitud de un kilómetro (Figura 3).

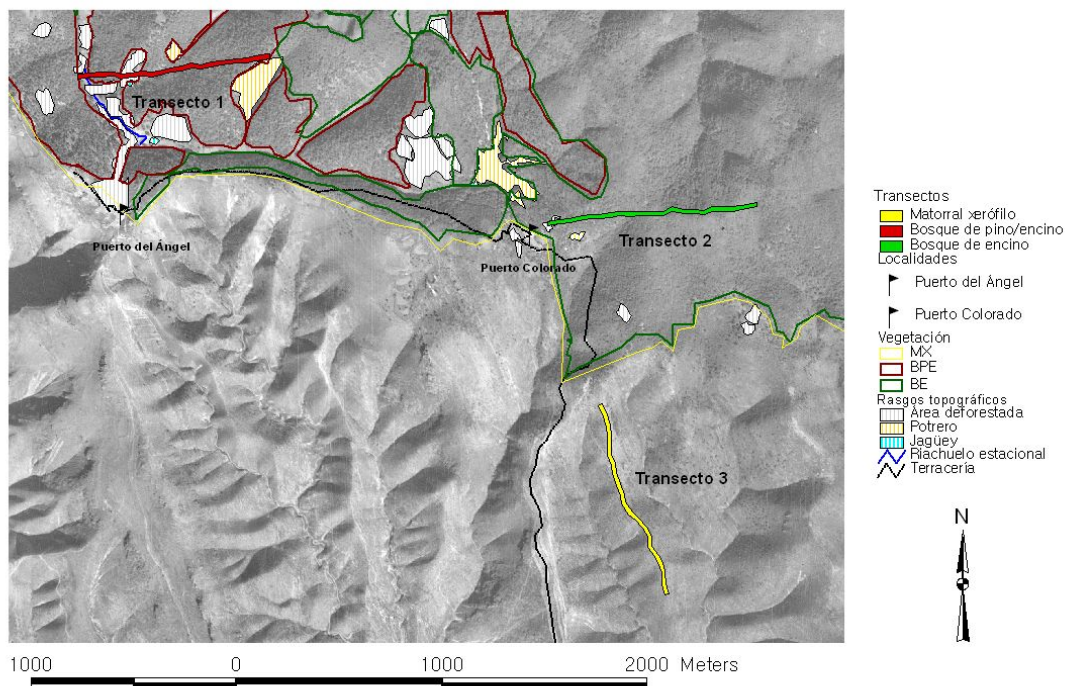


Figura 3. Transectos para cada tipo de vegetación. Cada transecto tiene una longitud de un kilómetro y un ancho de 20 metros, el área que cubre cada transecto equivale a 2 hectáreas, dando un total de seis hectáreas muestreadas. Además se indican los tipos de vegetación y algunos rasgos topográficos. Mapa procesado a partir de ortofotografías digitales F14C58F (1995) y ArcView (Ver 3.2, ESRI).

Con el propósito de sistematizar los muestreos. Se marcaron y se georreferenciaron puntos con una separación de 50 metros (con un total de 21 puntos) a lo largo de los tres transectos y para delimitar los transectos se consideraron 10 metros en forma perpendicular en ambos lados de cada punto para así obtener un transecto con un ancho de 20 metros y

un área equivalente a dos hectáreas, los puntos se usaron como referencia para realizar los recorridos y el registro de los organismos (Sanchez, 2006).

Finalmente, con base en los puntos de referencia (distancia y la orientación a partir de cada punto) se determinó qué organismos registrados se encontraban dentro o fuera del área que cubre cada transecto (Figura 4). Los datos de los organismos que se encontraron dentro del transecto fueron usados en los análisis estadísticos.

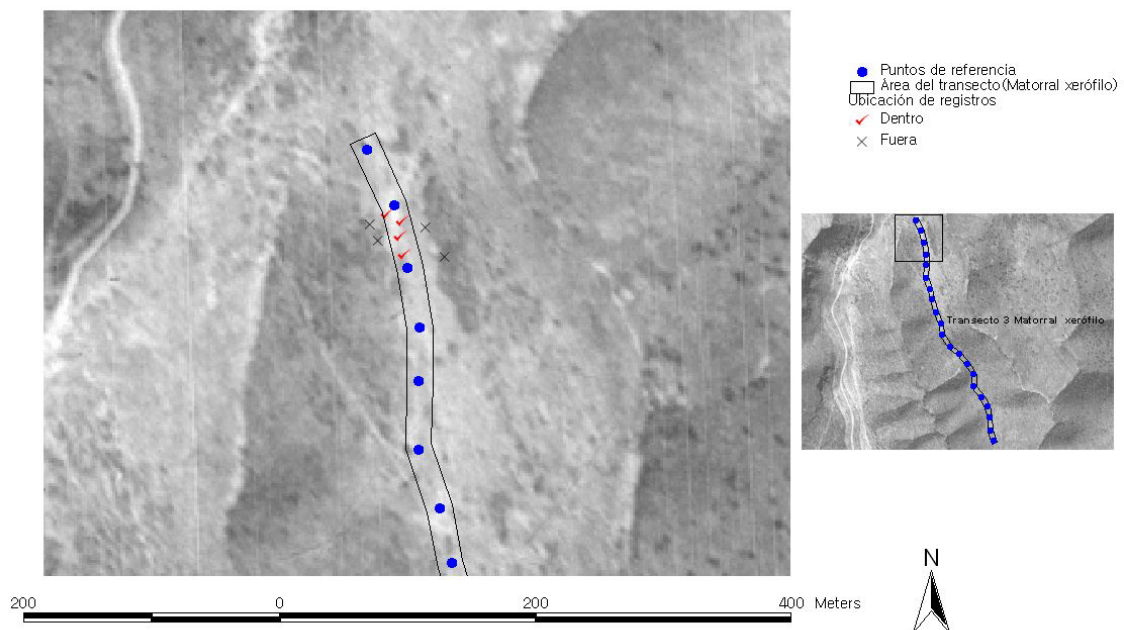


Figura 4. Ubicación de registros respecto al área de estudio. El muestro se llevo a cabo usando los puntos de referencia para realizar el recorrido, para los análisis estadísticos se tomaron en cuenta los registros ubicados dentro del área que cubre cada transecto (equivalente a dos hectáreas).

7.2 Manejo de organismos

Se tomaron los siguientes datos para cada organismo durante la recolecta: número de registro, nombre de la especie, fecha, localidad, Estado, Municipio, coordenadas geográficas y altitud, hora de captura, sexo, clase de edad (cría, juvenil adulto), hábitat (se consideró como el tipo de vegetación: bosque de pino/encino, bosque de encino y matorral xerófilo), microhábitat (en general cualquier sustrato, planta o parte de la planta donde se

encontrara el organismo), clima (breve descripción de las condiciones durante el día) y medidas corporales para anfibios y reptiles: LT(longitud total cabeza-cola), LHC (longitud hocico-cloaca), LC (longitud de la cola), AC (ancho de la cabeza); para los anuros: CT (longitud tibia) además de los datos anteriores (Loeza, 2004), finalmente el acronimo personal (JCHM000).

En este trabajo se consideró el microhábitat como cualquier sustrato donde se colectaron los organismos (sobre o bajo plantas, restos vegetales, rocas, hojarasca, etc.). La búsqueda en microhábitats se llevó a cabo con el propósito de colectar datos sobre las diferentes especies de anfibios y reptiles y brindar información básica sobre su actividad o hábitos (Manzanilla y Péfaur, 2000).

Los ejemplares capturados fueron trasladados al laboratorio para ser identificados y cuando fue posible, fueron fotografiados para referencias sobre algunas características como la coloración en vida. Sin embargo, para contar con material biológico del área de estudio y del Municipio de Zimapán, al menos dos ejemplares de cada especie (para no afectar a sus poblaciones) fueron colectados y sacrificados y fijados, estos forman parte de la colección Herpetológica del Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

El sacrificio y la fijación de organismos se realizó por medio de técnicas tradicionales; el sacrificio de los organismos fue por medio de una dosis de un anestésico (durante este trabajo se empleó el anestésico de uso veterinario SEDALPHARMA) en el cerebro (Loeza, 2004). Para el sacrificio de especies de anfibios de talla pequeña, se usó un anestésico en gel (Benzocaina) aplicado en la piel o fueron sumergidos en una solución de Cloretone (McDiarmid, 1994).

Para la fijación se usó una solución de formol buffer al 10 % inyectado en las cavidades corporales y en extremidades de los organismos, en el caso de anfibios pequeños sólo se

colocaron en toallas de papel empapadas de la solución de formol (McDiarmid, 1994), y en los reptiles, se evirtieron los hemipenes en los machos (para exponer espinas y otras estructuras de importancia taxonómica), finalmente se utilizó alcohol etílico al 70 % como preservador (Casas-Andreu *et al.*, 1991).

Todos los organismos fueron colocados en posiciones más o menos naturales y en las cuales no ocuparan mucho espacio (McDiarmid, 1994).

Previo a la fijación (justo después de sacrificar a los organismos), se tomaron muestras de tejidos, tales muestras incluyen fragmentos de hígado, intestino y músculo (costillas o un fragmento de la cola), para estudios celulares o genéticos posteriores (estas muestras se encuentran en el Laboratorio de Sistemática Molecular en el CIB).

La abundancia de las especies se registró con base en el criterio de Mendoza (1990) que indica las siguientes categorías: especie rara con uno o dos registros; especie medianamente abundante con tres a cinco registros; finalmente especie abundante con cinco o más registros. Se consideraron los registros hasta el último muestreo.

En este trabajo los organismos se determinaron hasta el nivel de especies con base en claves dicotómicas incluidas en los siguientes textos: Casas y McCoy (1987); Flores-Villela *et al.* (1995); Uribe-Peña *et al.* (1999) y Smith y Taylor (1966). Estas claves incluyen especies de zonas con características similares a la zona de estudio y especies que se han registrado para el Municipio de Zimapán y áreas cercanas.

Finalmente para la lista de especies se realizaron cambios en la nomenclatura de acuerdo a Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004), Smith (2005) y Frost *et al.* (2006), Ramírez-Bautista *et al.* (2006).

7.3 Análisis estadísticos

Para los análisis sólo se tomaron en cuenta los organismos registrados dentro de los límites de los transectos (Figura 4), al conjunto de estos individuos se les consideró como especies del área de estudio.

Para conocer la riqueza en cada uno de los tipos de vegetación o zonas de muestreo, y la tasa de cambio entre zonas, se consideró analizar la diversidad alfa (riqueza de especies en una comunidad que se considera homogénea) y diversidad beta (grado de cambio o reemplazo en la composición de especies y en diferentes comunidades) con base en los métodos propuestos por Moreno (2001).

En este trabajo se consideró la diversidad a nivel de especie, por lo que para obtener parámetros más completos de la diversidad se cuantificó el número de especies y su representatividad (Moreno, 2001).

Para calcular la diversidad alfa se usaron métodos cuantitativos (riqueza de especies) y de estructura de comunidades (índice de Shannon–Wiener) así como funciones de acumulación de especies (modelo de dependencia lineal y ecuación de Clench). Finalmente para conocer la diversidad beta se utilizaron índices de similitud con datos cuantitativos (coeficiente de similitud de Jaccard) y complementariedad.

7.3.1 Diversidad alfa y diversidad beta

Diversidad alfa

Se emplearon funciones de acumulación con el propósito de analizar y encontrar la riqueza específica para un determinado esfuerzo de muestreo (Moreno, 2001). Se usaron los modelos de dependencia lineal y la ecuación de Clench como funciones de acumulación de especies. Para medir la eficacia al registrar las especies en las localidades se consideró un día con ocho horas (cada mes en cada tipo de vegetación) como una medida de esfuerzo,

además se estimó el porcentaje de especies registrados de acuerdo al número total de especies pedichas (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003; Moreno, 2000) en las localidades.

Con estos modelos se determinaron límites inferiores y superiores (con base en asíntotas) donde se espera encontrar la riqueza real de especies en un determinado lugar (Moreno, 2001).

La ecuación del Modelo de dependencia lineal y la Ecuación de Clench se escriben a continuación:

Modelo de dependencia lineal

$$E(S) = \frac{a}{b} 1 - e^{-bx}$$

Donde:

a = la ordena al origen, la intercepción en Y representan la tasa de incremento de la lista al inicio del de la colección.

b = pendiente de la curva.

x = número acumulativo de muestras

S_{obs} = especies observadas

Ecuación de Clench

$$E(S) = \frac{ax}{1+bx}$$

Los parámetros a y b , son producto de ajustar los datos a los modelos.

(a/b) = asíntota calculada para las curvas de acumulación de especies.

Proporción de la fauna registrada

$$= S_{obs}/(a/b)$$

Con base en el método propuesto por Jiménez-Valverde y Hortal (2003), se analizaron los patrones de acumulación de las especies registradas en los muestreos los modelos se ajustaron mediante el procedimiento de regresión no lineal del programa Statistica (StatSoft, 1998) y EstimateS (Colwell, 2005) y se predijo el número de especies esperadas en función del número acumulado de muestras. Con los datos obtenidos se construyeron curvas de acumulación de especies, en donde se evaluó la eficacia de los muestreos.

Para medir la riqueza específica, se empleó la riqueza de especies (S número de especies en un área) la cual brinda información que refleja varios aspectos sobre diversidad, y es el tipo de información básica de un inventario (Moreno, 2000).

Para medir la estructura de la comunidad, se usó el índice de equidad de Shannon–Wiener en el cual se toma en cuenta el valor de importancia de cada especie, este índice mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a cual especie pertenecerá un individuo escogido al azar en una colección; asume que los individuos son muestreados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, se pueden probar hipótesis nulas entre datos originados por este índice (Moreno, 2001).

La ecuación del índice de Shannon–Wiener se indica a continuación:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:
 p_i = como la abundancia proporcional de la especie i ,
(número de individuos de la especie i entre el total de la muestra)

Diversidad beta

Para analizar la diversidad beta se empleó el coeficiente de similitud de Jaccard (como un índice de similitud cuantitativo), que expresa el grado en que dos muestras son semejantes con base en las especies presentes en ellas (para calcular el índice de disimilitud 1-similitud). En el coeficiente de similitud Jaccard, los valores en este índice son cercanos al cero indican que no hay especies compartidas entre sitios, cuando el valor es cercano al uno indica que los sitios tienen la misma composición (Moreno, 2001).

La ecuación del coeficiente de similitud de Jaccard se indica a continuación:

$$I_j = \frac{c}{a+b-c}$$

Donde:
 a = número de especies presentes en el sitio A
 b = número de especies en el sitio B
 c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

El índice de complementariedad, considera el grado de disimilitud en la composición de especies entre dos biotas, este índice mide la riqueza en ambos sitios y el número de especies que son únicas en cada uno. Considera valores entre 0 y 1, donde el cero indica sitios idénticos y el uno indica sitio completamente diferentes, con este método los valores se pueden expresar como un porcentaje de especies compartidas (Moreno, 2001).

La ecuación del índice de complementariedad se indica a continuación:

$$C_{AB} = \frac{U_{AB}}{S_{AB}}$$

Donde:

a = número de especies en el sitio 1

b = número de especies en el sitio 2

c = número de especies que comparten a y b

$S_{AP} = a+b-c$ Riqueza total para ambos sitios combinados

$U_{AB} = a+b-2c$ Número de especies únicas a cualquiera de los dos sitios

7.3.2 Catálogo de especies

Se presentan algunas anotaciones de cada especie registrada durante el trabajo en campo.

Las características de las especies registradas en el área de estudio, incluyen:

Nombre científico de la especie además del autor y año en el cual fue descrita (nombre actualizado de acuerdo a Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004; Smith, 2005 y Frost *et al.*, 2006).

Nombre común en español, por el cual es conocido en la localidad y el que mencionan en la NOM-059-ECOL-2001 y Woolrich *et al.* (2005).

Características generales de los ejemplares registrados en campo, donde se menciona la forma del cuerpo, longitud hocico-cloaca, ancho de la cabeza en milímetros (mm.), en algunos casos la variación entre hembras y machos, además del promedio y error estándar, valores mínimos y máximos; patrones de coloración (manchas franjas, puntos), descripción de algunas estructuras como tipos de escamas (lisas, quilladas, etc.), poros femorales, dientes, crestas.

Diagnosia de la especie con características tomadas de Casas y McCoy, (1987), Flores *et al.*, (1995), Goyenechea y Flores-Villela (2006) y Smith y Taylor, (1966).

Distribución: en México por Goyenechea y Flores-Villela (2006), Smith y Smith (1976a y b) y tipos de vegetación donde se han registrado (Flores-Villela y Gerez, 1994 y Woolrich *et al.*, 2005).

Historia natural (con base en datos obtenidos en campo), donde se menciona el hábitat, preferencia de microhábitat e intervalo altitudinal donde fueron registrados los organismos de cada especie, hábitos, comentarios sobre su reproducción, por ejemplo, época o mes cuando se reproducen y periodo de nacimientos.

Estatus de la especie de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001.

8 Resultados

8.1 Lista de especies para las localidades.

Se registraron 17 especies de anfibios y reptiles las localidades de Puerto Ángel y Puerto Colorado, durante octubre del 2005 a octubre del 2006 en tres tipos de vegetación. El grupo de los anfibios está representado por cuatro familias, cinco géneros y seis especies, mientras que los reptiles están representados por cuatro familias, ocho géneros y once especies.

Con base en el trabajo en campo se presenta la lista (preliminar) de las especies registradas en las localidades Puerto Ángel y Puerto Colorado al norte del Municipio de Zimapán.

8.1.1 Lista preliminar de anfibios y reptiles para Puerto Ángel y Puerto Colorado en Zimapán, Hidalgo.

Clase Amphibia	<i>Phrynosoma orbiculare</i> (Linnaeus, 1789)
Orden Caudata	<i>Sceloporus grammicus</i> Wiegmann 1828
Familia Plethodontidae	<i>Sceloporus minor</i> Cope 1885
<i>Chirotrotriton chondrostega</i> (Taylor, 1941)	<i>Sceloporus parvus</i> Smith 1934
<i>Pseudoeurycea cephalica</i> (Brocchi, 1883)	<i>Sceloporus spinosus</i> Wiegmann, 1828
Orden Anura	Suborden Serpentes
Familia Bufonidae	Familia Colubridae
<i>Ollotis occidentalis</i> (Camerano, 1879)	<i>Conopsis lineata</i> (Kennicott, 1859)
Familia Hylidae	<i>Geophis latifrontalis</i> Garman, 1883
<i>Hyla arenicolor</i> Cope, 1866	<i>Masticophis taeniatus</i> Hallowell 1852
Familia Brachycephalidae	<i>Pituophis deppei</i> Duméril, 1853
<i>Syrrhophus longipes</i> Baird, 1859	Familia Viperidae
<i>Syrrhophus verrucipes</i> Cope, 1885	<i>Crotalus molossus</i> Baird & Girard 1853
Clase Reptilia	
Orden Squamata	
Suborden Lacertilia	
Familia Scincidae	
<i>Plestiodon lynxe</i> Wiegmann, 1834	
Familia Phrynosomatidae	

Es importante mencionar que 12 de las 17 especies registradas son endémicas a México (Flores-Villela y Gerez, 1994). De acuerdo a la NOM-059-ECOL-2001, seis de las especies registradas en campo están en la categoría de especies protegidas, tres en la categoría de amenazadas y ocho no están consideradas dentro de la Norma (Anexo 2).

De acuerdo a la “Lista Anotada de Especies por Municipios” del COEDE (2000), y a los datos de Auth *et al.*, (2000), registran 13 especies de anfibios y reptiles en Zimapán (Anexo 1). Durante este el trabajo, cuatro de estas especies (*Phrynosoma orbiculare*, *Sceloporus spinosus*, *Conopsis lineata* y *Geophis latifrontalis*) fueron registradas, además de que se agregaron las siguientes especies: *Cranopsis occidentalis*, *Syrrhophus longipes*, *Syrrhophus verrucipes*, *Hyla arenicolor*, *Chiropterotriton chondrostega*, *Pseudoeurycea cephalica*, *Sceloporus grammicus*, *S. minor*, *S. parvus*, *Masticophis taeniatus*, *Pituophis deppei* y *Crotalus molossus* a las especies registradas en COEDE, (2000) y Auth *et al.*, (2000).

Al tomar en cuenta las especies registradas en el municipio de Zimapán, este contaría de forma preliminar con 26 especies de anfibios y reptiles. Sin embargo, el COEDE, (2000) y Auth *et al.*, (2000) no mencionan especies de anfibios y es probable que existan registros de anfibios en el municipio y también mencionan especies de reptiles que no se registraron en durante este trabajo (Anexo 1)

8.2 Diversidad alfa para los tres tipos de vegetación y análisis de diversidad

8.2.1 Diversidad alfa por cada tipo de vegetación en el área de estudio

Riqueza de especies en el bosque de pino/encino (BPE)

El bosque de pino/encino presentó la mayor riqueza, con 13 especies, sin embargo, sólo 10 especies se consideraron para los análisis, debido a que estas especies se encontraban dentro del área del transecto. En este bosque, las especies de anfibios y reptiles se encuentran en siete familias y siete géneros. En el bosque de pino/encino se encontró el

76% de las especies de anfibios y reptiles en el área de estudio y con 60 registros el 17.5 % de los organismos registrados.

Las especies más abundantes en este bosque fueron *Sceloporus grammicus* (21 registros), *Sceloporus parvus* (10 registros) y *Plestiodon lynxe* (16 registros). Las medianamente abundantes fueron *Hyla arenicolor* (4 registros) y *Ollotis occidentales* (3 registros), finalmente, se incluyen cinco especies raras (cada una con uno o dos registros) que son *Syrrhophus verrucipes*, *S. longipes*, *Pseudoeurycea cephalica*, *Sceloporus minor* y *Conopsis lineata* (Cuadros 1 y 2). Cinco especies son exclusivas para el bosque de pino/encino (unicamente se registraron en este tipo de vegetación) y fueron *Hyla arenicolor*, *Syrrhophus verrucipes*, *S. longipes*, *Plestiodon lynxe* y *Pituophis deppei* (Cuadro 2). Cabe mencionar que dentro de las especies raras se encuentran tres especies de anfibios y esto podría deberse a la cercanía del transecto a pequeños cuerpos de agua (un riachuelo y a un jagüey donde se observaron renacuajos) que no se encuentran en los otros transectos.

Las diferentes épocas del año influyeron en el número de individuos y especies que se observaron en el bosque de pino/encino, pues de acuerdo a los registros mensuales se presentan dos picos en el número de registros (Cuadro 1 y Figura 5), donde los meses con la mayor cantidad de registros fueron de mayo a julio y en septiembre. Los meses con el menor número de registros fueron de octubre a abril (otoño, invierno y parte de la primavera).

Cuadro 1. Número de individuos registrados por especie y en cada muestreo en el área de estudio. Además se indica el total de registros para cada mes de octubre del 2005 a septiembre del 2006. Las especies con el mayor número de registros fueron *Sceloporus parvus* y *S. grammicus*, *Chiropterotriton chondrostega*

Especies	2005			2006									Total
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	
<i>Ollotis occidentalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3
<i>Hyla arenicolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
<i>Syrrhophus verrucipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Syrrhophus longipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
<i>Pseudoeurycea cephalica</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
<i>Chiropterotriton chondrostega</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6	18

<i>Plestiodon lynxe</i>	0	0	1	0	2	0	2	2	4	3	0	2	16
<i>Sceloporus grammicus</i>	2	3	3	0	0	8	11	5	1	2	3	3	41
<i>Sceloporus parvus</i>	6	8	17	27	18	19	14	34	26	25	20	23	237
<i>Sceloporus spinosus</i>	1	1	0	0	0	2	1	0	1	0	1	1	8
<i>Sceloporus minor</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	3
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	4
<i>Conopsis lineata</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3
No. de total de registros	14	12	21	27	20	29	29	48	32	33	33	43	342

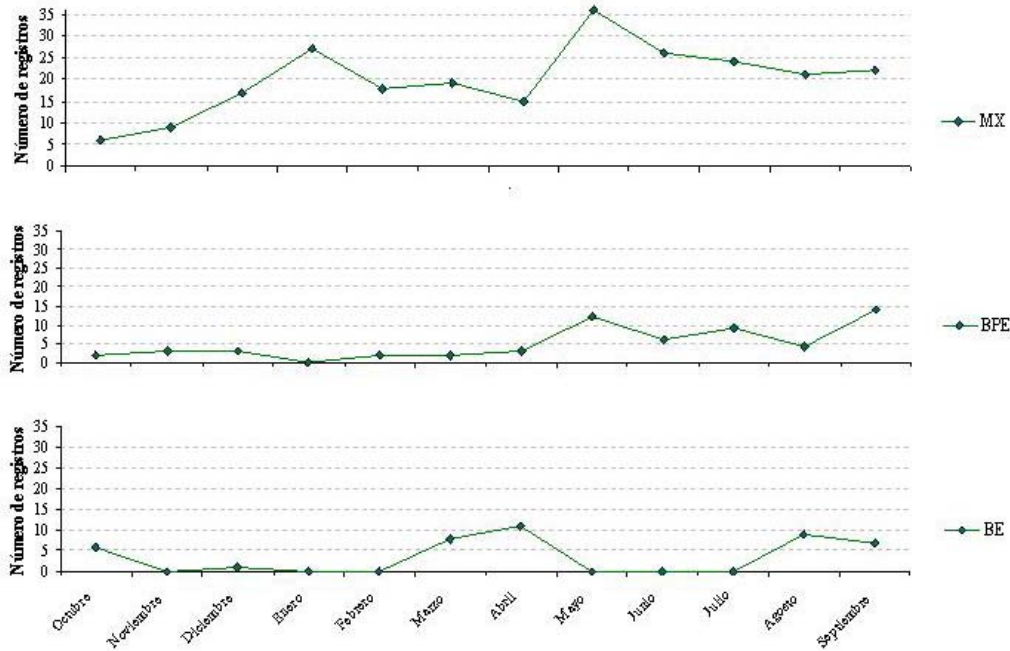


Figura 5. Número de registros en cada tipo de vegetación por mes. Solo se incluyeron a los organismos registrados dentro de los límites de los transectos (matorral xerófilo, MX; bosque de pino/encino, BPE; bosque de encino, BE). En algunos muestreos se registraron pocos organismos o ninguno y esto es evidente en los bosques, especialmente en el bosque de encino.

Riqueza de especies en el bosque de encino (BE)

En el bosque de encino se registraron nueve especies y presentó una riqueza de especies menor en comparación con el BPE. Sin embargo, sólo cinco especies se consideraron para los análisis debido a que estas especies se encontraban dentro del área del transecto. Las especies de anfibios y reptiles en el BE se encuentran en cinco familias (dos familias de anfibios y tres de reptiles) y seis géneros (tres de anfibios y tres de reptiles). Este tipo de vegetación tuvo el 52% de las especies de anfibios y reptiles del área y 42 registros que representan el 12.2 % de los organismos registrados.

Las especies más abundantes en este tipo de vegetación fueron *Sceloporus grammicus* con 20 registros y *Chiropterotriton chondrostega* con 18; las especies raras con uno o dos registros fueron *Cranopsis occidentalis*, *Pseudoeurycea cephalica*, *Sceloporus spinosus*, *Conopsis lineata*, *Geophis latifrontalis*, *Masticophis taeniatus* y *Crotalus molossus* (Cuadros 1 y 2). Sólo en este bosque se encontró a *Pseudoeurycea cephalica*, *Masticophis taeniatus* y *Crotalus molossus* (Cuadro 2).

Cuadro 2. Especies registradas en cada uno de los tipos de vegetación, BPE, BE y MX (X especie presente).

Especies	Área de estudio		
	BPE	BE	MX
<i>Ollotis occidentalis</i>	X	X	
<i>Hyla arenicolor</i>	X		
<i>Syrhophus longipes</i>	X		
<i>Syrhophus verrucipes</i>	X		
<i>Pseudoeurycea cephalica</i>	X	X	
<i>Chiropterotriton chondrostega</i>		X	
<i>Plestiodon lynxe</i>	X		
<i>Sceloporus grammicus</i>	X	X	
<i>Sceloporus parvus</i>	X		X
<i>Sceloporus spinosus</i>	X	X	X
<i>Sceloporus minor</i>	X		X
<i>Phrynosoma orbiculare</i>			X
<i>Conopsis lineata</i>	X	X	
* <i>Pituophis deppii</i>	X		
* <i>Geophis latifrontalis</i>	X	X	
* <i>Masticophis taeniatus</i>		X	
* <i>Crotalus molossus</i>		X	

*Especies registradas fuera de los límites de los transectos.

Se pueden observar dos picos (Figura 5) de acuerdo al número de registros mensuales, los picos con el mayor número de registros son de marzo hasta abril y de agosto a octubre, por otro lado en los meses de noviembre a febrero y de mayo a julio no se produjeron registros (Figura 5).

Riqueza de especies en el matorral xerófilo (MX)

El matorral xerófilo posee la menor riqueza de especies de los tres tipos de vegetación. En este tipo de vegetación se registraron cuatro especies de una sola familia y dos géneros. A pesar de tener sólo el 23% de las especies de anfibios y reptiles en el área, es

el hábitat con el mayor número de registros, con 244 para los 12 meses de muestreo, que representan el 71% de los organismos registrados en el área de estudio. Sin embargo, el 94% (237 registros) pertenecen a una sola especie que es *Sceloporus parvus* (Cuadro 1), que resulta ser la especie más abundante en este tipo de vegetación y en el área de estudio (Cuadro 2). *Sceloporus spinosus* también resultó ser abundante pero sólo con siete registros. *Phrynosoma orbiculare* con cuatro registros es una especie medianamente abundante y por último *Sceloporus minor* es una especie rara con solo dos registros (Cuadro 2). Sólo se encontró a *Phrynosoma orbiculare* en este tipo de vegetación, por lo que se considera como especie exclusiva (Cuadro 2).

Los meses con el mayor número de registros en el matorral xerófilo fueron enero y mayo, mientras que el número de registros disminuyó un poco de junio a septiembre, y los meses con la menor cantidad de registros fueron octubre y noviembre (Figura 5).

8.2.2 Abundancia y abundancia proporcional de las especies registradas

Con base en el número de registros y el criterio de Mendoza (1990), en el área de estudio se encontró que *Syrrhophus longipes*, *S. verrucipes* y *Pseudoeurycea cephalica* son especies raras (con uno o dos registros), *Pituophis deppei*, *Masticophis taeniatus* y *Crotalus molossus* entran dentro de esta categoría pero fueron registradas fuera de los transectos. Las especies medianamente abundantes (con tres a cinco registros) son *Ollotis occidentalis*, *Hyla arenicolor*, *Sceloporus minor*, *Phrynosoma orbiculare*, *Conopsis lineata* y *Geophis latifrontalis* (esta última registrada fuera de los transectos). Las especies abundantes (con más de 5 registros) fueron *Chiropterotriton chondrostega*, *Plestiodon lynxe*, *Sceloporus grammicus*, *Sceloporus parvus* y *Sceloporus spinosus* todas registradas en los transectos (Cuadro 1 y Cuadro 2).

El bosque de pino/encino posee tres especies raras, cinco especies medianamente abundantes y las cinco especies abundantes. El bosque de encino posee tres especies

raras, dos especies medianamente abundantes y tres especies abundantes. Finalmente el matorral xerófilo no tiene especies raras, posee dos especies medianamente abundantes y dos especies abundantes.

A pesar de compartir algunas especies dentro de varias categorías, éstas no tienen el mismo papel en cada tipo de vegetación, el ejemplo más claro es *Sceloporus parvus* que es la especie con la mayor abundancia en el área de estudio y en el matorral, pero no es así en el bosque de pino/encino ya que a pesar de ser abundante, es superada por *Sceloporus grammicus* y *Plestiodon lynxe* (Figura 6).

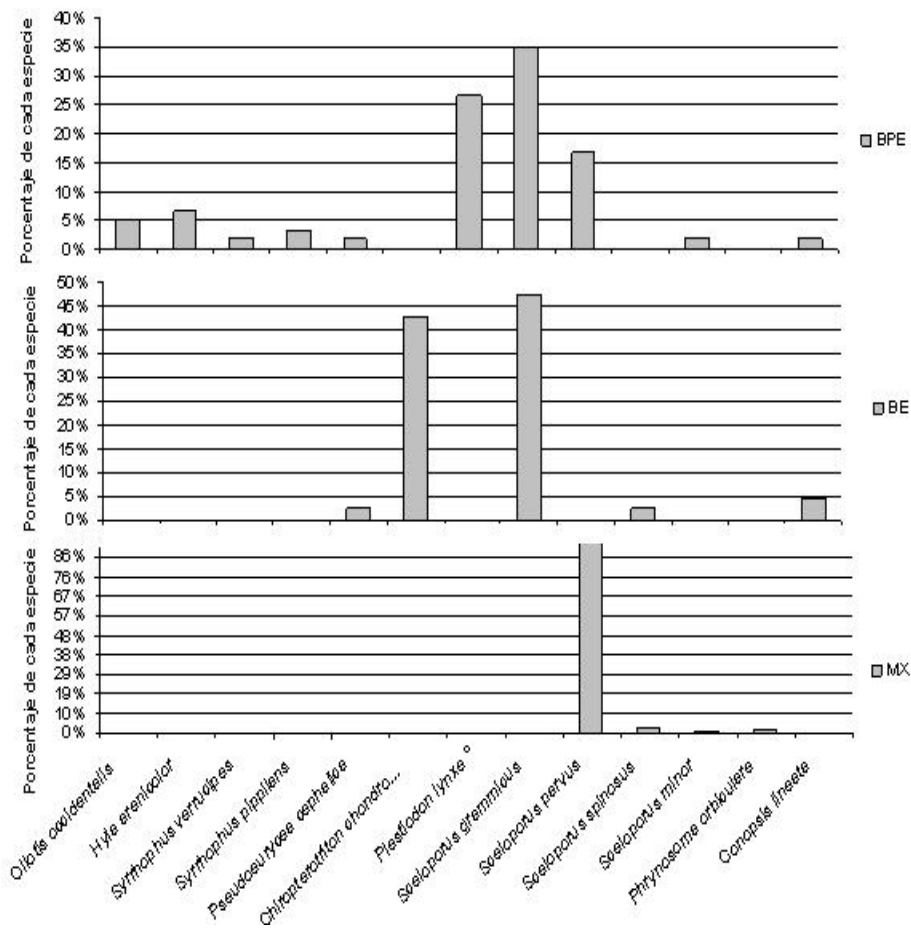


Figura 6. Abundancia proporcional ($pi=ni/N$) y porcentaje (de abundancia relativa) que representa cada especie en cada tipo de vegetación (BPE, bosque de pino/encino; BE bosque de encino; Mx, matorral xerófilo). Donde: ni , individuos por cada especie registrada y N , número total de individuos según Moreno, (2001).

Tres especies de saurios (*Plestiodon lynxe*, *Sceloporus grammicus* y *S. parvus*) tienen la mayor abundancia proporcional. Sin embargo, *Sceloporus parvus* es la especie con la mayor importancia, pues tiene la mayor abundancia proporcional (de acuerdo a Moreno, 2001, Figura 6), el mayor número de registros (Cuadro 1) y se encuentra en dos de los tres tipos de vegetación (BPE y MX). La especie que sigue en importancia es *S. grammicus* pues se encuentra en dos de tres tipos de vegetación y tiene la mayor abundancia proporcional en estos (BPE y BE). El papel que tiene *Plestiodon lynxe* no es tan marcado, a diferencia de *Sceloporus parvus* y *S. grammicus*, *P. lynxe* es una especie abundante pero sólo se registró en bosque de pino/encino.

Respecto a la abundancia relativa de los anfibios, *Chiropterotriton chondrostega* es la especie con la mayor abundancia y es la especie de anfibio con la mayor importancia pues cuenta con el mayor número de registros, pero solo se observó en un tipo de vegetación (bosque de encino), en el bosque de pino/encino *Hyla arenicolor* y *Ollotis occidentalis* tienen la mayor abundancia, pero *O. occidentalis* y *Pseudoerycea cephalica* son las únicas especies de anfibios registradas en más de un tipo de vegetación.

El resto de las especies de anfibios y reptiles fueron poco abundantes, en cada tipo de vegetación al que corresponden y tienen una abundancia proporcional menor al 5%.

8.2.3 Análisis de diversidad y curvas de acumulación de especies

Sólo los organismos de las especies recolectadas en el campo y que se registraron dentro de los límites de los transectos fueron considerados en los análisis estadísticos (análisis de diversidad alfa y beta).

De acuerdo al índice de Shannon–Wiener, el transecto del bosque de pino/encino muestra la mayor diversidad y es el transecto del matorral xerófilo es el que tiene la menor diversidad (Cuadro 3). Esto podría estar relacionado con la disponibilidad de

recursos y a la cercanía de cuerpos de agua, ya que a diferencia del bosque de pino/encino y bosque de encino en el matorral xerófilo no se encontraron anfibios.

Cuadro 3. Resultados de los índices de Shannon-Wiener para los datos de los tres tipos de vegetación en el área de estudio. Los resultados para este índice indican que es el bosque de pino/encino posee la mayor diversidad y el matorral la menor.

	Índice de Shannon-Wiener
Bosque de pino-encino	1.735
Bosque de encino	1.039
Matorral xerófilo	0.264

Curvas de acumulación de especies

Se realizaron curvas de acumulación de especies con base en los modelos de Clench y de dependencia lineal, ajustando los datos de la herpetofauna registrada en el área de estudio (con datos de los transectos Figura 7) y en cada uno de los tipos de vegetación (Figuras 8-10).

En las siguientes figuras se muestran las curvas de acumulación de especies, donde se incluye el número de especies predichas por los modelos de dependencia lineal y de Clench y las de especies observadas, en el eje de las X el esfuerzo de muestreo como muestreos mensuales (de un día con ocho horas de muestreo en promedio).

Para los datos del área de estudio los parámetros de a/b para el modelo de Clench y el modelo de dependencia lineal son 5.310/0.330 y 4.089/0.318 (Cuadro 4) respectivamente. En este análisis se consideraron los datos de los tres transectos y se observa que para el décimo segundo muestreo se alcanzó la asíntota (Figura 7), además de que el número de especies estimadas en ambos modelos es similar, siendo ligeramente más alto en el modelo de Clench en el décimo muestreo. De acuerdo a las curvas de acumulación, para un área de tamaño similar con estos tipos de vegetación, son necesarios de doce muestreos para registrar la mayor parte de las especies. Sin embargo, la curva de especies observadas no estabiliza y es probable que aun se encuentren varias especies sin registrar.

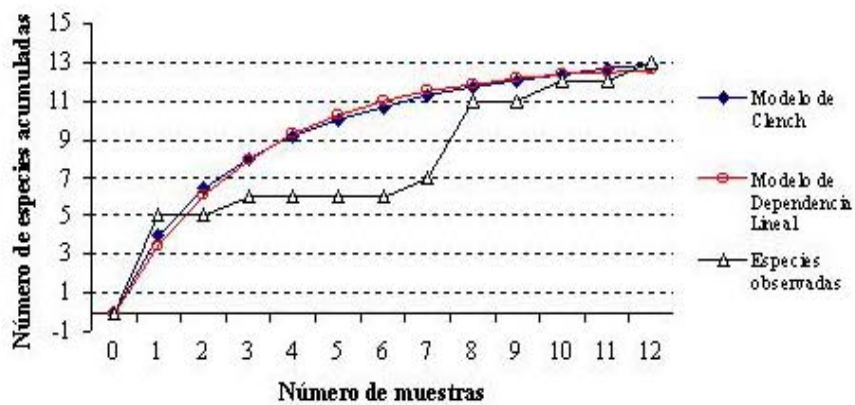


Figura 7. Curvas de acumulación de especies para los modelos de dependencia lineal y modelo de Clench, ajustado a los datos de la herpetofauna registrada en los tres transectos y especies observadas.

Para los datos del bosque de pino/encino los parámetros de a/b para el modelo de Clench y el modelo de dependencia lineal son 2.621/0.188 y 2.219/0.215 (Cuadro 4) respectivamente. Para el décimo segundo muestreo la curva parece estabilizarse pero no se alcanzó la asíntota en este transecto (Figura 8), el número de especies predichas en ambos modelos es similar entre ellos. Las curvas de acumulación de especies de los modelos y de especies observadas indican que serían necesarios más muestreos para alcanzar la asíntota en este transecto.

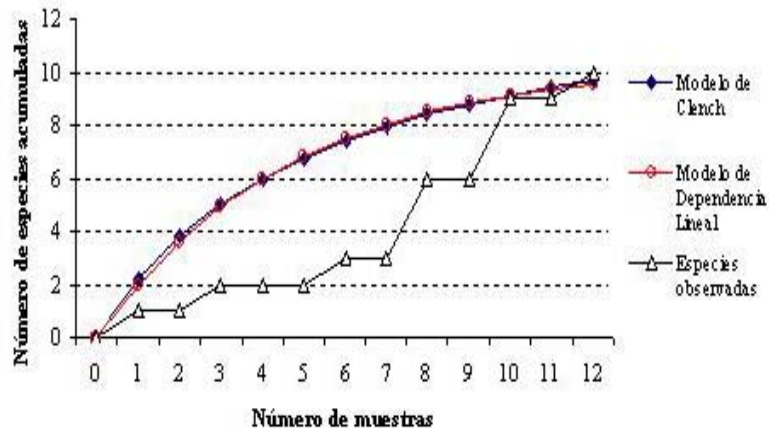


Figura 8. Curvas de acumulación de especies para los modelos de dependencia lineal y modelo de Clench, ajustado a los datos de la herpetofauna registrada en el transecto 1 que corresponde a bosque de pino/encino.

Para los datos del bosque de encino los parámetros de a/b para el modelo de Clench y el modelo de dependencia lineal son 1.089/0.134 y 0.984/0.174 (Cuadro 4) respectivamente, en este transecto, el número de especies predichas por los modelos hasta el décimo segundo muestreo es similar. En este transecto no se alcanzó la asíntota y el número de especies crece lentamente y de forma constante (Figura 9). Sin embargo, en los últimos muestreos la curva parece estabilizarse, de la misma forma que ocurre en el transecto en bosque de pino/encino. La curva de especies observadas no crece más después del octavo muestreo y esto parece contradecir lo indicado por los modelos, pero es probable que en este transecto, se encuentren algunas especies sin registrar y sean necesarios algunos muestreos más.

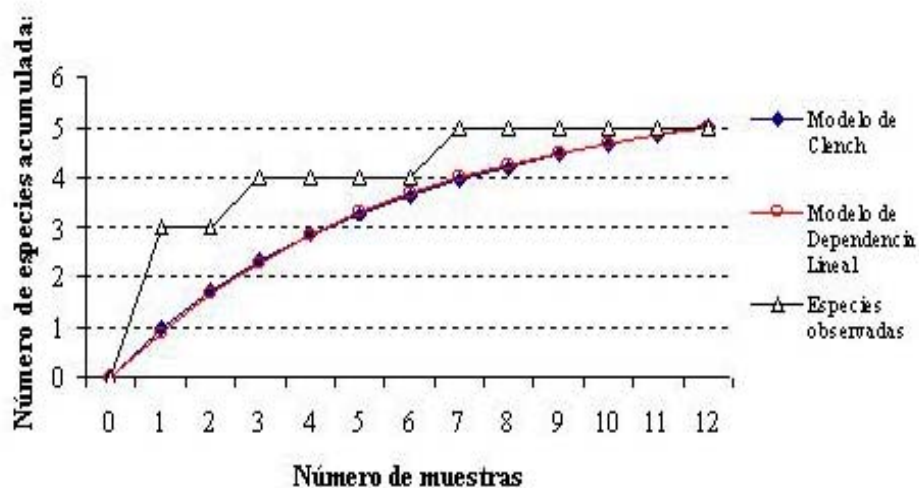


Figura 9. Curvas de acumulación de especies para los modelos de dependencia lineal y modelo de Clench, ajustado a los datos de la herpetofauna registrada en el transecto 2 que corresponde a bosque de encino

Para los datos del matorral xerófilo los parámetros de a/b para el modelo de Clench y el modelo de dependencia lineal son 2.205/0.487 y 1.547/0.408 (Cuadro 4) respectivamente.

En este transecto la curva se estabilizó desde el octavo muestreo y la asíntota se alcanzó desde el décimo muestreo (Figura 10). Es posible que en el matorral se registraran la mayor parte de las especies, a diferencia de los bosques de pino/encino y encino, donde

el número de especies crece lentamente, bastarían solo diez muestreos para alcanzar la asíntota en el matorral xerófilo. La curva de especies observadas se estabiliza antes que las curvas de los modelos y a diferencia de los bosques es probable que en este tipo de vegetación realmente se registrara la mayor parte de las especies presentes.

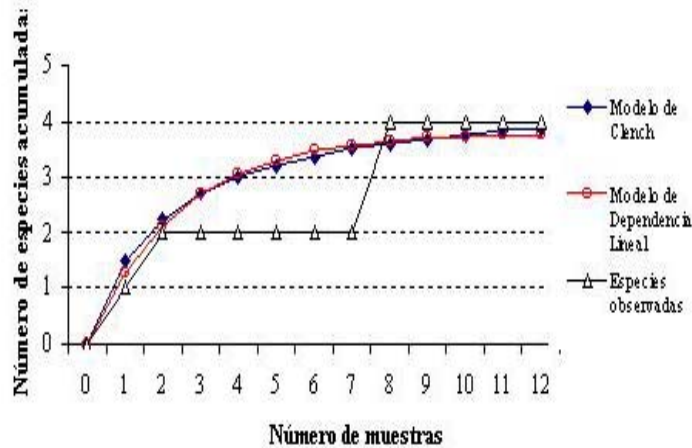


Figura 10. Curvas de acumulación de especies para los modelos de dependencia lineal y modelo de Clench, ajustado a los datos de la herpetofauna registrada en el transecto 3 que corresponde a matorral xerófilo.

Los resultados para el modelo de Clench, son ligeramente mayores que los valores del modelo de dependencia lineal (Cuadro 4) lo que coincide con lo que ya se esperaba encontrar. Los modelos predicen pisos superiores e inferiores y es entre estos valores donde se espera encontrar la riqueza de especies (Moreno, 2000).

De acuerdo a las funciones de acumulación de especies, es en las curvas para el matorral xerófilo donde se alcanzó la asíntota (Figura 10 y Cuadro 4) con modelo de dependencia lineal, esto indica que en el matorral se ha registrado la mayor parte de las especies y coincide con la curva de especies observadas. En el área de estudio, fue en los últimos muestreos cuando se alcanzó la asíntota con el modelo de dependencia lineal (Cuadro 4), lo que muestra que se registró la mayor parte de las especies (Figura 7) pero a diferencia de las curvas en el matorral xerófilo, la curva de especies observadas en el área de estudio no se ha estabilizado. El esfuerzo de muestreo para alcanzar la asíntota fue diferente en cada tipo de vegetación, el número de especies estimadas es siempre

mayor con el modelo de dependencia lineal, la diferencia con las especies estimadas por el modelo de clenck, pudo deberse a la presencia de especies raras o de hábitos específicos.

Cuadro 4. Parámetros y especies estimadas para las funciones de acumulación (Ecuación de Clench y modelo de dependencia lineal). Se obtuvo la proporción de la fauna registrada (hasta el décimo segundo muestreo), en el área de estudio y los diferentes tipos de vegetación (BPE, bosque de pino encino; BE, bosque de encino; MX, matorral xerófilo). Los resultados son ligeramente diferentes, para el modelo de Clench aun no se alcanza la asíntota pero no es así para los resultados del modelo de dependencia lineal donde se alcanza la asíntota en el área de estudio y el matorral xerófilo.

Área de Estudio	Parámetros de la Función		Asíntota (a/b)	Especies		Proporción de fauna registrada Donde = $S_{obs}/(a/b)$
	a	b		Estimadas	Observadas	
Ecuación de Clench	5.310	0.330	16.110	12.859	13	80.7%
Modelo de dependencia lineal	4.089	0.318	12.844	12.562		101.2%
Tipos de vegetación						
BPE						
Ecuación de Clench	2.621	0.188	13.979	9.678	10	71.5%
Modelo de dependencia lineal	2.219	0.215	10.343	9.555		96.7%
BE						
Ecuación de Clench	1.089	0.134	8.142	5.017	5	61.4%
Modelo de dependencia lineal	0.984	0.174	5.654	4.954		88.4%
MX						
Ecuación de Clench	2.205	0.487	4.530	3.868	4	88.3%
Modelo de dependencia lineal	1.547	0.408	3.791	3.763		105.5%

8.3 Diversidad beta para los tres tipos de vegetación

Después de un año de muestreo, y de acuerdo a los resultados de índice de Jaccard y a la complementariedad que toman en cuenta aspectos diferentes (No. de especies presentes y presencia-ausencia) para medir diversidad beta, se observó que el bosque de encino (BE) y el matorral xerófilo (MX) presentan la mayor diversidad beta al compartir el menor número de especies entre sí. El bosque de pino/encino (BPE) y el BE son los hábitats más similares al compartir el mayor número de especies (Cuadro 5).

Cuadro 5. Resultados de los índices de similitud y complementariedad empleados para comparar los tipos de vegetación. Estos índices brindan un panorama sobre el grado de semejanza y composición de los tipos de vegetación.

	<u>Jaccard: coeficiente de similitud</u>	<u>Complementariedad</u>
BPE-BE	0.250	0.750
BPE-MX	0.167	0.833
BE-MX	0.125	0.875

Los transectos en los diferentes hábitats no comparten el mismo número de especies, el bosque de pino/encino y matorral xerófilo comparten tres especies, que son *Sceloporus parvus*, *S. minor* y *S. spinosus*; el bosque de pino/encino y bosque de encino comparten *Cranopsis occidentalis*, *Pseudoeurycea cephalica*, *Sceloporus grammicus*, *S. spinosus* y *Conopsis lineata*, y finalmente el bosque de encino y matorral xerófilo, comparten sólo a *Sceloporus spinosus* (Cuadro 2).

8.4 Preferencia de microhábitat

Los diferentes tipos de microhábitat corresponden a los lugares donde fue más común encontrar y observar anfibios y reptiles en el área de estudio, en este trabajo se consideraron 23 diferentes tipos (Cuadro 6).

El bosque de pino/encino contiene 18 de estos microhábitats, el bosque de encino 11, y el matorral xerófilo 15 (Cuadro 6). Si se considera una preferencia superior o igual al 3% (Figura 11), sólo siete tipos de microhábitat son los más importantes y es el microhábitat “sobre roca” quien posee la mayor preferencia con el 44%. A pesar de encontrarse en los tres tipos de vegetación, es en el matorral donde tiene la mayor importancia; esto puede estar relacionado a la poca cobertura que tiene este tipo de vegetación.

Al parecer un mayor número de microhábitats permite al bosque de pino/encino tener más especies que los otros tipos de vegetación (para esta zona), sin embargo, el matorral tiene cuatro tipos más que el bosque de encino, pero solo posee cuatro especies, a diferencia del bosque que presenta nueve. La diferencia respecto al número de especies en el matorral podría deberse al uso de varios tipos de microhábitats por una sola especie; en este caso sería *Sceloporus parvus* que también es la especie más abundante.

Los reptiles ocuparon 20 de los 23 microhábitats (Cuadro 6), todos fueron ocupados por saurios y en cinco de estos también se encontraron serpientes; los anfibios ocuparon ocho de los 23 microhábitats (Cuadro 6), de los cuales los anuros ocuparon cuatro y los caudatos seis.

Cuadro 6. Principales microhábitats considerados. En los cuales los organismos fueron registrados. BPE, bosque de pino/encino; BE, bosque de encino; MX, matorral xerófilo; R, reptiles; A, anfibios.

Microhábitat	Habitat					
	BPE	BE	MX	R	A	
Bajo roca	Br	X	X	X	X	X
Bajo tronco en el suelo	Bts	X	X	X	X	X
Bajo matorral	Bm			X	X	
Bajo la corteza de un tronco de pino, podrido casi polvo	Bcp	X			X	X
Bajo corteza de pino en el suelo	Bc	X	X		X	X
Bajo corteza de pino en un tronco caído	Sm	X	X		X	
Bajo los restos de un maguey	Sh	X		X	X	
Bajo tronco podrido	Btp	X	X			X
Bajo corteza en un tocon	Sur	X			X	
Bajo roca y entre hojas húmedas	Stp	X	X			X
En el tronco de un encino	Te	X	X	X	X	
En el suelo	Su	X		X	X	
En el suelo y entre dos rocas	Bco			X	X	
En una charca	Stp	X				X
En la base de un árbol	Sp	X	X	X	X	
En un camino	Sa	X		X	X	
Sobre agave	Ca			X	X	
Sobre tronco de un pino en el suelo	Ch	X	X		X	
Sobre roca	Sr	X	X	X	X	
Sobre matorral	Bct			X	X	
Sobre hojarasca	Bmg	X	X	X	X	X
Sobre planta espinosa	Brh			X	X	
Sobre un tocón	Ba	X		X	X	

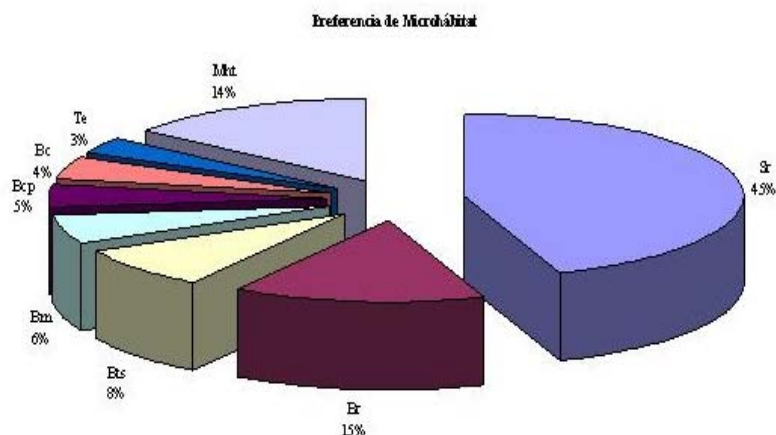


Figura. 11 Preferencia de microhábitat para las especies en el área de estudio. En este trabajo se consideraron 23 diferentes microhábitats. Los que tienen los porcentajes más altos son: Sr, Sobre roca; Br, Bajo roca; Bts, Bajo tronco en el suelo; Bm, Bajo matorral; Bcp, Bajo la corteza de un tronco de pino, podrido casi polvo; Te, En el tronco de un encino. Mht, microhábitats con un porcentaje menor de 3%: Bct, Bajo corteza de pino en un tronco caído; Bc, Bajo corteza de pino en el suelo; Bco, Bajo corteza en un tocon; Bmg, Bajo los restos de un maguey ; Brh, Bajo roca y entre hojas húmedas; Btp, Bajo tronco podrido; Ca, En un camino; Ba, En la base de un árbol; Su, En el suelo; Sur, En el suelo y entre dos rocas; Ch, En una charca; Sh, Sobre hojarasca; Sm, Sobre matorral; Sa, Sobre agave; Sp, Sobre planta espinosa; Stp, Sobre tronco de un pino en el suelo; Stp, Sobre un tocón.

8.5 Variación altitudinal y registro de especies

El intervalo altitudinal (msnm) en el área de estudio no es muy grande (es sólo de 400 m donde se encuentran los diferentes tipos de vegetación considerados), el rango altitudinal va de los 2228 msnm (en el matorral xerófilo) hasta los 2662 msnm (en el bosque de encino; Figura 12).

La mayor parte de los registros ocurrieron entre los 2300 a los 2450 msnm, este intervalo altitudinal está en el matorral xerófilo y la mayor parte corresponde a *Sceloporus parvus*. En el bosque de pino/encino, el intervalo con el mayor número de registros va de los 2400 hasta los 2500 msnm aproximadamente, pero no de forma constante; en el bosque de encino el intervalo es muy estrecho, puesto que la mayor parte de los registros ocurrió alrededor de los 2600 msnm.

Al menos en esta región, la altitud no parece influir en la distribución de los organismos, pues el mayor número de registros aparece en ciertos intervalos de altitud,

pero es más probable que esta situación se deba a la ubicación de los transectos, ya que cada uno abarca un intervalo altitudinal particular.

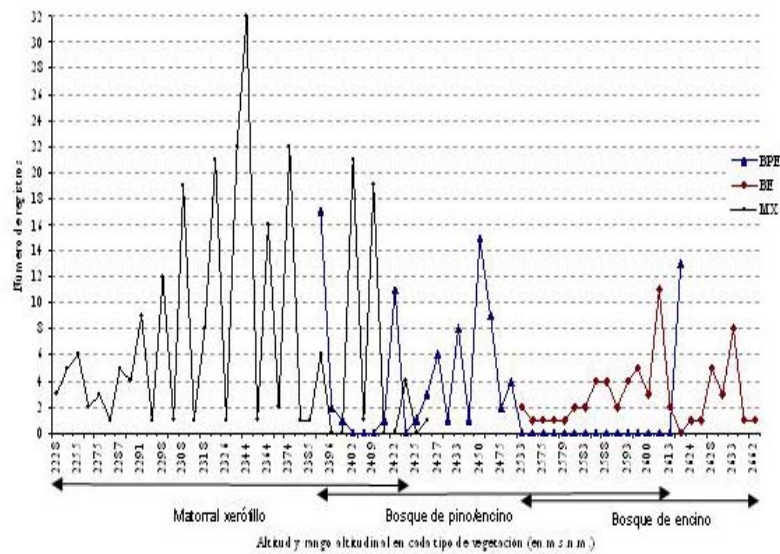


Figura. 12 Relación de registros y altitud en el área de estudio. El rango de altitud del área de estudio va de los 2228 (en el matorral xerófilo, MX) a los 2662 msnm (en el bosque de encino, BE), se tomó en cuenta la altitud de puntos (cada 50 m) en transectos y el total de registros en cada uno.

En el área de estudio, el papel que tuvo la altitud sobre la distribución de los organismos no es muy claro. Sin embargo, con un intervalo altitudinal de tan sólo 400 m, se observó una relación entre el número de registros y el número de especies. Los registros ocurrieron principalmente por debajo de los 2400 msnm, pero la mayor parte de las especies se registraron sobre esta altitud (en los bosques de pino/encino y encino, Figura 12). De forma similar Mendoza (1990), registró un incremento en el número de especies registradas a mayor altitud (el 71% sobre los 1870 msnm), pero Camarillo (1993) y Marmolejo-Santillán (1991) registraron un gran número de especies por debajo de los 2000 msnm. Con base en estos datos es de esperar que aun falten muchas especies por registrar en el municipio.

8.6 Catálogo de especies registradas en campo

Características generales de anfibios y reptiles

Con base en el trabajo en campo y en el laboratorio se presentan algunos datos sobre las especies en el área de estudio. Se mencionan algunos rasgos básicos sobre su morfología como el tamaño del cuerpo y cola en milímetros (mm), algunos datos sobre la preferencia de microhábitat, actividad, hábitos (reproducción, gravidez, aparición de crías) y altitud a la cual fueron registradas.

Anfibios

Chiropterotriton chondrostega (Taylor, 1941)

Salamandra, Salamandra de pie plano cartilaginosa



Figura 13 a y b. *Chiropterotriton chondrostega*. Ejemplares adultos, la mayor parte de los organismos se encontraron debajo de troncos y pedazos de corteza, en el área de estudio se encontraron organismos con una coloración variable. Foto por Julio C. Huitzil M.

Características generales

Son salamandras pequeñas y de colores brillantes (Figura 13 a y b). Su cuerpo es alargado y con extremidades cortas, en la parte dorsal presentan colores con tonos brillantes. En la zona de estudio se encontraron organismos con una coloración variable en la región dorsal (naranja, pardo, rojo, verde y negra). En promedio no superan los cuatro centímetros de longitud hocico cloaca (Cuadro 7) y la cola es más larga que el cuerpo.

Diagnosia de la especie

Presentan un surco nasolabial; debajo del ojo se observa un surco pero no llega al labio; la lengua es libre y fungiforme, con pliegue sublingual; el cuerpo es alargado, con 12 surcos costales; cuando las extremidades se alinean están separadas por dos a tres surcos; sus dientes maxilares y premaxilares son pequeños y algunos tienen la punta roja, las hembras poseen de 18 a 21 dientes maxilares y premaxilares a cada lado de la boca y los machos de 15 a 16 dientes; los dientes paraesfenoides están cercanos entre sí; poseen cuatro dedos en las extremidades anteriores y cinco dedos en las extremidades posteriores; con membranas interdigitales, excepto en la punta de los dedos y la punta de los dedos es de color rojo (Casas y McCoy, 1987 y Smith y Taylor, 1966).

Distribución

Esta especie es endémica de México y se encuentra en los Estados de Durango, Hidalgo, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luís Potosí, Tamaulipas y Veracruz. Se encuentra en bosque mesófilo de montaña, bosque de coníferas y pastizal-zacatonal (Flores-Villela y Gerez, 1994).

Historia natural

En este trabajo esta especie solo fue registrada en bosque de encino, (sin cuerpos de agua cerca). Todos los organismos fueron encontrados sobre hojarasca, el 87% se encontraron bajo troncos, el 9% bajo rocas y el 3% restantes debajo pedazos de corteza en el suelo. Generalmente debajo de cada roca o tronco se observaron de uno a tres individuos, la altitud a la que se encontraron fue de entre 2592 y 2640 msnm.

La mayor parte de los organismos se encontraron desde finales de agosto hasta principios de octubre, cuando las lluvias son más intensas. Fue en agosto y septiembre cuando se observaron organismos de diferentes clases de edad (con base en su tamaño), por ejemplo adultos y juveniles. En octubre sólo se registraron adultos, a finales de

agosto se encontró una hembra con huevos en su interior, esto podría indicar que es en esta época cuando se reproducen y que esta ocurre durante un periodo muy corto.

Es la especie de anfibios con el mayor número de registros pero se observó en un periodo de tiempo muy corto.

Estatus de la especie

De acuerdo a la NOM-059-ECOL-2001 está dentro de la categoría de especies protegidas.

***Pseudoeurycea cephalica* (Brocchi, 1883)**

Salamandra, Tlaconete regordete



Figura 14. *Pseudoeurycea cephalica*. Ejemplar adulto, fue encontrado debajo de una roca después algunas lluvias. Foto por Julio C. Huitzil M.

Características generales

Es una salamandra pequeña, su cuerpo es de un color negro brillante, no presenta un patrón distintivo de marcas, pero en la región dorsal y en la cola tiene manchas claras, además en los costados y en el vientre presentan pequeños puntos claros que contrastan con el color del cuerpo (Figura 14). No supera los cuatro centímetros de longitud hocico cloaca (Cuadro 7), la cabeza es más ancha que el cuerpo y la cola es más corta que el largo del cuerpo.

Diagnosia de la especie

Presenta un surco nasolabial; debajo del ojo se observa un surco pero no llega al labio; la lengua es libre y fungiforme; con pliegue sublingual; su cuerpo es alargado con 13 surcos costales, cuando las extremidades se alinean estas están separadas por un surco; los dientes maxilares y premaxilares son pequeños y ligeramente curvados hacia atrás, posee 36 dientes maxilares y premaxilares a cada lado de la boca; las extremidades son del mismo color que el cuerpo; con cuatro dedos en las extremidades anteriores y cinco dedos en las extremidades posteriores; una membrana incluye a los dedos dos y tres, los dedos son anchos y se hacen angostos en la punta; el cuerpo es de un solo color pero presenta manchas claras en el dorso, la cola y pequeños puntos en el vientre y los costados (Casas y McCoy, 1987 y Smith y Taylor, 1966).

Distribución

Esta especie es endémica de México. Se distribuyen en el, Distrito Federal, y en los Estados de Hidalgo, Nuevo León, México, Morelos, Puebla, Querétaro, Tamaulipas, y Veracruz (Smith y Smith, 1976a). Se encuentra en bosques de coníferas, bosques de *Quercus* y pastizales-zacatonal (Flores-Villela y Gerez, 1994).

Historia Natural

Se registraron dos individuos de esta especie, un adulto en el bosque de encino (sin cuerpos de agua cerca), debajo de una roca, justo después de algunas lluvias en el mes de mayo y una cría en el bosque de pino/encino (a unos 30 m de un jagüey) en el mes de octubre, debajo de un trozo de corteza en el suelo. La altitud a la que se encontraron fue a los 2427 y 2605 msnm. A diferencia de *Chiropterotriton chondrostega* que es el anfibio más abundante, se puede considerar a *Pseudoeurycea cephalica* como rara para el área de estudio.

Estatus de la especie

De acuerdo a la NOM-059-ECOL-2001, esta especie se encuentra amenazada.

Cuadro 7. Medidas promedio para los caudatos registrados en el área de estudio. Se incluyen: LHC, longitud hocico cloaca; AC, ancho de la cabeza; la desviación estándar para cada uno y las medidas máximas y mínimas, además del número de individuos considerados.

Caudatos	LHC X	Desviación Estándar	Máximo	Mínimo	AC X	Desviación Estándar	Máximo	Mínimo	Individuos
<i>Chiropterotriton chondrostega</i>	25	5	35	15	4	1	5	2	27
<i>Pseudoeurycea cephalica</i>	27		36	18	5		7	3	2

Syrrhophus longipes Baird, 1859

Sapito, Rana chirriadora de la Huasteca



Figura 15. *Syrrhophus longipes*. Adulto registrado bajo roca después de algunas lluvias. Foto por Julio C. Huitzil M.

Características generales

Son pequeños anuros de piel lisa pero con tuberculos diminutos y sin glándulas visibles, la parte dorsal del cuerpo y de las extremidades son de color verde claro con manchas oscuras, sin un patrón definido (Figura 15). En la parte ventral la piel es translúcida y se pueden observar algunos órganos, su cuerpo es delgado y con cintura angosta, las extremidades son largas. Con una longitud hocico cloaca de 35 mm, en promedio

apenas superan los tres centímetros, el ancho de la cabeza es de 12 mm, finalmente el largo del fémur es de 15 mm (Cuadro 8).

Diagnos de la especie

La cabeza es más ancha que el cuerpo; la piel del cráneo no está osificada; pupilas horizontales; esternón cartilaginoso; superficie dorsal de los dedos sin glándulas; la punta de los dedos está un poco expandida, truncada en la punta y aplanada transversalmente; presentan un surco en la punta de los dedos; sin glándulas lumbares; presentan tres tubérculos palmares y el tubérculo exterior esta presente; la punta de los dedos es ancha, la punta del dedo más ancho es del doble del dedo más angosto; el tímpano está bien definido y su diámetro es de dos terceras partes del diámetro del ojo; no poseen dientes vomerianos; el dorso es verde claro con manchas oscuras (Casas y McCoy, 1987 y Smith y Taylor, 1966).

Distribución

Esta especie es endémica de México y se distribuye en los estados de Hidalgo, Nuevo León, Querétaro, San Luís Potosí y Tamaulipas (Smith y Smith, 1976a). Se encuentra en bosques de pino/encino, bosques de encino y matorral xerófilo (Flores-Villela y Gerez, 1994).

Historia natural

Esta especie fue registrada en el bosque de pino/encino y bajo rocas, en un área cercana a un jagüey con una altitud de 2426 msnm. Durante el trabajo en campo sólo se observaron dos adultos en dos meses; en mayo se registró una hembra con huevos en su interior, justo después de lluvias y en septiembre otro adulto.

Estatus de la especie

Esta especie no está considerada dentro de la NOM-059-ECOL-2001.

***Syrrhophus verrucipes* Cope, 1885**

Ranita, Rana chirrionera orejona



Figura 16. *Syrrhophus verrucipes*. Organismo registrado en bosque de pino/encino a 30 m de un jagüey. Foto por Julio C. Huitzil M.

Características generales

Anuro pequeño, es aún más pequeño que *S. longipes*, su piel es lisa y sin glándulas visibles, su cuerpo es delgado, las extremidades son largas y la cintura es angosta (Figura 16). La parte dorsal del cuerpo y de las extremidades anteriores es de color verde oscuro, además presenta manchas blancas y no forman un patrón, las extremidades posteriores son verde más claro presenta manchas oscuras y pequeñas manchas blancas, la piel en la región ventral y gular es un poco translúcida (apenas se pueden distinguir algunos órganos), pero es de color negro y tienen pequeñas manchas blancas. El borde de las extremidades posteriores es de color negro pero la parte inferior de los muslos es blanca.

Sólo se registró un organismo, con un tamaño de 14 mm, el ancho de la cabeza y el largo del fémur es de 5 mm (Cuadro 8).

Diagnos de la especie

Posee tres tubérculos palmares bien desarrollados; el ancho de la punta de los dedos es menor que el doble del ancho de los dedos; el primer dedo es más corto que el segundo; las puntas de los dedos están poco expandidas (Flores *et al.*, 1995).

Distribución

Esta especie es endémica de México y se distribuye en los Estados de Hidalgo, Querétaro y San Luis Potosí (Smith y Smith, 1976a). Se encuentra en bosques de coníferas y bosques de *Quercus* (Flores-Villela y Gerez, 1994).

Historia natural

Esta especie sólo se registró hacia finales de julio en el bosque de pino/encino, debajo de un trozo de corteza de pino en el suelo y con una altitud de 2422 msnm, el lugar está a unos 30 m de un jagüey.

Estatus de la especie

De acuerdo a la NOM-059-ECOL-2001 esta especie está dentro de la categoría de especies protegidas.

***Hyla arenicolor* Cope, 1866**

Ranita, Rana de árbol color arena, ranita de cañón (Woolrich *et al.*, 2005)



Figura 17. *Hyla arenicolor*. Foto por Julio C. Huitzil M.

Características generales

Son pequeños anuros de tamaño similar a *S. verrucipes*, su cuerpo es ancho y la cintura es angosta, la cabeza es ancha y la boca redondeada, la piel es lisa pero presenta gránulos en el dorso, en las extremidades estos gránulos se observan como puntos blancos, el dorso no tiene un patrón y es de color gris brillante y oscuro (Figura 17), el color de la extremidades es de verde claro y presentan barras transversales negras. La

piel de la región ventral incluyendo la región ventral en extremidades es de color claro, sin embargo en la zona del vientre la piel es translúcida y se pueden observar algunos órganos, el borde de la boca es claro pero en la zona debajo de los ojos presentan dos barras oscuras, finalmente una barra clara pasa entre las narinas y llega hasta el labio, los organismos registrados apenas superan los 15 mm de longitud hocico cloaca, el ancho de la cabeza es de 6 mm y el largo del fémur es de 9 mm (Cuadro 8).

Diagnosic de la especie

Posee pupilas horizontales y elípticas; la piel del cráneo no está osificada; la piel del dorso es delgada y glandular; la punta de los dedos está expandida como discos; un solo saco vocal en la región gular; no presentan espinas prepólicas; la boca no termina en punta; no presenta glándulas distintivas en la región ventrolateral; no se pueden observar los tímpanos; la parte dorsal de los muslos y brazos presentan barras transversales negras; en las manos no presentan membranas, las extremidades posteriores presentan membranas sólo hasta la mitad de los dedos; sin membrana axilar; sin una franja dérmica distintiva en brazos o pies; el dorso es de un gris brillante (Casas y McCoy, 1987; Flores *et al.*, 1995).

Distribución

Esta especie no es endémica de México. Se distribuye en áreas montañosas y planicies en los Estados Unidos de América en los Estados de Arizona, Colorado, Nuevo México, Texas y UTA (Woolrich *et al.*, 2005). En México se encuentra en los Estados de Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luís Potosí, Sinaloa, Sonora, Veracruz, Zacatecas, (Smith y Smith 1976a; Woolrich *et al.*, 2005). Se encuentra en bosques de pino/encino, bosques espinosos y matorrales Woolrich *et al.*, 2005.

Historia natural

Esta especie sólo se encontró en el bosque de pino/encino, en un riachuelo estacional en una pequeña cañada y con una altitud de 2388 msnm. La especie fue registrada a finales de septiembre como renacuajos, sin embargo un mes antes se observó un mayor número de renacuajos pero la corriente provocada por algunas lluvias arrastró a la mayoría lejos del área de estudio. A finales de septiembre se observa el inicio de la metamorfosis en estos organismos, los ejemplares colectados completaron la metamorfosis en cinco días.

Estatus de la especie

Esta especie no está considerada dentro de la NOM-059-ECOL-2001.

Ollotis occidentalis (Camerano, 1879)

Sapo, Sapo pinero, sapo de los pinos (Woolrich *et al.*, 2005)



Figura 18 a y b. *Ollotis occidentalis*. (a) macho y (b) una hembra y un macho (se observa una diferencia considerable en el tamaño). Foto por Julio C. Huitzil M.

Características generales

Son sapos de tamaño mediano, su piel es rugosa y no presentan una coloración con algún patrón definido, pero presentan manchas oscuras en la parte dorsal y una línea clara sobre la columna (Figura 18 a y b), en la extremidades se observan manchas del mismo color que en las dorsales y tampoco forman un patrón definido. En los machos algunas verrugas en los costados de color rojo. No superan los cinco centímetros de longitud hocico cloaca en promedio y la longitud del fémur no supera los dos centímetros (Cuadro 8).

Diagnosia de la especie

Las extremidades no presentan abultamientos glandulares; no presentan cornificación en el tubérculo metatarsal interno, este es de forma redondeada y del mismo color que los otros tubérculos; las glándulas parotoides tienen forma oval y son más largas que anchas (aproximadamente un tercio más largas) y son un poco más grandes que el párpado; la coloración en las glándulas es similar a la coloración del dorso; las parotoides están justo detrás de los ojos; la longitud de las glándulas parotoides es más corta que la zona lateral de la cabeza; las crestas orbitales están bien marcadas; las crestas supraoculares están bien definidas, las crestas postoculares están poco definidas y se presentan como gránulos; sin crestas parietales; sobre los ojos se presenta una banda clara; en el dorso presentan dos marcas oscuras de forma irregular que pasan de forma paralela a la columna, delimitando la zona media dorsal; los tímpanos apenas se distinguen, están cubiertos de piel, son redondeados y son más pequeños que el párpado.

Distribución

Esta especie es endémica de México, se distribuye en los Estados de Aguascalientes, Chihuahua, Colima, Durango, Hidalgo, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Puebla, Oaxaca, Querétaro San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora Tlaxcala y Zacatecas (Smith y Smith, 1976a). Se encuentra en bosques de coníferas, bosques mesófilos de montaña y matorral xerófilo (Flores-Villela y Gerez, 1994; Woolrich *et al.*, 2005).

Historia natural

Esta especie se registró en el bosque de pino/encino y en el bosque de encino, desde finales de julio hasta octubre y sólo después de las lluvias. Los organismos se

encontraron bajo rocas (principalmente), bajo troncos y en la hojarasca, con una altitud de 2473 msnm.

Estatus de la especie

Esta especie no está considerada dentro de la NOM-059-ECOL-2001.

Cuadro 8. Medidas para los anuros registrados en el área de estudio, se incluyen: LHC, longitud hocico-cloaca; AC, ancho de la cabeza; la desviación estándar para LHC y AC y las medidas máximas y mínimas, además de el número de individuos considerados.

Anuros	<u>LHC</u> X	Máximo	Mínimo	<u>LF</u> X	Máximo	Mínimo	<u>AC</u> X	Máximo	Mínimo	Individuos
<i>Ollotis occidentalis</i>	48.8	67	39	19.8	25	15	18.6	25	15	5
<i>Hyla arenicolor</i>	17	17	16	9	9	9	6.25	7	6	4
<i>Syrrhophus verrucipes</i>	14			5			5			1
<i>Syrrhophus longipes</i>	34.5	35	34	15	16	14	12	13	11	2

Reptiles

Plestiodon lynxe Wiegmann, 1834

Eslizón encinero



Figura 19 a, b y c. *Plestiodon lynxe*. (a) un adulto con los colores brillantes; (b) una cría donde se observan las franjas características de la especie; (c) un adulto con los colores tenues. Fotos por Julio C. Huitzil M.

Características generales

Son lagartijas de tamaño mediano, cuerpos alargados y extremidades cortas, la cabeza es de forma afilada y no es más ancha que el cuerpo, la cola es más larga (un 6% aproximadamente) y casi tan ancha como el cuerpo (Figura 19 a y c), en promedio los organismos en la zona de estudio tienen una longitud hocico cloaca de 50mm(100mm incluyendo la cola) y el ancho de su cabeza es de seis mm aproximadamente (Cuadro 11).

Su coloración es variable, los jóvenes tienen colores más brillantes que los adultos, el dorso (Figura 19 a y c), la base de la cola y las extremidades son de un gris oscuro y brillante a café oscuro y brillante, la cola es color de azul brillante pero en los adultos este color se torna cada vez más oscuro (Figura 19 a y c).

Presentan una franja negra en los costados del cuerpo, esta franja se extiende desde los ojos hasta la base de la cola y cubre la mitad de los tímpanos (Figura 19 b y c), está bordeada por dos líneas claras, una de estas líneas se origina en las escamas postrostrales, pasa sobre los ojos (pasa por el borde de las escamas supraoculares) y termina detrás de las extremidades anteriores, esta línea a su vez está bordeada por una línea oscura más delgada. La segunda línea que bordea la franja se origina justo detrás de la boca, pasa por el tímpano y termina en la extremidad posterior.

Una de las características más representativas en esta especie es una línea clara en la región dorsal y que pasa sobre la columna y la cabeza, se origina en cabeza y termina justo detrás de las extremidades anteriores. En la cabeza esta línea se divide en dos justo en la escama frontal y termina en las escamas postrostrales (Figura 19 b).

A diferencia de los organismos más jóvenes que poseen una coloración marcada y brillante, en algunos adultos las líneas en la región dorsal son poco visibles.

El vientre es de color azul claro en hembras y en machos es de color azul oscuro, las escamas en esta parte del cuerpo presentan estrías, además la región gular es de un rojo brillante. Al moverse entre hojarasca o entre la madera descompuesta, estas lagartijas pegan sus extremidades anteriores al cuerpo.

Tienen cuatro escamas supraoculares, ocho escamas supralabiales y ocho infralabiales, ocho series de escamas en el vientre, de 15 a 17 series de escamas en el dorso y de 55 a 57 escamas dorsales (escamas desde la cabeza hasta las extremidades posteriores).

Diagnosia de la especie

Las escamas en la parte media del cuerpo son lisas, cicloides y de tamaño similar; las series de escamas dorsales son de forma y tamaño similar; hileras de escamas laterales paralelas; poseen tres escamas en contacto con la frontal; poseen cuatro supraoculares; dos supranasales separando la rostral de la frontonasal; frontoparietal dividido; parpado inferior sin disco translucido; de forma distintiva poseen una línea clara medio dorsal que solo se extiende desde la cabeza hasta el primer tercio del cuerpo; la línea de la cabeza se divide en la frontal (Casas y McCoy, 1987 y Flores *et al.*, 1995).

Distribución

Esta especie es endémica de México, se distribuye en los Estados de Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Puebla, Querétaro, San Luís Potosí, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas (Smith y Smith 1976b). Se encuentra en bosques de coníferas, bosques de *Quercus* y pastizal-zacatonal (Flores-Villela y Gerez, 1994).

Historia natural

Esta especie solo se encontró en el bosque de pino/encino, principalmente entre restos de madera descompuesta y algunos bajo la corteza de troncos en el suelo, con una altitud promedio de 2460 msnm. Se registraron organismos que fueron ubicados en tres clases de edad (Crías, Juveniles y Adultos), durante los meses de diciembre y de marzo a septiembre (Figura 20). Se registraron hembras preñadas en diciembre y crías con una longitud estándar promedio de 28 mm en los meses de marzo, mayo y julio.

Estatus de la especie

De acuerdo a la NOM-059-ECOL-2001 esta especie esta dentro de la categoría de especies protegidas.

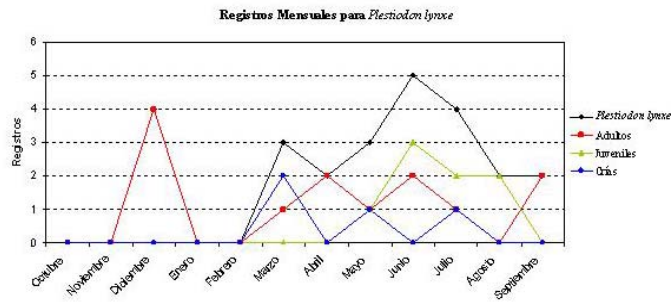


Figura 20. Registros mensuales para *Plestiodon lynxe*, se muestran los registros para adultos juveniles y crías.

***Phrynosoma orbiculare* Linnaeus 1789**

Camaleón, Lagartija cornuda de montaña



Figura 21 a y b. *Phrynosoma orbiculare*. (a) hembra adulta; (b) cría, en las crías los cuernos característicos de la especie están poco desarrollados. Foto por Julio C. Huitzil M.

Características generales

Son lagartijas grandes, de cuerpos robustos y cabezas anchas, su coloración varía de un gris oscuro a un café claro, su principal característica son las escamas como espinas en el cuerpo y como cuernos en la cabeza (Figura 21 a y b). En promedio miden más de cinco centímetros de longitud hocico cloaca (Cuadro 11), sin embargo tomando en cuenta su longitud total pueden medir más de diez centímetros, el ancho de su cabeza es de dos centímetros aproximadamente. Se registraron dos crías cuya longitud no superó los tres centímetros, por lo que en comparación con el tamaño de los adultos, estas crías podrían ser recién nacidas (Figura 21 b).

En la cabeza tienen dos espinas o cuernos occipitales grandes, estos se extienden casi verticalmente, la separación entre ellos es similar al ancho de sus bases; tienen tres espinas o cuernos temporales y están separados de los occipitales por una distancia equivalente a la que los separa de estos últimos. Las dos primeras espinas temporales son del mismo tamaño; la tercera que está en el borde de la cabeza es más pequeña; la región temporal se extiende hacia atrás y los lados de la cabeza. Poseen espinas superciliares, que son más cortas que las occipitales, crecen hacia los lados y casi verticalmente (Figura 21 a).

En el cuello tienen dos series de escamas como espinas. En la parte inferior del cuello las escamas son muy pequeñas y su tamaño contrasta con las escamas de la región gular y la del vientre.

Poseen ocho series de escamas como espinas en el dorso (su tamaño varía). En el dorso tienen marcas oscuras que se extienden desde el cuello hasta la base de la cola. Estas marcas pasan a cada lado de una franja gris que está sobre la columna (Figura 21 a y b), las marcas oscuras en el dorso, tienen en su borde posterior una franja clara y están separadas por espacios de tamaño similar a las marcas.

En los costados tienen una sola serie de escamas como espinas y son de color blanco, el resto de las escamas debajo de esta serie son muy pequeñas. El vientre es de un color claro, presentan algunas manchas negras pero no forman un patrón y las escamas son lisas.

En las extremidades anteriores las escamas están fuertemente quilladas pero no forman espinas, en las extremidades posteriores sí poseen escamas como espinas, las escamas detrás de las extremidades son pequeñas, achatadas y algunas son granulares. En la base de la cola tienen series de escamas como espinas, pero solo cuatro continúan en la cola, además en la cola tiene franjas negras y transversales.

Tienen 26 poros femorales en promedio, las series de poros están divididas en dos series (dos en cada muslo), las series cortas pueden tener de dos a tres poros y las largas de nueve a doce poros, de una a tres escamas separan las series de poros.

Diagnos de la especie

Las escamas de cuerpo están bien diferenciadas; las escamas en el vientre pequeñas puntiagudas y en series numerosas; espinas en la parte superior y posterior de la cabeza; espinas occipitales no están de forma continua con las espinas temporales; área temporal prolongada y espinas temporales solo un poco más pequeñas que las espinas occipitales; espinas superciliares reducidas y más pequeñas que las espinas occipitales; mandíbula no expandida; una hila de escamas como espinas en la región gular; escamas ventrales lisas y pequeñas; 56 escamas ventrales a lo ancho y a la altura del ombligo; una hilera de escamas como espinas en el borde lateral del vientre; la longitud de la cola es casi del doble que la longitud de la cabeza (Casas y McCoy, 1987 y Smith y Taylor, 1966).

Distribución

Esta especie es endémica de México, se distribuye en los Estados de Aguascalientes, Colima, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luís Potosí, Sonora, Tamaulipas, Tlaxacala, Veracruz y Zacatecas (Smith y Smith 1976b). Se encuentra en bosques de coníferas, bosques de *Quercus* y matorral xerófilo (Flores-Villela y Gerez, 1994).

Historia natural

En el área de estudio, esta especie sólo se registró en el matorral xerófilo, sobre y entre rocas, con una altitud promedio de 2359 msnm. Se encontraron organismos ubicados en tres clases de edad (Crías, Juveniles y Adultos), a mediados de la primavera en mayo se registraron una hembra adulta y dos crías, y a principios del verano en julio un juvenil y

finales del verano en septiembre un macho adulto, este último en estado reproductivo (con colores llamativos). Al extraer muestras de tejido se encontraron restos de hormigas principalmente pero también restos de escarabajos y saltamontes, lo cual indica que su dieta es a base de estos organismos.

Estatus de la especie

De acuerdo a la NOM-059-ECOL-2001, esta especie se encuentra amenazada.

***Sceloporus grammicus* Wiegmann 1828**

Lagartija, Lagartija escamosa de mezquite



Figura 22. *Sceloporus grammicus*, hembra adulta y preñada. Foto por Julio C. Huitzil M.

Características generales

Son lagartijas de tamaño mediano, en general su coloración en el dorso es gris oscuro (Figura 22), en promedio su longitud hocico cloaca es de 46mm y el ancho de la cabeza de 9mm, incluyendo la cola tienen una longitud aproximada de 100mm, hembras y machos tienen más o menos el mismo tamaño (Cuadro 9). Sin embargo, algunos machos pueden presentar tonos verdes en los costados. Presentan marcas negras en el dorso que forman un patrón definido, las marcas son más o menos simétricas, el diseño es parecido a una letra M (Figura 22), las marcas pueden estar divididas en la región sobre la columna. En las extremidades y en la cola presentan líneas negras transversales, en los costados presentan líneas y franjas sin formar un patrón.

En la región ventral, los machos tienen marcas distintivas, presentan dos parches ventrales de color azul o verde, en la parte interior estos parches están bordeados por dos líneas gruesas y negras, estos parches no se tocan, la región gular es azul y pueden presentar puntos blancos. En el cuello se insinúa un collar negro pero sólo llega hasta los hombros. En las hembras la coloración del vientre y de la región gular es uniforme, presentando colores claros, no presentan un patrón, pero en la región gular pueden presentar puntos o delgadas líneas negras.

Las escamas en el cuerpo son quilladas e imbricadas, en la parte media del cuerpo las escamas son de tamaño similar, las quillas en las escamas de los costados son más pequeñas y en algunas apenas se notan pero presentan pequeños picos en los bordes, las escamas en el vientre son lisas y achatadas además presentan una pequeña muesca en la punta. Las escamas detrás y debajo del tímpano están fuertemente quilladas, a diferencia de las que están detrás y hacia la región dorsal que son más pequeñas y achatadas. Finalmente las escamas que se encuentran detrás de los muslos son diferentes al resto y se presentan como escamas granulares.

Poseen de cuatro a cinco escamas postrostrales, de 14 a 16 poros femorales por muslo y de 31 hasta 35 poros en total, de 11 a 13 escamas entre las series de poros. Tienen de 42 a 48 series de escamas dorsales y de 52 a 61 escamas dorsales (escamas desde la cabeza hasta las extremidades posteriores).

Cuadro 9. Medidas obtenidas (en mm) de individuos de *Sceloporus grammicus* registrados en el área de estudio, longitud hocico cloaca (LHC), ancho de la cabeza (AC).

	LHC	Desviación Estándar	Máximo	Mínimo	AC	Desviación Estándar	Máximo	Mínimo	Individuos
	X				X				
Machos	45.8	11.3	60	25	9.8	2.2	13	6	14
Hembras	46.3	9.5	60	27	9.7	1.7	13	6	26
Total	46.2	10	60	25	9.8	2	13	6	40

Diagnosia de la especie

No presentan una bolsa dérmica postfemoral; las escamas laterales son imbricadas y están en series no paralelas; poseen de cinco a seis escamas postrostrales separando a la rostral de la nasal e internasal; las escamas ventrales tienen una muesca; las series de poros femorales están muy separadas; escamas preanales lisas; escamas en la parte posterior de los muslos granulares o diferentes al resto; escamas dorsales más o menos del mismo tamaño; escamas nucleares laterales (escamas fuertemente quilladas y mucronadas) diferenciadas de las nucleares dorsales (Flores *et al.*, 1995).

Distribución

Esta especie no es endémica de México, en los Estados Unidos de América se encuentra en Texas y en México se distribuye en los Estados de Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelia, Nayarit, Nuevo León, Puebla, Oaxaca, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas (Smith y Smith 1976b). Se encuentra en bosques de coníferas, bosques de *Quercus*, bosques mesófilos de montaña y matorral xerófilo (Flores-Villela y Gerez, 1994).

Historia natural

Esta especie se registró sólo en los bosques de pino/encino y bosque de encino, en una altitud promedio de 2458 msnm, es la segunda especie de lagartija más abundante. Sin embargo, sólo ocupa diez tipos de microhábitat, de entre los que destacan bajo trozos de corteza en el suelo, bajo corteza de troncos podridos y bajo troncos (Figura 23).

Se observaron organismos durante casi todo el trabajo en campo (excepto en enero), en tres clases de edad (Figura 24). Los machos mostraron colores brillantes y secreción en los poros femorales en dos periodos de tiempo, el primero al inicio de la primavera en marzo y abril y al inicio del verano en julio y agosto. En noviembre y en diciembre se

registraron hembras preñadas (en diciembre con embriones bastante desarrollados), en marzo y en septiembre se encontraron algunas hembras preñadas pero sin confirmar. Las crías en esta especie se observaron solo en un periodo de tres meses que fueron marzo, abril y mayo.

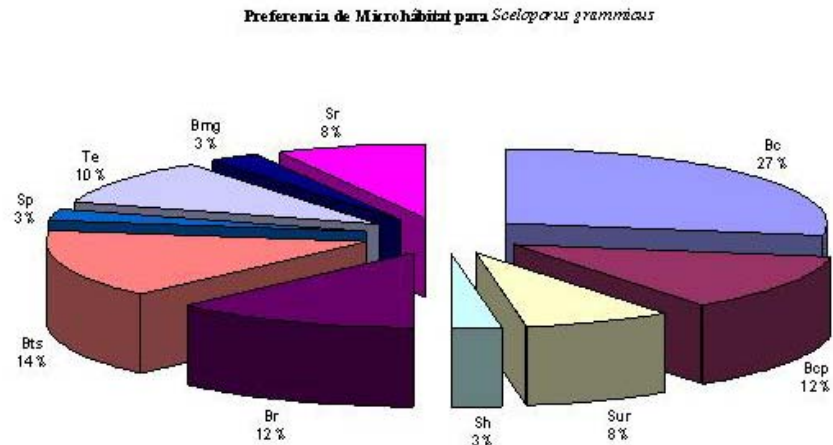


Figura 23. Preferencia de microhábitat de *Sceloporus grammicus*. En el área de estudio esta especie tiene diez microhábitats que son: Bc, Bajo corteza de pino en el suelo; Bcp, Bajo la corteza de un tronco de pino, podrido casi polvo; Sur, bajo corteza en un tocon; Sh, Bajo los restos de un maguey; Br, Bajo roca; Bts, Bajo tronco; Sp, En la base de un árbol; Te, En el tronco de un árbol; Bmg, Sobre hojarasca; Sr, Sobre roca. Donde los principales son bajo trozos de corteza en el suelo, bajo corteza de troncos podridos y bajo troncos.

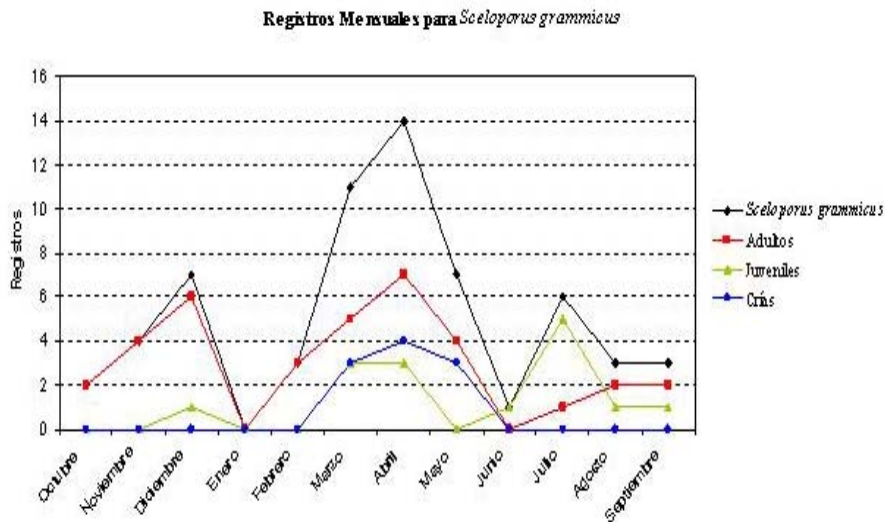


Figura 24. Registros mensuales para *Sceloporus grammicus*. Se muestran los registros mensuales para adultos juveniles y crías.

Estatus de la especie

De acuerdo a la NOM-059-ECOL-2001 esta especie está dentro de la categoría de especies protegidas.

Sceloporus spinosus Wiegmann, 1828

Lagartija, Lagartija escamosa espinosa, lagartija espinosa mexicana.



Figura 25. *Sceloporus spinosus*. Hembra adulta sobre una pared de ladrillos. Foto por Julio C. Huitzil M.

Características generales

Son lagartijas grandes y de cuerpos robustos, es la especie más grande dentro del género *Sceloporus* registrado en el área de estudio. Una de las características distintivas de esta especie son las escamas fuertemente quilladas (Figura 25). En promedio tienen una longitud hocico cloaca (Cuadro 11) de 63.6mm y el ancho de su cabeza es de 13 mm, sin embargo, algunos adultos pueden medir casi 100mm y sumando la longitud de la cola alcanzan hasta 200mm, en general las hembras son un poco más grandes que los machos.

El cuerpo es pardo claro, en el dorso tienen manchas oscuras que forman un patrón definido, el patrón consiste en un par de manchas negras y un par de manchas blancas, una mancha a cada lado de la columna, éstas se distribuyen desde el cuello hasta la base de la cola, este patrón está bordeado a cada lado por dos líneas claras que van desde el cuello hasta la base de la cola (Figura 25), en los costados poseen manchas negras y claras que están con contacto con las líneas dorsales. Algunas líneas delgadas y negras se originan detrás (dos líneas) y debajo (tres líneas) de ojos, estas líneas se dirigen al cuello y a la boca respectivamente, las líneas que pasan por la boca continúan por la región gular como barras.

Las hembras no tienen marcas en el vientre y su color es uniforme, los machos presentan parches en el vientre, pero éstos no están bien definidos, la parte interior de los parches es de un color verde claro y la parte exterior es naranja o amarilla, en los espacios entre las barras debajo de la boca es de color naranja y la región gular es de color azul, esta coloración se extiende detrás de los tímpanos y llega hasta los hombros. Un macho recolectado fuera del área de estudio, pero en los alrededores de Zimapán presentó una coloración diferente, en la región gular sólo tenía una mancha azul y detrás del tímpano y sobre los hombros una mancha negra, en el vientre los parches estaban bien definidos, la parte interior de los parches es de color negro y la parte exterior azul claro.

Poseen de siete a 10 poros femorales en cada muslo y de 16 a 19 poros en total, las series de poros están separadas por 13 a 16 escamas, presentan cuatro escamas postrostrales, en la región dorsal tienen de 24 a 26 escamas (número de escamas de la cabeza a las extremidades posteriores) y de 23 a 25 series de escamas, las escamas en la parte media del cuerpo son de diferente tamaño y forma, las escamas dorsales son grandes y están fuertemente quilladas, las escamas de los costados son más pequeñas y las quillas son más cortas, las series que forman no son paralelas, por último las escamas ventrales son aún más pequeñas y lisas además presentan un muesca en punta. Las escamas postanales y una buena parte de la base de la cola (escamas en la parte inferior) no están quilladas.

Diagnosia de la especie

No presentan un bolsa dérmica postfemoral; las escamas laterales son imbricadas; poseen cuatro escamas postrostrales que separan a las internasales y nasales de la rostral; escamas ventrales con muesca, escamas preanales lisas, parte anterior de la frontal entera; series de poros femorales muy separadas; series de escamas laterales

divergentes; escamas en la parte posterior de los muslos no granulares; el pliegue que define el área preanal no pasa entre las series de poros; escamas dorsales, laterales y ventrales de diferente tamaño; sin un collar negro y blanco en la región de la nuca; región gular no moteada y con barras, sin puntos negros o azules en la parte media o posterior (Smith y Taylor, 1966)

Distribución

Esta especie es endémica de México y se distribuye en los Estados de Aguascalientes, Coahuila, Colima, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luís Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas (Smith y Smith 1976b). Se encuentra en bosques de coníferas, bosques de *Quercus* y matorral xerófilo (Flores-Villela y Gerez, 1994).

Historia natural

Esta especie se registró en bosque de pino/encino, bosque de encino, y matorral xerófilo (para los análisis estadísticos se tomaron en cuenta los registros en BE y MX) y con una altitud promedio de 2343 msnm. Esta especie se encontró en seis tipos microhábitat (sobre roca, bajo roca, en hojarasca, bajo matorral, sobre troncos de árboles y sobre troncos en el suelo), el principal fue bajo roca, pero es probable que se deba a la hora de muestro y las condiciones del día.

Fueron pocos los registros de esta especie, generalmente se registró un individuo al mes (excepto en diciembre, enero y mayo). Se observaron organismos en tres clases de edad (cría, juvenil y adulto), las crías fueron registradas en dos periodos, el primero ocurrió en febrero y marzo y el segundo en agosto y septiembre.

Estatus de la especie

Esta especie no esta considerada dentro de la NOM-059-ECOL-2001.

Sceloporus parvus Smith 1934

Lagartija, lagartija escamosa panza azul



Figura 26 a y b. *Sceloporus parvus*. Adultos con colores brillantes en el dorso, en los costado y región gular, Fotos por Julio C. Huitzil M.

Características generales

Son lagartijas pequeñas, sus cuerpos son de color gris y presentan una coloración variable y patrones definidos en el dorso (Figura 26 a y b). Miden en promedio cuatro centímetros de longitud hocico cloaca (Cuadro 10), de longitud total apenas superan los siete centímetros, los individuos más pequeños registrados fueron crías y pudieron haber sido recién nacidas, de acuerdo a los datos obtenidos las hembras son 12 % más pequeñas que los machos.

Poseen cuatro escamas postrostrales que separan a las escamas nasales e internasales de la rostral, la parte dorsal es oscura pero con líneas amarillas (pueden presentarse como puntos, Figura 26 a) que se extienden desde la cola hasta las extremidades anteriores, las escamas en el dorso son quilladas y presentan 63 escamas en promedio (desde la cabeza hasta las extremidades posteriores) y 44 series de escamas dorsales. Las escamas laterales son quilladas pero más cortas que las dorsales y las series son casi paralelas, las escamas ventrales tienen muescas, en la parte posterior de los muslos las escamas son granulares.

Los machos presentan marcas en el vientre con forma de parches con una coloración variable (tonos verdes y azules) y éstos no tienen bordes oscuros, región gular y los pequeños puntos que presentan son de colores variables, las hembras no poseen marcas distintivas en el vientre, pero la región gular puede ser negra o tener líneas negras. Esta especie tiene de 14 a 16 poros femorales en cada muslo y en promedio un total de 30 poros, las series de poros sólo están separadas por cuatro escamas (en algunos organismos solo por dos escamas).

Cuadro 10. Medidas obtenidas (mm) de individuos de *Sceloporus parvus* registrados en el área de estudio Longitud hocico cloaca (LHC), ancho de la cabeza (AC).

	<u>LHC</u>	Desviación Estándar	Máximo	Mínimo	<u>AC</u>	Desviación Estándar	Máximo	Mínimo	Individuos
	X				X				
Machos	39.6	9.29	68	20	7.5	1.4	10	4	44
Hembras	34.7	7.99	45	20	6.8	1.4	8	4	30
Total	37.6	9.06	68	20	7.2	1.4	10	4	74

Diagnos de la especie

Posee una bolsa dérmica postfemoral (pero es pequeña y en algunos organismos es poco evidente); las escamas laterales son imbricadas; presentan cuatro escamas postrostrales que separan a las nasales e internasales de la rostral; las escamas ventrales tienen una muesca; las series de poros femorales están muy cercanas entre si y están separadas por al menos por cuatro escamas; posee 63 escamas dorsales en promedio, 63 escamas alrededor del cuerpo y 18 escamas en el cuello promedio (escamas detrás de las parietales hasta las extremidades anteriores); escamas preanales son lisas; especie pequeña (Smith y Taylor, 1966).

Distribución

Esta especie es endémica de México, y se distribuye en los Estados de Coahuila, Hidalgo, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí y Tamaulipas (Smith y Smith 1976b). Se encuentra en bosque de *Quercus* y matorral xerófilo (Flores-Villela y Gerez, 1994).

Historia Natural

La población de *Sceloporus parvus* en el área de estudio presentó una gran variación en la coloración, pues se pudieron observar diferentes combinaciones en la región gular (garganta negra con puntos blancos, garganta azul con puntos blancos, garganta verde con puntos amarillos); los costados fueron ser de color amarillo, naranja o rojo. A lo largo del periodo de estudio se registraron organismos que se ubicaron dentro de tres clases de edad que son crías, juveniles y adultos, en cada muestreo se obtuvieron datos de individuos en cada clase.

Esta especie se encontró en dos de los tres tipos de vegetación considerados y fueron el bosque de pino/encino y el matorral xerófilo, con una altitud promedio de 2360 msnm. Sin embargo la mayor parte los individuos fue registrada en el matorral. Se tomaron en cuenta siete tipos de microhábitat pero sólo dos tuvieron la mayor preferencia (Figura 27). A diferencia de *Sceloporus grammicus* que es la segunda especie de lagartija más abundante, ocupó diez microhábitats y a pesar de ser la especie más abundante *Sceloporus parvus* sólo ocupa siete.

Es la especie más abundante en el área de estudio, en el matorra se registró durante todo el año, sin embargo en el bosque de pino/encino sólo se registró en los meses de marzo, de mayo a julio y en septiembre, al parecer no tienen el mismo papel en cada tipo de vegetación pues en el bosque la especie más abundante es *Sceloporus grammicus*, esto quizá se deba al a mayor competencia en el bosque de pino/encino.

A pesar de observar crías durante todos los muestreos, en matorral existieron dos periodos con mayor número de registros, el primero fue de diciembre a febrero (el mayor número se observó en enero) y de junio a septiembre (el mayor número se observo en julio). En el bosque solo se registró una cría en septiembre (Figura 28). Se observaron hembras preñadas en dos periodos de tiempo, el primero de enero a marzo,

el segundo en junio (sin confirmar), los machos presentaron colores brillantes y bastante secreción en los poros desde enero hasta junio, de julio hasta septiembre presentaron colores apagados y poca secreción. Sin registros no se cuentan con datos claros para los meses de octubre a enero, este patrón en los machos fue similar en el bosque.

Estatus de la especie

Esta especie no esta considerada dentro de la NOM-059-ECOL-2001

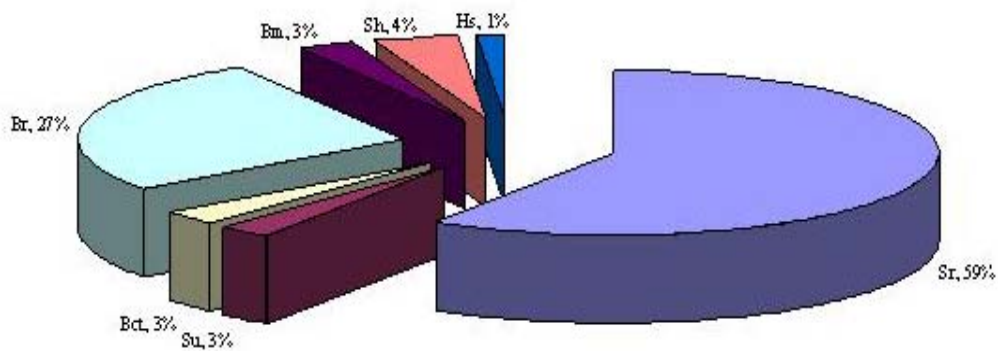


Figura 27. Preferencia de microhábitat de *Sceloporus parvus*. en el área de estudio esta especie tiene siete microhábitats (Sr, sobre roca; Su, sobre tierra; Bct, sobre matorral; Br, bajo roca; Bm bajo matorral; Sh, bajo los restos de un maguey; Hs, entre hojas secas) y los principales son sobre roca y bajo roca.

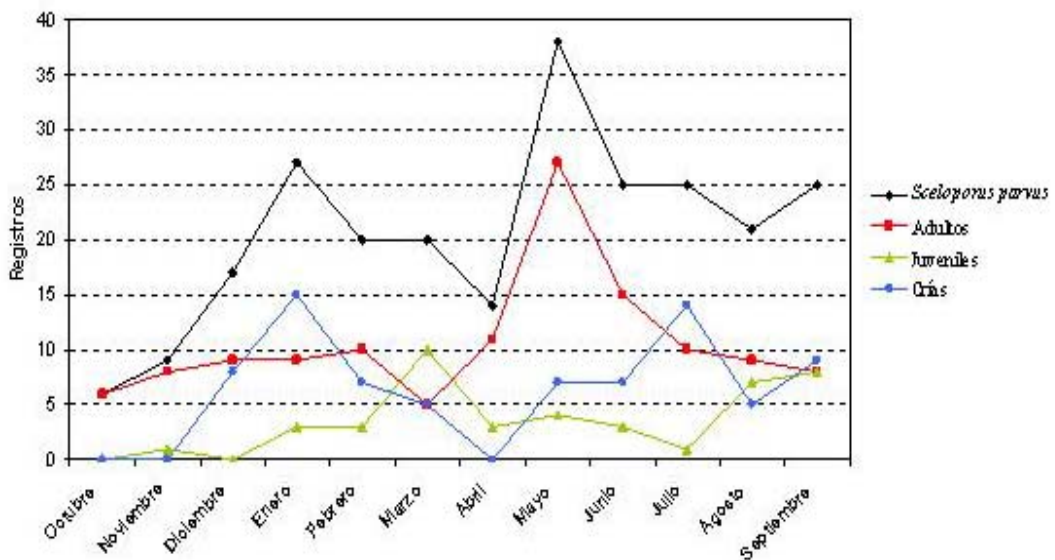


Figura. 28 Registros mensuales para *Sceloporus parvus*, se muestran los registros para adultos juveniles y crías.

***Sceloporus minor* Cope 1885**
Lagartija escamosa panza azul de montaña



Figura 29 *Sceloporus minor*. Cría registrada en mayo del 2006. Foto por Julio C. Huitzil M.

Características generales

Son lagartijas de tamaño mediano, a diferencia de otras especies de *Sceloporus* en el área de estudio, sus escamas no están fuertemente quilladas; tienen un tamaño promedio de cinco centímetros de longitud hocico-cloaca (Cuadro 11), algunos adultos miden más de diez centímetros de longitud total, el ancho de su cabeza es de unos 10 mm.

La coloración del cuerpo es de un gris oscuro, en el dorso no presentan un patrón distintivo, pero presentaron algunas manchas negras y sobre el cuerpo y la cabeza puntos blancos. El borde de la boca es amarillo, tienen un collar negro bordeado por una línea blanca (Figura 29), en la extremidades y en la cola presentan barras negras y transversales. En la cabeza tienen puntos blancos sobre las escamas parietales e interparietal, uno de los puntos está justo sobre el ojo pineal y los puntos en las escamas parietales están alineados con éste (Figura 29). Dos escamas (una grande y otra más pequeña) sobresalen en la abertura del timpano cubren parte de éste.

En estos organismos el vientre es de color claro y no presentan marcas o parches, sin embargo presentan líneas negras y delgadas en la región gular.

Las escamas en la region dorsal y lateral (ligeramente más cortas y con picos en el borde) son quilldas y son de forma y tamaño similar, las escamas ventrales son lisas y un poco más pequeñas, en general las escamas ventrales no tienen muesca pero en algunas se observa una pequeña muesca, las escamas postanales son lisas pero en la base de la cola están ligeramente quilladas. Las series de escamas laterales son divergentes.

Diagnosia de la especie

No presentan bolsa dérmica postfemoral; las escamas laterales imbricadas; posee cuatro escamas postrostrales que separan a las internasales y nasales de la rostral; las escamas ventrales no tienen muesca y escamas preanales lisas; las series de poros femorales están muy separadas; la parte anterior de la frontal es entera; escamas detrás de los muslos no granulares; series de escamas laterales divergentes; el pliegue que define el área preanal no pasa entre los poros; las escamas dorsales, laterales y ventrales son de diferente tamaño; especie de mediano tamaño; con un collar distintivo negro y blanco que pasa por el área nugal; de una a dos hileras de escamas supraoculares; la punta de las escamas laterales sobresale en el margen posterior de las escamas; 40 escamas dorsales en promedio; sin un patrón de coloración distintivo en la cola; las hileras de escamas dorsales no forman líneas continuas; el collar nugal tienen tres escamas de ancho; las escamas laterales son de tamaño similar entre sí y con las dorsales; con un borde claro distintivo en el collar nugal (Smith y Taylor, 1966).

Distribución

Esta especie es endémica de México (Wiens *et al.*, 1999), se encuentra en los Estados de Coahuila, Nuevo León, Zacatecas, San Luis Potosí, Tamaulipas, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo y Veracruz (Smith y Smith 1976b). Se encuentra en bosques de coníferas, bosques de *Quercus* y matorral xerófilo (Flores-Villela y Gerez, 1994).

Historia natural

Esta especie se registró en el matorral xerófilo y en bosque de pino/encino, sólo se registraron una hembra juvenil y dos crías (una hembra y un macho), en una altitud promedio de 2169 msnm. Se observaron en tres microhábitats que fueron sobre roca, bajo matorral y bajo roca. Sólo se observaron organismos en tres meses, en mayo dos crías (al parecer recién nacidas) y el juvenil en julio. Fuera del área de estudio, en la cabecera municipal se registró una hembra adulta y preñada (con embriones bien desarrollados) en febrero y con una altitud de 1700 msnm.

Estatus de la especie

Esta especie no está considerada dentro de la NOM-059-ECOL-2001.

Cuadro 11. Medidas para los saurios registrados en el área de estudio, se incluyen: LHC, longitud hocico cloaca; AC, ancho de la cabeza; la desviación estándar para cada uno y las medidas máximas y mínimas, además de el número de individuos considerados.

Saurios	LHC	Desviación Estándar	Máximo	Mínimo	AC	Desviación Estándar	Máximo	Mínimo	Individuos
	X				X				
<i>Plestiodon lynxe</i>	46.7	14.4	73	25	6.4	1.7	9	4	24
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	52.8	26.1	83	27	19.4	9.4	31	11	5
<i>Sceloporus grammicus</i>	46.2	10	60	25	9.8	1.9	13	6	40
<i>Sceloporus spinosus</i>	63.6	24.4	99	26	13	4.3	21	7	12
<i>Sceloporus parvus</i>	37.6	9.06	68	20	7.2	1.4	10	4	74
<i>Sceloporus minor</i>	48.7	19.4	71	32	10	2.8	14	8	4

***Conopsis lineata* (Kennicott, 1859)**

Víbora de basura, culebra toluqueña lineada



Figura 30. *Conopsis lineata*, se observan las líneas en el dorso características de la especie. Foto por Julio C. Huitzil M.

Características generales

Son serpientes pequeñas y de cuerpos delgados. Su cabeza es apenas un poco más ancha que el cuerpo (Figura 30), tienen una longitud hocico cloaca promedio de 90 mm (algunos miden más de 100mm) y una longitud total de 150 hasta 180mm y el ancho de su cabeza es de unos 10 mm (Cuadro 12).

Los organismos en el área de estudio tienen diez escamas grandes en la cabeza, poseen una escama rostral grande que se extiende hacia atrás, dos internasales, dos prefrontales, una supraocular en cada ojo, una frontal y dos parietales. Otras escamas más pequeñas en la cabeza son dos temporales, una preocular, dos postoculares y pueden presentar o no una escama loreal, pero ésta es muy pequeña (sólo dos de cinco organismos registrados presentaron esta escama). Estos organismos sólo presentaron una escama nasal y es alargada, ésta ocupa el espacio donde estaría la escama loreal. En la región de la boca, tienen siete supralabiales y ocho infralabiales, poseen dos pares de escamas geniales, el primer par que es más grande está en contacto con tres infralabiales y el segundo par sólo con una escama, este último par de escamas está ligeramente separado, en este espacio se encuentra la primer escama gular.

Sus escamas son lisas y tienen un lustre brillante, en el área de estudio se encontraron organismos con diferente coloración, algunos organismos presentaron un color gris oscuro y otros un pardo claro, sobre el dorso presentaron líneas negras muy delgadas y sobre la columna una línea negra formada por manchas parecidas a rombos (Figura 30). Presentaron el mismo número de series de escamas (17 series) en la parte media del cuerpo y a una cabeza de distancia de la cloaca, la región ventral es de un color claro y es casi blanco en los organismos de color pardo, poseen de 117 a 120 escamas ventrales, después de la mitad del cuerpo presentaron manchas negras en las escamas ventrales, generalmente poseen dos manchas por escama, pero de forma irregular y no forman un patrón, su cola es corta y la escama anal esta dividida.

Diagnosis de la especie

Rostral grande y sin quilla, bordeada por varias escamas grandes; dos pares de escudos geniales en contacto con cuatro infralabiales; número de hileras en la parte media del cuerpo igual o una más que a una cabeza de distancia de la cloaca (17 hileras de escamas en el cuerpo); rostral separada de la frontal y prefrontal; anal dividida; escamas lisas en todo el cuerpo; internasales y nasales no fusionadas; una sola escama preocular; en el dorso no presentan manchas hexagonales; el patrón de manchas dorsales forman de tres a cinco líneas oscuras a lo largo del cuerpo; escamas ventrales claras, pero pueden presentar un par de manchas oscuras en cada escama; sin collar, fosetas no apicales; prefrontal e internasal no fusionadas, hocico puntiagudo; loreal, puede o no estar presente; siete supralabiales en promedio; siete infralabiales en promedio; nasal no dividida, temporal 1-2; cola corta, con menos de 50 escamas caudales y menos de 150 ventrales; dientes maxilares de tamaño y forma similar; patrón de manchas dorsales no hexagonales; patrón de manchas dorsales en tres líneas (Casas y McCoy, 1987; Flores *et al.*, 1995 y Goyenechea y Flores-Villela, 2006).

Distribución

Esta especie es endémica a México, se distribuye en los Estados de Distrito Federal, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luís Potosí, Tlaxcala y Veracruz (Goyenechea y Flores-Villela, 2006 y Smith y Smith 1976b). Se encuentra en bosques de coníferas, bosques de *Quercus*, bosques de abetos y matorral xerófilo (Goyenechea y Flores-Villela, 2006; Flores-Villela y Gerez, 1994).

Historia natural

Esta especie se registró en el bosque de encino y de pino/encino, con una altitud promedio de 2520 msnm. Se encontró en tres tipos de microhábitat, sobre un camino, bajo los restos de un maguey y bajo roca, este último fue el más importante. Los organismos fueron registrados de forma esporádica, se observaron adultos en mayo, julio, agosto y en octubre una cría, al parecer recién nacido.

Estatus de la especie

Esta especie no esta considerada dentro de la NOM-059-ECOL-2001.

Cuadro 12. Medidas para serpientes registradas en el área de estudio, se incluyen: LHC, longitud hocico cloaca; AC, ancho de la cabeza; la desviación estándar para cada uno y las medidas máximas y mínimas, además de el número de individuos considerados.

Serpientes	LHC X	Desviación Estándar	Máximo	Mínimo	AC X	Desviación Estándar	Máximo	Mínimo	Individuos
<i>Conopsis lineata</i>	90.4	32.5	152	74	4.2	1.0	6	4	5
<i>Pituophis deppei</i>	310		310	310	9		9	9	1
<i>Geophis latifrontalis</i>	199	65.1	285	138	4.67	0.58	5	4	4
<i>Masticophis taeniatus</i>	813		813	813	13		13	13	1
<i>Crotalus molossus</i>	70		70	70					1

No se incluyeron las características de las últimas cuatro especies de serpientes debido a que no cuenta físicamente con los organismos o están muy maltratados.

9 Discusión

Lista de especies

Las 17 especies que componen la lista, se registraron en un área muy pequeña (poco más de seis hectáreas) y sin cuerpos de agua importantes, pero de estas especies 12 son nuevos registros para el Municipio de Zimapán. Las 17 especies de anfibios y reptiles registradas en campo representan el 26.9% la herpetofauna registrada en las zonas que incluyen al municipio (Anexo 1). Tomando en cuenta las especies registradas en campo y las especies registradas en el municipio de Zimapán (COEDE, 2000; Auth *et al.*, 2000, Anexo 1) se tiene un total de 25 especies de anfibios y reptiles que resulta el 39.6% del total de las especies registradas en las regiones que incluyen a Zimapán (Anexo 1).

Tomando en cuenta las 17 especies registradas en este estudio y comparando con otros trabajos sobre anfibios y reptiles en hábitats similares en el Estado de Hidalgo, donde se mencionan un mayor número de especies, por ejemplo, Mendoza (1990) registró 32 especies en campo, Altamirano *et al.* (1991) registró 17 especies, Camarillo (1993) registró 39 especies, y Marmolejo-Santillan (1991) registró 38 especies. La diferencia en número de especies es grande con respecto a este trabajo, pero se debe tomar en cuenta que en estos trabajos, el área de estudio es más grande, en algunos casos consideran más de tres tipos de vegetación, otros tipos de microhábitats que no se encuentran en el área de estudio, además de cuerpos de agua.

Durante este trabajo sólo se ha estudiado una pequeña parte del municipio más grande del estado de Hidalgo y es claro que se requiere de un mayor esfuerzo para conocer qué especies se encuentran en todo el Municipio de Zimapán. Algunos trabajos como los de Marmolejo-Santillan (1991) para el Valle del Mezquital y Camarillo (1993) para las zonas áridas de Hidalgo, donde se mencionan especies de anfibios y reptiles en regiones

que incluyen geográficamente a Zimapán, y brindan una idea de las especies que pueden encontrarse en este Municipio.

Análisis de diversidad alfa

Riqueza de especies

En este trabajo en el bosque de pino/encino se registró el mayor número de especies (13 especies y diez para los análisis estadísticos) y este bosque tiene el mayor porcentaje de especies (76% de las especies) en el área de estudio; Mendoza (1990), encontró valores diferentes en bosque de pino/encino, respecto al número de especies y al porcentaje que éstas representan (15 especies y 50% de las especies) y menciona que en su estudio este tipo de vegetación tiene la herpetofauna más característica.

En el bosque de encino se registraron nueve especies (solo se consideraron cinco para los análisis estadísticos) y ocupa el segundo lugar respecto al número de especies y el porcentaje (52% de las especies) que representan en el área de estudio. Mendoza (1990), encontró valores similares entre este bosque y el bosque de pino/encino, respecto al número de especies (15 especies) y es en estos bosques donde se presentan los porcentajes más altos. Sin embargo, a pesar de haber registrado un número menor de especies durante este trabajo, el porcentaje de la herpetofauna no varía mucho. Al igual que en el trabajo de Mendoza, (1990) los bosques de encino y pino/encino presentan el mayor número de especies.

En el matorral xerófilo solo se registró cuatro especies y en este tipo de vegetación no se registraron anfibios. Sin embargo en este hábitat se obtuvo el mayor número de registros que representan el 70% de la herpetofauna registrada. Mendoza (1990), tampoco registró anfibios en este tipo de vegetación, es de esperar que en las zonas áridas, el número de especies de anfibios sea menor en comparación con los reptiles (Camarillo, 1993), pues estas especies siempre se encuentran muy relacionados con

cuerpos de agua. Sin embargo, los matorrales cubre la mayor parte de municipio, con el tiempo y más estudios, el número de especies de reptiles seguramente aumentará incluso podrían registrarse especies de anfibios.

Algunas especies únicamente se registraron en uno de los tres tipos de vegetación y se puede considerar como especies exclusivas, por ejemplo el bosque de pino/encino presentó cinco especies exclusivas, tres anuros, un saurio y una serpiente; el bosque de encino presentó tres especies exclusivas, una especie de salamandra y dos de serpientes (Cuadro 2), en el matorral se registraron cuatro especies y sólo una de ellas es exclusiva (*Phrynosoma orbiculare*). La preferencia de estos hábitats por las especies exclusivas puede indicar un patrón que ya había sido observado por Mendoza (1990), donde estos hábitats limitan la distribución de algunos organismos.

A pesar de que el matorral xerófilo está en contacto con el bosque de pino/encino y bosque de encino, se registró un menor número de especies y este tipo de vegetación parece restringir la distribución de los anfibios. De la misma forma, las condiciones particulares de estos tipos de vegetación (cuerpos de agua y humedad relativa) limitan a los anfibios (al menos en el área de estudio), la distribución de los anfibios puede ser muy localizada como lo mencionan Uribe-Peña *et al.* (1999), y como lo menciona Camarillo (1993): el número de especies de anfibios es menor en las zonas áridas y la mayoría se encuentra cerca de cuerpos de agua, a diferencia de los reptiles que tienen una mayor elasticidad; esto se pueden observar en el matorral (en el área de estudio), pues comparte la mayoría de sus especies con los bosques.

Abundancia de especies

La abundancia de las especies en cada tipo de vegetación puede variar dependiendo de varios factores, como la disponibilidad de recursos, la cercanía de cuerpos de agua, la temperatura y por supuesto las actividades humanas (Mendoza, 1990). Al parecer en el

caso de las especies abundantes en el bosque de pino/encino, los factores que influyen en ellas son la disponibilidad de recursos, pues una parte que abarca el transecto está perturbada, brindando un mayor número de microhábitats. En el matorral el factor podría ser el dominio de una sola especie, pues hay un menor número de especies de lagartijas y ningún anfibio; por otro lado las especies raras y medianamente abundantes (por ejemplo los anfibios y algunos reptiles en los bosques en el área de estudio) responden a condiciones como la humedad y la época del año, lo que coincide con Mendoza, (1990) quien comenta que estos grupos responden a los recursos disponibles y al número de microhábitats.

Es clara la dominancia de los reptiles en las zonas áridas, en particular algunas especies del género *Sceloporus*, por ejemplo *Sceloporus grammicus* y *Sceloporus parvus*, puesto que se encuentran en dos de los tres tipos de vegetación, y tienen el mayor número de registros. Altamirano *et al.*, (1991) mencionan a *Nerodia rhombifera*, *Sceloporus jarrovi* y *Aspidoscelis gularis* como especies dominantes en su área de estudio (especies registradas en regiones que incluyen a Zimapán, Anexo 1, excepto *N. rhombifera*). Sin embargo, estas especies no fueron registradas en este trabajo, ejemplos como este hacen que sean necesarios más estudios para comprender el papel que tiene cada especie en los diferentes tipos de hábitat.

Índice Shannon-Wiener

En el área de estudio, los bosques poseen la mayor diversidad alfa y el matorral el menor de acuerdo a los resultados obtenidos con el índice Shannon-Wiener. En su trabajo al este de Hidalgo, Mendoza (1990) encontró resultados similares en los mismos tipos de vegetación. Sin embargo, los datos provienen de un área mayor y con un periodo de muestreo de más de un año. Hasta la fecha en que se realizó este trabajo no se puede asegurar que esta tendencia continuará conforme se realicen más estudios en

Zimapán, pues a diferencia del área de estudio de Mendoza, (1990), el principal tipo de vegetación es el matorral xerófilo y este en general ha sido poco estudiado (Camarillo, 1993).

Funciones de acumulación

Al parecer el esfuerzo de muestreo es más que suficiente para un área de estudio de este tamaño (seis hectáreas aproximadamente). Sin embargo, cuando se observa cada una de las curvas de acumulación de especies en los diferentes tipos de vegetación, es en el bosque de pino/encino y de encino donde no se alcanzó la asíntota (con ninguno de los modelos, Figura 8 y 9); la proporción de la fauna registrada (con base en las especies predichas por los modelos y las especies observadas) en los bosques también es la más baja (Cuadro 4). Es claro que cada tipo de vegetación requiere de un esfuerzo de muestreo diferente, por ejemplo, en el matorral bastarían 10 muestreos para registrar cerca del 90% de la herpetofauna, a diferencia de los bosques, donde 12 muestreos no fueron suficientes, tal información resulta útil para futuros trabajos en condiciones similares (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

Al tomar en cuenta el uso de funciones de acumulación y un método estandarizado de recolecta y el esfuerzo de muestreo durante el trabajo en campo (en este estudio equivale a un día de trabajo con ocho horas en promedio), es posible comparar estudios en lugares separados espacial y temporalmente (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003; Moreno, 2000). Sin embargo, se deben considerar las condiciones y el tamaño del área muestreada para un inventario más completo se debe considerar un área mayor y muestreo constante (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

Las funciones de acumulación de especies no fueron empleadas en los trabajos donde se menciona al Municipio de Zimapán (Camarillo, 1993; Marmolejo-Santillán, 1991) así que por ahora no se pueden hacer comparaciones tan robustas (al no contar con alguna medida de esfuerzo de muestreo).

Análisis de diversidad beta

Se puede observar la relación que existe entre los diferentes tipos de vegetación (diversidad beta Cuadro 5). El bosque de encino y el matorral xerófilo presentaron la mayor diversidad beta y comparten el menor número de especies y el bosque de pino/encino y bosque de encino comparten el mayor número de especie, estos resultados son comparables con el estudio de Mendoza (1990). Por ejemplo en el bosque de pino/encino, bosque de encino y matorral xerófilo del Transecto Zacualtipán – Zoquizoquipan – San Juan Meztlán, Mendoza (1990), obtuvo resultados diferentes, en su estudio Mendoza (1990), encontró que el bosque de pino/encino y el matorral xerófilo comparten el menor número de especies y tienen una diversidad beta mayor, pero de forma similar son los bosques de pino/encino y bosque de encino comparten el mayor número de especies, Mendoza (1990) considera que estos tipos de vegetación tienen una herpetofauna característica. Sin embargo, en el área de estudio se muestreó un área pequeña y sería necesario más análisis para afirmar que algo similar ocurre.

Con el tiempo es probable que en el área de estudio la diferencia entre los bosques y el matorral sea más grande pues sólo se muestreó un área pequeña donde el matorral está en contacto con ambos bosques, además de que en el municipio de Zimapán éste es el tipo de vegetación dominante, por ejemplo Altamirano *et al.* (1991) y Camarillo (1993) registraron un mayor número de especies para zonas áridas, donde el principal tipo de vegetación es el matorral.

Uso de microhábitat y altitud

Con base en el uso de microhábitats, se puede considerar que las especies registradas en el área de estudio son principalmente terrestres, pues la mayoría se registró en el suelo por ejemplo: sobre y bajo roca, bajo troncos, debajo de pedazos de corteza. Además estos microhábitats obtuvieron los porcentajes más altos (Figura 11). Los anfibios

parecen estar restringidos pues solo se registraron en ocho (bajo roca, bajo tronco en el suelo, bajo la corteza de tronco de pino podrido, bajo corteza de pino en el suelo, bajo tronco podrido, bajo roca y entre hojas húmedas, en una charca y sobre hojarasca) de los 23 microhábitats y la mayor parte se encontraron en los bosques (Cuadro 6) y estuvieron disponibles sólo en la época de lluvias.

De forma similar Mendoza (1990), consideró alrededor de 20 microhábitats, de los cuales los mas importantes con base en el número de especies que los ocupan fueron superficie terrestre y sobre roca, además encontró que la mayor parte de los microhábitats estuvieron ocupados por unas cuantas especies de saurios (*Sceloporus grammicus*, *S. spinosus* y *S. parvus*), pues pueden mantenerse activas casi todo el año o usan microhábitats que sólo están disponibles para otras especies cuando las condiciones se lo permiten, como es el caso de los anfibios.

La mayor parte de los registros en el área de estudio ocurren en un intervalo altitudinal de entre 2300 y 2450 msnm, (donde la mayor parte correspondio al matorral xerófilo, Figura 12), pero la mayor parte de las especies se encontró entre los 2400 y los 2600 msnm (altitud donde se encuentran los bosques, Figura 12). El intervalo altitudinal es de sólo 400 metros y su papel no es muy claro, pues la distribución de las especies en el área de estudio parece estar más relacionada con el tipo de vegetación. En su trabajo Mendoza (1990) considera un intervalo altitudinal de más de 800 metros y registró el mayor número de especies sobre los 1870 msnm, y considera que existe una separación entre zonas altas y bajas (respeto al número de especies). Además de que en las localidades donde se realizó este trabajo la altitud no varía mucho, sería necesario un estudio donde se considere un cambio altitudinal mayor para conocer el papel de la altitud en la distribución de los organismos.

10 Conclusiones

Con este trabajo, ahora se cuenta con registros de especies de anfibios y reptiles de las localidades Puerto del Ángel y Puerto Colorado ubicadas al norte de Zimapán Hidalgo, donde se consideraron tres tipos de vegetación y muestreos mensuales durante un año. La herpetofauna registrada en las localidades consiste en seis especies de anfibios y once especies de reptiles.

La lista de especies para Puerto del Ángel y Puerto Colorado consta de 17 especies de anfibios y reptiles, en ocho familias y 13 géneros. Además se agregan 12 registros nuevos para las especies reportadas en el Municipio.

En el bosque de pino/encino se registraron 13 especies de anfibios y reptiles, en el bosque de encino nueve especies y en el matorral xerófilo solo cuatro. De entre los tres tipos de vegetación, el bosque de pino/encino tiene la mayor diversidad alfa y el matorral xerófilo la menor. De acuerdo a las curvas de acumulación de especies producto de los modelos de Clench y de dependencia lineal, con doce muestreos apenas se alcanza la asíntota en el área de estudio. Sin embargo para el bosque de pino/encino y bosque de encino son necesarios varios muestreos más para alcanzar la asíntota.

El bosque de pino/encino y el matorral xerófilo poseen la diversidad beta más alta, el bosque de encino y el bosque de pino/encino comparten el mayor número de especies.

La mayor parte de las especies se registraron en microhábitats relacionados con el suelo, donde los principales fueron sobre roca, bajo roca y bajo troncos. La mayor parte de los microhábitats fue ocupada por unas cuantas especies, de las cuales los saurios explotan

la mayoría. La mayor parte de los registros ocurren entre los 2300 y 2450 msnm, pero la mayor parte de las especies se registró entre los 2400 y 2600 msnm.

Con base en el trabajo en campo se elaboró un catálogo, donde se presenta información básica de las especies registradas en las comunidades, donde se incluyeron algunas características generales e historia natural en la región.

11 Literatura citada

- Altamirano, T., García, R., Pérez, S., Pelayo, J. & Y. Marmolejo. 1991. Anfibios y reptiles de la Vega Meztlán, Hgo. Segundo Encuentro Regional de Investigadores en flora y fauna, Zona V de ANUIES. UAEH Pachuca Hidalgo. México. P. 65.
- Auth, D., Smith, H. Brown, B. & D. Lintz. 2000. A Description of the Mexican amphibians and reptile collection of Strecker Museum. Bulletin of the Chicago Herpetological Society 35(4):65-85.
- Baird, S. and C. Girard. 1853. Catalogue of North American Reptiles in the Museum of the Smithsonian Institution. Part 1.-Serpents. Smithsonian Inst., Washington, xvi + 172 pp.
- Baird, 1854, Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 7: 61.
- Baird, 1859, Rep. U.S-Mex. Bound. Surv., 2(Pt. 2-Rept.): 35.
- Baird, S. 1859. Reptiles. Expl. Surv. R. R. Route Mississippi River to Pacific Ocean (Williamson Route). Washington DC 10 (pt. 4, no. 4): 9-13
- Camarillo, J. 1993. Algunos aspectos biogeográficos de los anfibios y reptiles de la zona xerófila de Hidalgo. En: Villavicencio, M., V. Marmolejo & B. Raves. (Editores). Investigaciones recientes sobre la flora y fauna de Hidalgo México. Págs. 415-432 Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Centro de Investigaciones Biológicas. Pachuca. Hidalgo. México.
- Camerano, 1879, Atti Accad. Sci. Torino, Cl. Sci. Fis. Mat. Nat., 14: 887.
- Casas, A. & McCoy, C. 1987. Anfibios y reptiles de México. Editorial Limusa. México. D.F.
- Casas-Andreu, G. Valenzuela-López, G. & A. Ramírez-Bautista. 1991. Cómo hacer una colección de anfibios y reptiles. Cuadernos del instituto de Biología 10. UNAM. D.F. México.
- COEDE. 2000. Reptilia lista anotada por Municipio. Dirección de planeación ecológica. Subdirección de proyectos ambientales. Base de datos Reptilia. COEDE. Pachuca. Hidalgo. México.
- Colwell, R. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. University of Connecticut. U. S. A.
- Cope, 1865, Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 17: 196.
- Cope, 1885 "1884", Proc. Am. Philos. Soc., 22: 383. Cope, E.D. 1885. A contribution to the herpetology of Mexico. Proc. Amer. Philos. Soc. 22: 379-404

- Duméril, A. 1853. Prodrôme de la classification des reptiles ophidiens. *Mém. Acad. Sci., Paris*, 23: 399-536
- ESRI. 2002. ArcView ver3.2. Environmental System Research Institute. INC. U:S:A:
- Flores-Villela, O. & L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonomicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 20(2): 115-114.
- Flores-Villela, O. & P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: Vertebrados, Vegetación y uso de suelo. UNAM. D.F. México.
- Flores, O., Mendoza, F. & G. González. 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Publicaciones Especiales Museo Zoología. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Flores-Villela, O. e I. Goyenechea. 2003. Patrones de distribución de anfibios y reptiles en México. (Págs. 289-296). En: Morrone, J. & J. Llorente (editores). Una perspectiva Latinoamericana de la biogeografía. Las Prensas de ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM.
- Frost, D., Grant, T., Faivovich, J., Bain, R., Hass, A., Haddad, C., De Sá, R., Channing, A., Wilkinson, M., Donnellan, S., Raxworthy, Campbell, J., Blotto, B., Moler, P., Drewae, R., Nussbaum, R., Lynch, J., Green, D., & W. Wheeler. 2006. The amphibian tree of life. *Bulletin of The American Museum of Natural History*. New York. USA. Número 297, 370 pp.
- Garman, S. 1884. The reptiles and batrachians of North America. *Mem. Mus. comp. Zool, Cambridge (Massachusetts)*, 8 (3): xxxiv + 185 pp. [1883] [CNAH reprint 10]
- Goyenechea, I. & O. Flores-Villela. 2006. Taxonomic summary of *Conopsis*, Günther, 1858 (Serpentes: Colubridae). *Zootaxa* 1271:1-27.
- Gutiérrez, J. 1974. Reconocimiento de la fauna herpetologica del Parque Nacional "El Chico". Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. D.F. México.
- Hallowell, E. 1852. Descriptions of new species of reptiles inhabiting North America. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia* 6: 177-182
- Hayek, L. 1994. Transect sampling. En: Heyer, W., Donnelly, M., McDiarmid, R., Heyek, L. & M. Foster (editores). *Measuring and monitoring biological diversity, standard methods for amphibians*. 103-107 pp. Smithsonian Institution Press. Washinton D.C. USA. 350 pp.
- Huesley, M. & W. Philip. 1962. Noteworthy herpetological records from the mexican status of Hidalgo and Tobacco. *Herpetologica*, 18(1):70-71.
- INEGI. 1992. Síntesis geográfica del Estado del Hidalgo. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Aguascalientes. México.
- INEGI. 1999. Carta uso del suelo y vegetación. Escala 1:250,000. Pachuca. Hidalgo.
- INEGI. 2000. Carta topográfica. Escala 1:50,000. San Joaquín. Querétaro e Hidalgo.

- Jiménez-Valverde, A. & J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*. Grupo Ibérico de Aracnología. Zaragoza, España. 8: 151-161.
- Linnaeus, C. 1789. *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis*. 13. ed., cura Johann Friedrich Gmelin. Tom 1 Pars 3. G. E. Beer, Lipsiae. 1033-1516 pp.
- Loeza, A. 2004. Caracterización, altitudinal de la herpetofauna en la región del Cerro Grande, Recerva de la Sierra de Manantlan, Jalisco-Colima. Tesis maestro en ciencias. UNAM.
- Manzanilla, J. & J. Péfaur. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. *Revista de Ecología Latinoamericana*. Venezuela 7(1-2):17-30.
- Marmolejo-Santillán, Y. 1991. Estado del conocimiento de la fauna silvestre del Valle del Mezquital, Hidalgo, México. *Pancromo* 23, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 1 (1): 12-18.
- Martín del Campo, R. 1936. Contribución al conocimiento de la fauna de Actopan , Hidalgo IV vertebrados observados en la epoca de secas. *An. Inst. Biol., Universidad Nacional Autónoma de México*. 7:271-286.
- Martín del Campo, R. 1937. Contribución al conocimiento de los batracion y reptiles del Valle del Mezquitla Hidalgo. *An. Inst. Biol., Universidad Nacional Autónoma de México*. 8:256-266.
- McDiarmid, R. 1994. Preparing Amphibians as Scientific Specimens. En: Heyer, W., Donnelly, M., McDiarmid, R., Heyek, L. & M. Foster (editores). *Measuring and monitoring biological diversity, standard methods for amphibians*. 289-297 pp. Smithsonian Institution Press. Washinton D.C. USA. 350 paginas.
- Mendoza, F.1990. Estudio herpetofaunístico en el transecto Zacualtipan – Zoquizoquipan – San Juan Meztitlan, Hidalgo. Tesis de licenciatura. UNAM. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala.
- Moreno, C. 2000. Diversidad de Quirópteros en un paisaje del centro de Veracruz, México. Tesis Doctorado. Instituto de Ecología A.C. Xalapa Veracruz México.
- Moreno, C. 2001. Manual de métodos para medir la biodiversidad. Ed. Universidad Veracruzana. Veracruz. México.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, 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.
- Pérez, S., Pelayo, J., Altamirano, T., García-Collaso, R. & Y. Marmolejo. 1991. Estudio sobre algunos aspectos biológicos y ecológicos de *Nerodia rhombifer blachardi* en la Laguna de Meztitlan, Hidalgo. Segundo Encuentro Regional de Investigadores en Flora y Fauna, Zona V de ANUIES. UAEH Pachuca Hidalgo. México. 3-4 Octubre. Pág. 69

- Ramirez-Bautista, A., Canseco-Marquez, A. & F. Mendoza-Quijano (editores). 2006. Inventarios herpetofaunísticos de México: Avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana No3. ISSN 0188-6835.
- Rodríguez, H. 1994. Estudio de ordenamiento ecológico y generación de energía eléctrica del área del PH-Zimapán. Ed. CFE Gerencia de Protección Ambiental. 101 pp.
- Sanchez, O. 2006. Conservación y manejo de anfibios y reptiles: métodos y técnicas. Publicado por el autor. 35 pp.
- Smith, H.M. 1934. Descriptions of new lizards of the genus *Sceloporus* from Mexico and Southern United States. *Trans Kansas Acad. Sci.* 37: 263-285
- Smith, H. 2005. *Plestiodon*: a replacement name for most members of the genus *Eumeces* in North America. *Journal of Kansas Herpetology*. USA. 14:15-16
- Smith, H. & R. Smith. 1976(a). Synopsis of the herpetofauna of Mexico, Vol IV, Source analysis and index for Mexican Amphibians. John Johnson. North Bennington. Vermont.
- Smith, H. & R. Smith. 1976(b). Synopsis of the Herpetofauna of Mexico. Vol. III. Source analysis and index for Mexican reptiles. John Johnson. North Bennington, Vermont.
- Smith, H. & E. Taylor. 1966. Herpetology of México, annotated checklist and keys of the amphibians and reptiles. *Bulletin, U. S. National Museum*. USA.
- StatSoft, Inc. (1998). *Statistica for Windows STATISTICA FOR WINDOWS* [Computer program manual]. Tulsa, OK: StatSoft, Inc., 2300 East 14th Street, Tulsa, OK 74104.
- Taylor, 1941, *Univ. Kansas Sci. Bull.*, 27: 113.
- Trejo, O. 1998. Principales tipos de vegetaciones el Estado de Hidalgo. Tesis para obtener el título de Ingeniero Forestal con orientación en silvicultura. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo. Texcoco. Estado de México. México.
- Uribe-Peña, Z., Ramírez-Bautista, A. & G. Casas-Andreu. 1999. Anfibios y reptiles de las Serranías del Distrito Federal, México. Cuadernos del Instituto de Biología 32. UNAM. D.F. México. 119 pps.
- Valencia-Henández, A. 2006. Taxonomía y distribución del género *Crotalus* (Linneo, 1758) en el Estado de Hidalgo. Tesis Licenciatura, UAEH. Pachuca.
- Villaseñor-Cabral, M., Gómez-Caballero, J., Condliffe, E. & J. Medina de la Paz. 2000. Origen de la zonación en granates de la chimenea Las Ánimas, Zimapán, Hidalgo. México. *GEOS. Instituto de Geofísica, UNAM*. 20:89-97.
- Wiegmann, A. 1828. Beiträge zur Amphibienkunde. *Isis (Oken)* 21: 364-38
- Wiegmann, A. 1828. Beiträge zur Amphibienkunde. *Isis (Oken)* 21: 364-38

- Wiegmann, A. 1834. *Herpetologia Mexicana, seu descriptio amphibiorum novae hispaniae, quae itineribus comitis de Sack, Ferdinandi Deppe et Chr. Guil. Schiede im Museum Zoologicum Berolinense Pervenerunt. Pars prima, saurorum species.* Berlin, Lüderitz, iv + 54 pp.
- Wiens, J., Reeder, T. & A. Nieto-Montes de Oca. 1999. Molecular phylogenetics and evolution of sexual dichromatism among populations of the yarrow's spiny lizard (*Sceloporus jarrovi*) Evolution. The Society for the Study of Evolution. 53(6):1884-1897.
- Woolrich, G., Oliver, P. & J. Lemos-Espinal. 2005. *Anfibios y reptiles del Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla.* ED UNAM, CONABIO. México.

12 Anexos

Anexo 1

Se presenta un cuadro con las 63 especies de anfibios y reptiles registrados en la literatura sobre regiones que incluyen al municipio de Zimapán, Hidalgo.

Especies	I	II	III	IV
Anfibios				
<i>Ambystoma velasci</i>			X	
<i>Pseudoeurycea belli</i>			X	
<i>Anaxyrus punctatus</i>			X	
<i>Cranopsis valliceps</i>			X	
<i>Hyla arenicolor</i>			X	
<i>Hyla eximia</i>			X	
<i>Ecnomiohyla miotympanum</i>			X	
<i>Craugastor augusti</i>			X	
<i>Syrhophus longipes</i>			X	
<i>Spea multiplicata</i>			X	
<i>Lithobates berlandieri</i>			X	
<i>Lithobates montezumae</i>			X	
Reptiles				
<i>Kinosternon hirtipes</i>			X	X
<i>Kinosternon scorpioides</i>	X			
<i>Barisia ciliaris</i> Smith 1942			X	
<i>Gerronothus infernalis</i>	X			
<i>Gerronothus liocephalus</i>			X	
<i>Aspidoscelis gularis</i>	X			
<i>Aspidoscelis scalaris</i>			X	X
<i>Aspidoscelis sacki</i>	X			
<i>Aspidoscelis sexlineatus</i>				X
<i>Plestiodon copei</i>				X
<i>Plestiodon lynxe</i>			X	
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	X		X	X
<i>Sceloporus formosus</i>	X			
<i>Sceloporus grammicus</i>			X	X
<i>Sceloporus minor</i>	X		X	
<i>Sceloporus mucronatus</i>				X
<i>Sceloporus parvus</i>			X	X
<i>Sceloporus spinosus</i>	X	X	X	X
<i>Sceloporus torquatus</i>	X		X	X
<i>Sceloporus variabilis</i>			X	
<i>Lepidophyma gaigeae</i>	X	X		
<i>Conopsis lineata</i>	X	X	X	
<i>Conopsis nasus</i>				X
<i>Drymarchon corais</i>			X	X
<i>Drymarchon melanurus</i>				X
<i>Ficimia olivacea</i>				X
<i>Ficimia streckeri</i>			X	
<i>Geophis latifrontalis</i>	X			
<i>Hypsiglena torquata</i>			X	X
<i>Masticophis schoti</i>		X		X
<i>Masticophis mentovarius</i>				X

<i>Masticophis taeniatus</i>			X	
<i>Nerodia rhombifer</i>			X	
<i>Pituophis deppei</i>				X
<i>Rhadinaea gaigea</i>				X
<i>Senticolis triaspis</i>			X	
<i>Tropidodipsas sartorii</i>			X	
<i>Tantilla deviatrice</i>			X	
<i>Thamnophis eques</i>			X	X
<i>Trimorphodon tau</i>			X	
<i>Leptotyphlops goudotti</i>			X	
<i>Micrurus tener</i>			X	
<i>Ophryacus undulatus</i>				X
<i>Crotalus atrox</i>			X	X
<i>Crotalus scutulatus</i>			X	
Número de especies	12	4	39	22
Número total de especies 62				

Especies registradas en regiones que incluyen a Zimapán, Hidalgo.

I Especies reportadas en Zimapán en COEDE (2000).

II Especies reportada en Zimapán en Auth *et al.*, (2000).

III Especies reportadas en Camarillo, (1993).

IV Especies reportadas en Marmolejo-Santillan (1991), no incluye las especies de anfibios.

Las 17 especies de anfibios y reptiles que se registraron en campo durante este trabajo, solo representan el 26.9% de las especies enlistadas en este Anexo, pero 12 de las 17 especies son nuevos registros para el municipio, tomando en cuenta las especies registradas en (COEDE, 2000; Auth *et al.*,2000), el Municipio de Zimapán contaría con 25 especies de anfibios y reptiles, que resulta el 39.6% del total de las especies registradas en las regiones que incluyen a Zimapán.

Es probable que varias especies enlistas en este Anexo no se encuentren en el Municipio de Zimapán, pues la lista corresponde a regiones muy grandes y que abarcan varios municipios, trabajos como los de Marmolejo-Santillan (1991) para el Valle del Mezquital y Camarillo (1993) para las zonas áridas de Hidalgo, donde se mencionan especies de anfibios y reptiles en regiones que incluyen geográficamente a Zimapán, y brindan una idea de las especies que pueden encontrarse en este Municipio.

Anexo 2

Distribución de las especies registradas en campo en México (Flores-Villela y Gerez, 1994), nombre común y estado de las especies de acuerdo a la NOM-059-ECOL-2001.

Especie	Nombre común	Endémica a México	Estatus de protección de acuerdo a la NOM-059
<i>Chiropterotriton chondrostega</i>	Salamandra, salamandra de pie plano cartilaginosa	Endémica	Protegida
<i>Pseudoeurycea cephalica</i>	Salamandra, tlaconete regordete	Endémica	Amenazada
<i>Ollotis occidentalis</i>	Sapo, sapo pinero, sapo de los pinos	Endémica	No considerada
<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita, rana de árbol color arena, ranita de cañon	No endémica	No considerada
<i>Syrhophus longipes</i>	Ranita, rana chirriadora de la Huasteca	Endémica	No considerada
<i>Syrhophus verrucipes</i>	Ranita, rana chirrionera orejona	Endémica	Protegida
<i>Plestiodon lynxe</i>	Eslizón encinero	Endémica	Protegida
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón, lagartija cornuda de montaña	Endémica	Amenazada
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija, lagartija escamosa de mezquite	No endémica	Protegida
<i>Sceloporus parvus</i>	Lagartija, lagartija escamosa panza azul de montaña	Endémica	No considerada
<i>Sceloporus minor</i>	Lagartija, Lagartija escamosa panza azul	Endémica	No considerada
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija, lagartija escamosa espinosa, lagartija espinosa mexicana.	Endémica	No considerada
<i>Conopsis lineata</i>	Vibora de basura, culebra toluqueña lineada	Endémica	No considerada
<i>Geophis latifrontalis</i>	Coralillo, Culebra minera potosina	Endémica	Protegida
<i>Masticophis taeniatus</i>	Chirrionera, culebra chirriadora adornada	No endémica	No considerada
<i>Pituophis deppei</i>	Sincuate, víbora casera, culebra sorda mexicana, cincuate	Endémica	Amenazada
<i>Crotalus molossus</i>	Vibora de cascabel, serpiente de cascabel de cola negra	No endémica	Protegida