



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Estudio Herpetofaunístico en la comunidad de
Santa María Yavesía, Oaxaca.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G A

P R E S E N T A

REGINA VEGA TREJO



**Director de Tesis:
DR. OSCAR ALBERTO FLORES VILLELA**

2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE CIENCIAS
Secretaría General
División de Estudios Profesionales

Votos Aprobatorios

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
Jefe de la División de Estudios Profesionales
Facultad de Ciencias
Presente

Por este medio hacemos de su conocimiento que hemos revisado el trabajo escrito titulado:

Estudio Herpetofaunístico en la comunidad de Santa María Yavesía, Oaxaca.

realizado por **Vega Trejo Regina** con número de cuenta 3-0387589-7 quien ha decidido titularse mediante la opción de tesis en la licenciatura en **Biología**. Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Propietario Dr. Víctor Hugo Reynoso Rosales

Propietario Dra. Gabriela Parra Olea

Propietario Tutor Dr. Oscar Alberto Flores Villela

Suplente Dra. Irene Goyenechea Mayer-Goyenechea

Suplente M. en C. Luis Canseco Márquez

Atentamente,

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Ciudad Universitaria, D. F., a 01 de octubre de 2009

EL COORDINADOR DEL COMITÉ ACADÉMICO DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

Dr. PEDRO GARCÍA BARRERA

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA
DE BIOLOGÍA

Señor sinodal: antes de firmar este documento, solicite al estudiante que le muestre la versión digital de su trabajo y verifique que la misma incluya todas las observaciones y correcciones que usted hizo sobre el mismo.

'nlm.

A mi mamá por su infinito apoyo, su amor a la ciencia y ejemplo de dignidad y humanidad.

A la comunidad de Santa María Yavesía que lucha por la conservación de sus bosques.

En manos del hombre está la protección y libertad de la ecología.

Lo na que ka benejinm te ka protección nia libertad na ecología.

Mauro Cruz (Representante comunal de Yavesía)



Agradecimientos

A mi mamá por la dedicación que me ha demostrado para hacer las cosas, por su paciencia y amor, por guiarme, llevarme a Yavesía y por estar conmigo en absolutamente todo. A Papá Ramón y Mamá Socoito por ser el soporte de mi vida, por el cariño e infinito cuidado que me han brindado. A Juan por cuidarme y estar conmigo. A Ana, Aquiles, Adrián y Caro por ser parte de mí, por ayudarme a crecer. Este trabajo es para ustedes.

A la Universidad Nacional Autónoma de México. A mi tutor Oscar Flores por la dirección y ayuda para la realización de esta tesis y sus múltiples revisiones. Al Dr. Víctor Hugo Reynoso por sus comentarios, que enriquecieron este proyecto. A la Dra. Gabriela Parra por permitirme trabajar en su laboratorio y por sus sugerencias. A la Dra. Irene Goyenechea y al M. en C. Luis Canseco por sus atinadas correcciones.

A Mauro por su fortaleza, por la lucha de la comunidad, por sus convicciones y compromiso. A Laura por demostrarme lo que es paciencia. A Raquel y Sara por su inocencia y alegría. A los cuatro por su hospitalidad, abrigo y comida; por las noches que me esperaron; por la ayuda que me brindaron, sin la cual nada de esto hubiera sido lo mismo.

A las autoridades municipales de Santa María Yavesía correspondientes al periodo 2008-2009.

A Omar, Raquel, Sara, Lalo, Aldo, Luis Felipe, Adriana, Ricardo, Julio e Itzue por su acompañarme al campo, por aguantar el calor, frío y lluvias. Gracias por contribuir a este trabajo.

A Luis Canseco y Adriana González por su ayuda con la identificación de los ejemplares.

A Juan Carlos, Itzue y Laura Márquez por su ayuda con las secuencias y adentrarme al mundo molecular.

A Omar por iniciarme en el mundo de la herpetología, por su humildad y confianza; por compartir su visión de tantas cosas conmigo.

A Alfon, Fofo, Fuentes, Ale V, Ito, Cinthia, Mappy, Lili, Doris, Elie, Gilda, Steph y Fabrizio por ser mis amigos de toda la vida, por todo lo que hemos compartido y crecido juntos, por estar ahí, por las risas, consejos, confianza e infinito apoyo.

Al Pez, Sol, Montse, Vanessa, Vitzta, Lucía, Estefanía, Oscar y Karla por estar conmigo a lo largo de la carrera, por la amistad que formamos y escucharme durante todo el transcurso de este trabajo.

A Magui, Mau, Luis, Isis, Emman, Norma, Man, Ana, Ceci, Benja y Miguel por sus lecciones, apoyo, amistad y los momentos que hemos compartido bajo el agua. Gracias por ser parte fundamental de este proceso.

A las comunidades que luchan por la defensa de sus recursos.

Esta tesis fue realizada en el taller de Faunística, Sistemática y Biogeografía de Vertebrados Terrestres de México del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias.

Este trabajo fue financiado por el proyecto NSF grant DEB-0613802 de Jonathan A. Campbell y Oscar Flores Villela.

ÍNDICE

RESUMEN.....	i
ABSTRACT	ii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. JUSTIFICACIÓN.....	4
III. ANTECEDENTES.....	5
IV. OBJETIVOS	6
4.1. Objetivo general	6
4.2. Objetivos particulares	6
V. ZONA DE ESTUDIO.....	7
5.1. Ubicación	7
5.2. Relieve	7
5.3. Geología.....	7
5.4. Hidrología.....	8
5.5. Clima.....	8
5.6. Vegetación	9
VI. MÉTODOS	10
6.1. Trabajo de campo	10
6.1.1. Muestreo	12
6.2 Análisis de datos	13
6.2.1. Efectividad del muestreo	13
6.2.2. Distribución por tipos de vegetación	13
6.2.3 Similitud herpetofaunística en los tipos de vegetación	14
6.2.4. Distribución por altitud	14
6.2.5. Utilización del microhábitat	15
6.2.6. Patrones de abundancia	15
6.3. Lista anotada.....	15
VII. RESULTADOS	17
7.1. Composición de la herpetofauna	17
7.1.1. Endemismo	17
7.2. Efectividad del muestreo	18
7.3. Distribución por tipos de vegetación	22
7.4. Similitud herpetofaunística en los tipos de vegetación.....	26

7.5. Distribución por altitud	28
7.6. Utilización del microhábitat.....	29
7.7. Patrones de abundancia.....	31
7.7.1. Curvas de rango-abundancia	32
VIII. DISCUSIÓN	35
8.1. Composición de la herpetofauna	35
8.1.1. Endemismo	36
8.2. Efectividad del muestreo	37
8.3. Distribución por tipos de vegetación.....	39
8.4. Similitud herpetofaunística en los tipos de vegetación.....	41
8.5. Distribución por altitud	43
8.6. Uso del microhábitat.....	46
8.7. Patrones de abundancia.....	47
8.7.1. Curvas de rango-abundancia	48
8.8. Implicaciones para la conservación	49
X. CONCLUSIONES.....	51
XI. LITERATURA CITADA	53
Anexo 1. Estudios en zonas templadas en México	68
Anexo 2. Lista de los anfibios y reptiles de Santa María Yavesía	70
Anexo 3. Estado en la NOM, endemismos y códigos utilizados en las Figuras 12 y 13. ..	71
Anexo 4. Lista anotada	73

RESUMEN

Se realizó un estudio herpetofaunístico en el municipio de Santa María Yavesía, Oaxaca ubicado en la Sierra de Juárez en el cual se analizó la distribución por tipos de vegetación, altitud y microhábitat. La herpetofauna de Santa María Yavesía consta de 34 especies, de las cuales 13 son anfibios pertenecientes a 5 familias y 7 géneros, y 21 son reptiles de 6 familias y 16 géneros. De las 34 especies registradas para Yavesía, 30 (88% del total) son endémicas a México y 12 (35% del total) son endémicas al estado de Oaxaca. De acuerdo a los estimadores no paramétricos calculados se obtuvo una representatividad por encima del 65% para los anfibios y del 70% para los reptiles en el área. La distribución de la herpetofauna por tipos de vegetación revela que los bosques de encino-pino y pino-encino son los que poseen mayor riqueza de especies con 18 (52%) y el encinar húmedo la menor con solo 7 (20%) del total. En el análisis por altitud se reconocieron dos grupos, uno que comprende de los 1,940 a los 2,400 msnm y otro de los 2,760 a los 3,280 msnm. Únicamente cinco especies se distribuyen en los dos rangos altitudinales. El microhábitat terrestre es el más utilizado por 33 especies (75%) y en el saxícola solamente se encontraron 2 (4%). De acuerdo al análisis de similitud de la herpetofauna por tipos de vegetación, las especies que habitan los bosques de pino-encino y encino-pino son los más similares, y las que guardan una menor similitud son las del encinar húmedo y la vegetación riparia. Los anfibios más abundantes fueron *Pseudoeurycea juarezi* y *Thorius narisovalis* y los reptiles más abundantes *Sceloporus formosus* y *Anolis quercorum*. La presencia de las especies registradas en el estudio en condiciones ambientales tan particulares resalta la importancia de la conservación de estos bosques.

ABSTRACT

The herpetofauna of the municipality of Santa María Yavesía, which is located in the Sierra of Juárez was studied. The distribution by types of vegetation, altitude and microhabitat was analyzed. The herpetofauna of Santa María Yavesía is formed by 34 species. It consists of 13 species of amphibians grouped in 7 genera within 5 families and 21 species of reptiles which belong to 16 genera and 6 families. The endemic species represent 88% of the total, due to the fact that 30 of the 34 species are endemic to México. There are 12 species (35%) that are endemic to the state of Oaxaca. The non parametric estimators calculated indicate that 65% of the amphibians were recorded and 70% of the reptiles. The distribution of the herpetofauna along the different types of vegetation reveals that a greater number of species can be found at the oak-pine forest and the pine-oak forest (18 species, 52%). In the humid oak forest, only 7 species (21% of the total) were registered. In the analysis by altitudinal gradient, two groups were recognized: one group in the range of 1,940 to 2,400 m and the other from 2,760 to 3,280 m. Only five species are distributed in both groups. The terrestrial microhabitat is occupied by 33 species (75%) and the saxicole by 2 (4%). The similitude analysis of the herpetofauna by types of vegetation reveals that the highest similitude lies among the species that inhabit the pine-oak forest and the oak-pine forest. The humid oak-forest and the riparian vegetation are least similar. The most abundant amphibians are *Pseudoeurycea juarezi* and *Thorius narisovalis*. The most abundant reptiles are *Sceloporus formosus* and *Anolis quercorum*. The presence of the species registered in this study, in such particular environmental conditions, highlights the importance for the conservation of this forest.

I. INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica de México es una de las más ricas en todo el mundo, cuya pérdida ha incrementado el interés para su conservación. Ante la actual crisis ambiental se subraya la urgencia de generar información de sitios que han sido escasamente estudiados. Esto incluye tanto la obtención de inventarios biológicos, como el reconocimiento de patrones de diversidad que se manifiestan y su vínculo con las comunidades que habitan estas zonas. El restablecimiento de la relación de los ecosistemas y las comunidades humanas es el verdadero desafío de la biología de la conservación, con el fin de proteger la diversidad biológica y cultural.

El conocimiento, descripción y clasificación de las especies animales característicos del país forman parte del inventario de la riqueza biológica. Aún no está completo y debe considerarse debido al problema por el que atraviesa la biodiversidad (Flores-Villela y Gerez 1994, Evenhuis 2007). La alta diversidad en México está expresada en su elevado número de especies, riqueza de endemismos, de ecosistemas y por la variabilidad genética mostrada en muchos grupos taxonómicos, cuya complejidad biológica está relacionada con la heterogeneidad del medio físico mexicano, producto de una historia geológica y climática compleja (Espinosa-Organista *et al.* 2008). Por su biodiversidad, México se ubica en el cuarto lugar de los 17 países megadiversos del mundo, ya que contribuye con 10% de la riqueza biológica global (Toledo y Ordoñez, 1993, Sarukhán y Dirzo, 2001).

México es reconocido por su riqueza de vertebrados y por la marcada exclusividad que presenta, es decir, por el endemismo de las especies encontrado en el país (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008). Es el segundo país con mayor número de especies de reptiles en el mundo, el segundo en mamíferos y el cuarto en anfibios (Mittermeier y Goettsch, 1992; Ochoa-Ochoa y Flores-Villela, 2006). El bosque de *Quercus* es el tipo de vegetación que posee el mayor número de especies endémicas de vertebrados, seguido del bosque de coníferas, el matorral xerófilo, el bosque mesófilo de montaña y el bosque tropical caducifolio. El mayor número de especies endémicas se concentra por arriba de los 2,000 metros sobre nivel del mar (msnm) (Flores- Villela y Gerez, 1994).

La diversidad de la herpetofauna de México, constituye uno de los elementos más importantes de la fauna de vertebrados (Flores-Villela, 1998). Lo anterior se debe a que los anfibios y reptiles son animales de poca vagilidad, y en general su tolerancia a las condiciones climáticas y factores ecológicos es baja. La topografía accidentada y

variación ambiental son los factores que han contribuido a la radiación específica de estos grupos (Flores-Villela, 1998). En México, existen 361 especies de anfibios y 804 de reptiles (Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004), de los cuales 61% de las especies de anfibios y el 53% de las especies de reptiles son endémicas a México (Flores-Villela y Gerez, 1994; Flores-Villela, 1998).

El estado de Oaxaca se ubica en el sureste de la República Mexicana, y se encuentra en una zona de traslape entre las faunas de México y Centro América (Goodwin, 1969). Presenta una complejidad topográfica y heterogeneidad ambiental, por lo que existe una amplia diversidad climática (Trejo, 2004), principalmente en el centro y norte del estado por lo cual la flora y fauna que presentan son diversas (Álvarez-Rivero, 1994).

Es el quinto estado en extensión del país, el estado más rico en especies de vertebrados, y con mayor endemismo de anfibios y reptiles (Flores-Villela y Gerez 1994; Casas-Andreu *et al.* 1996). La avifauna estatal es la que presenta la mayor riqueza (Binford, 1989), y se presenta el mismo caso para la mastofauna (Escalante *et al.* 2002; Arita y Figueroa, 1999; Fa y Morales, 1998; Aranda, 1993). La herpetofauna de Oaxaca representa aproximadamente el 38% del total para México (Flores-Villela, 1998).

De acuerdo a Casas-Andreu *et al.* (2004) se pueden reconocer diez áreas de endemismo en el estado, las más importantes son la Sierra Madre de Oaxaca, con 53 especies exclusivas (representa el 51.4% del total de endémicas del estado), y la Sierra Madre del Sur con 30 especies. Las otras áreas son la Sierra Atravesada, el istmo de Tehuantepec, la Mixteca Alta, el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Depresión del Balsas, Planicie costera del Golfo, Valles Centrales y la Planicie costera del Pacífico. Las altitudes en las que se encuentra un mayor endemismo van de los 1,200 a los 3,000 msnm para salamandras y serpientes y entre los 1,200 y 2,200 para ranas y lagartijas (Casas-Andreu *et al.* 1996).

La Sierra Madre de Oaxaca, es la región que presenta mayor endemismo de anfibios y reptiles, en particular los bosques mesófilos de la Sierra de Juárez, seguidos de los bosques de coníferas de la misma región y los de la Mixteca Alta (Casas-Andreu *et al.* 1996). En ella se incluyen porciones de los Distritos de Teotitlán y Cuicatlán, Ixtlán, Villa Alta, Mixe, Tlacolula, Yautepec y Tehuantepec (Casas-Andreu *et al.* 1996).

Dentro de la Sierra Madre Oriental de Oaxaca, la Sierra Norte es una de las 10 provincias fisiográficas-florísticas del Estado. Comprende cuatro subprovincias: la Sierra

Mixe, la Sierra Mazateca, la Sierra de Villa Alta y la Sierra de Juárez; los nombres hacen referencia a los rasgos culturales de los pueblos asentados en ellas. Se encuentra cubierta por grandes extensiones de bosques de *Quercus*, *Pinus* y *Abies*, así como pequeñas zonas de matorrales (García y Torres, 1999).

La Sierra de Juárez es una de las regiones florísticas y faunísticas más importantes, cuyos bosques templados concentran una alta diversidad de vertebrados terrestres (Flores- Villela y Gerez 1994). Se ubica en la región septentrional del Estado de Oaxaca, localizada entre las coordenadas 17° 30' - 17° 45' latitud norte y 96° 15' - 96° 30' de longitud oeste (Torres-Chávez, 1992). Es un área muy accidentada con pocas interrupciones de terrenos planos; presenta un gradiente altitudinal que va desde los 100 a los 2,900 msnm (Rzedowski y Palacios-Chávez, 1977), en el que prevalecen altitudes superiores a los 1,000 msnm (Luis *et al.* 1991).

II. JUSTIFICACIÓN

Al igual que en la mayoría del territorio mexicano, en la Sierra de Juárez se presenta la incompatibilidad entre el desarrollo económico y la conservación de los recursos naturales (Bray, 1992). La extracción de madera ha sido la causa principal de la degradación de los bosques de esta sierra, con el fin de generar divisas y proveer materia prima a las industrias nacionales (Bray, 1992).

Ante el esfuerzo de las comunidades indígenas, se ha detenido el aprovechamiento forestal. Tal es el caso de Santa María Yavesía, cuyos habitantes optaron por establecer un “área de protección comunitaria” de alrededor de 6,000 ha de bosque.

La comunidad de Yavesía destaca por su firme compromiso en el cuidado y conservación de sus bosques. En los bosques de Yavesía está prohibida la extracción de madera a partir de árboles en pie. Solo se permite con previa autorización de las autoridades comunales la extracción de árboles muertos o derribados por causas naturales. Se extrae leña como combustible para el uso doméstico.

Las comunidades de fauna de estos bosques corren el riesgo de ser perturbadas en su estructura y composición debido a que no se les contempla en los programas maderables. La destrucción del hábitat lleva consigo la pérdida de la diversidad de anfibios y reptiles, por lo que la conservación de los bosques templados de la Sierra concierne a la diversidad biológica y los servicios ecosistémicos que provee la región.

El presente trabajo aporta información acerca de la herpetofauna de la región de la Sierra de Juárez, en particular del municipio de Santa María Yavesía, Oaxaca. Para ello, se realizó un inventario de la zona y un análisis de las comunidades de anfibios y reptiles mediante muestreos por tipo de vegetación y altitud, con el fin de contribuir a la iniciativa de la comunidad de conservar sus bosques.

III. ANTECEDENTES

Con relación a los anfibios y reptiles, en el 2004, se tenían registradas 378 especies en el estado de Oaxaca, de las cuales 133 corresponden a anfibios y 245 a reptiles (Casas-Andreu *et al.* 2004).

La información generada de la herpetofauna del estado de Oaxaca se resume en los trabajos de Casas-Andreu (1996) y Flores-Villela *et al.* (2004), en los cuales se mencionan las recolectas realizadas en el estado desde el siglo XIX y las publicaciones que se originaron a partir de estas.

En el caso particular de la Sierra de Juárez, los trabajos de herpetofauna incluyen descripciones de especies y algunos listados. Entre ellos se encuentran los siguientes: Smith (1959) describe la especie *Sceloporus tanneri*, Adler (1965) las ranas *Hyla pentheter* e *Hyla thorectes*, Bogert (1967) la salamandra *Pseudoeurycea mystax*, Regal (1966) la especie *Pseudoeurycea juarezi*, Bogert y Porter (1967) la lagartija *Abronia mixteca*. Campbell (1982) da a conocer la lagartija *Abronia mitchelli*, Good y Schwenk (1985) describen la especie *Abronia kalaina*. Lynch y Wake (1989) determinaron la salamandra *Pseudoeurycea saltator*, Hanken y Wake (1994) las especies de *Thorius*: *T. aureus*, *T. arboreus*, *T. boreas*, *T. insperatus* y *T. macdougalli*. Toal (1994) describe la rana *Plectrohyla calvicollina*, Ramírez-Bautista *et al.* (1998) la serpiente *Rhadinaea bogertorum*, Mendelson y Campbell (1999) la rana *Hyla nephila*. Ustach *et al.* (2000) determinan la especie de rana *Hyla calthula*, Hanken y Wake (2001) describen la especie *Thorius papalopae*, Nieto Montes de Oca *et al.* (2001) la serpiente *Geophis juarezi*, Canseco-Márquez y Parra-Olea (2003) la salamandra *Pseudoeurycea aurantia*, Nieto Montes de Oca (2003) la lagartija *Xenosaurus phalaroanthereon*. Parra-Olea *et al.* (2005) determinan la salamandra *Pseudoeurycea papenfussi*, Canseco-Márquez (2006) registró en la Sierra la salamandra *Cryptotriton adelos*. Casas-Andreu *et al.* (1996) realiza un trabajo general acerca de la herpetofauna de la Sierra. Sánchez-Martínez (2000) lleva a cabo un estudio herpetofaunístico en la comunidad de San Pedro Nexicho, Ixtepeji.

Los bosques templados de la Sierra de Juárez albergan una herpetofauna diversa, por lo que las contribuciones a su estudio siguen en aumento.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Analizar los patrones de distribución de la herpetofauna en el municipio de Santa María Yavesía, Oaxaca.

4.2. Objetivos particulares

- a) Elaborar una lista taxonómica de las especies de anfibios y reptiles presentes en el municipio de Santa María Yavesía.
- b) Conocer la distribución altitudinal y por tipo de vegetación de las especies.
- c) Describir la utilización del microhábitat por las especies de anfibios y reptiles.
- d) Determinar la diversidad y abundancia para cada tipo de vegetación.

V. ZONA DE ESTUDIO

Santa María Yavesía, es una comunidad indígena cuyo territorio abarca 6,455 has., cubierta en su mayor parte por bosques templados, ha destinado más del 80% de su territorio a una reserva comunitaria. Se localiza en un territorio montañoso con gran heterogeneidad ambiental, en donde se encuentran asociaciones de pinos, encinos y abetos (Jiménez, 2004; Benítez y Trejo, 2004; Benítez, 2006; Aguilar-Ramírez, 2007; Camacho-Rico, 2008). El nombre de Yavesía proviene del zapoteco “Yabeddia” que significa “Cerro de Águila” (Ramos, 2002).

5.1. Ubicación

El municipio de Santa María Yavesía se localiza en el ex-Distrito de Ixtlán, en la región Norte del estado de Oaxaca, en la Sierra de Juárez. Esta región pertenece a una de las cuatro subprovincias de la provincia fisiográfica-florística “Sierra Madre de Oaxaca” (García y Torres, 1999). Se localiza entre las coordenadas 17°08'30"-17°15'45" de latitud norte y 96°21'15"-96°27'45" de longitud oeste (Ramírez *et al.* 2001; Jiménez, 2004). Colinda al norte con el municipio de Santiago Xiacui, al sur con Villa Díaz Ordaz, al este con Santiago Laxopa y al oeste con San Miguel Amatlán; todos ellos del Distrito de Ixtlán, excepto Díaz Ordaz, el cual pertenece al Distrito de Tlacolula (Figura 1).

5.2. Relieve

El territorio presenta un intervalo altitudinal que va de los 1,900 a los 3,280 msnm, en la que se encuentran tres cañadas principales, y otras cañadas menores, las cuales convergen en la del Río Yavesía, que corre en dirección noroeste y atraviesa al municipio (situado alrededor de los 2,000 msnm). La mayor parte del territorio presenta pendientes entre 35° y 55° y casi en un 80% se presentan pendientes muy pronunciadas entre 25° y 90° (Camacho-Rico, 2008).

5.3. Geología

De acuerdo a su origen, se presentan dos tipos de roca en el municipio. En la parte alta se presenta un sustrato litológico del oligoceno de origen ígneo extrusivo de andesita porfídica de color gris oscuro que intemperiza en colores verde oscuro y café. En cambio, en la parte baja en la que se asienta el pueblo, se presentan rocas sedimentarias marinas del Cretácico inferior constituidas por estratos de calizas de color gris verdoso y oscuro, acomodadas en estratos delgados y medianos con impresiones de gasterópodos,

intercaladas con lutitas calcáreas en capas medianas de colores gris verdoso (SPP, 1984).

5.4. Hidrología

La parte más alta de Santa María Yavesía, constituye el parteaguas de la Cuenca del Río Papaloapan, de la cual vierten los escurrimientos hacia dos direcciones, hacia el Valle de Oaxaca (Río Norato y Cajonos) y hacia el Golfo de México (Río Socorro, Guacamayas y Yavesía). En las zonas altas de la región, debido a la permeabilidad secundaria y al fracturamiento de las rocas, existe la recarga de agua (Ramírez *et al.* 2001) y el nacimiento de manantiales.

5.5. Clima

Debido a que las estaciones climatológicas en la zona de estudio tienen únicamente datos recientes, se utilizaron los datos de dos de las estaciones climatológicas cercanas. La primera ubicada en la comunidad de Cuajimoloyas, a una altitud de 3,150 msnm y una distancia de 12 km, cuyo clima es similar al que existe en la parte más alta de la cuenca de Santa María Yavesía; y la segunda en la comunidad de San Pedro Nolasco (o Xiacui), a una altitud de 1,950 msnm, y una distancia de 5 km, que representa al clima ubicado en la región más baja del territorio de la comunidad.

De acuerdo con el sistema de clasificación de Köppen, modificado por García (1988), en la parte alta se presenta un clima semifrío subhúmedo Cb' (w₂)(w)ig con precipitación media anual de 1,122 mm y temperatura media anual de 9.9°C con régimen de lluvias en verano, el cual es fresco y largo. Mientras que en la parte baja el clima es de templado subhúmedo Cb(w₂)(w)ig con precipitación media anual de 1,029 mm y temperatura media anual de 16.8°C con régimen de lluvias en un verano que también es fresco y largo (Benítez, 2006).

Existen dos estaciones meteorológicas en la comunidad, de las cuales se tienen datos del 2007 y 2008. En la parte alta de Santa María Yavesía 2007 fue un año seco con 1,043.7 mm de lluvia total anual, en el 2008 se registraron 1,889 mm de lluvia total anual. En la parte baja de la comunidad 2007 igualmente representó un año seco con 594.9 mm de lluvia total anual y 899.4 mm para el año 2008. El promedio de lluvia total anual es de 1,466.4 y 747.15 mm para las partes alta y baja respectivamente.

5.6. Vegetación

En la parte más alta se encuentran bosques de coníferas dominados por *Abies hickelii*, *Pinus hartwegii* y *P. ayacahuite*, que en algunas zonas se entremezclan conformando asociaciones. Hacia la parte media (2,500 msnm) existen bosques mixtos, en los cuales se encuentran con diferentes abundancias *P. leiophylla*, *P. patula* var. *longipedunculata*, *Quercus crassifolia* y *Q. aff. rugosa*. Un poco más abajo, alrededor de los 2,300 msnm hay bosques de *P. oaxacana*, *P. lawsonii*, *Q. crassifolia*, *Q. aff. rugosa*, *Q. obtusata* y *Q. acutifolia*. Finalmente, hacia los 1,900 msnm existen encinares caducifolios (*Q. liebmanii*) en los que empiezan a aparecer elementos tropicales, como es el caso del género *Bursera* (Benitez, 2006).

VI. MÉTODOS

6.1. Trabajo de campo

Se realizaron muestreos bimensuales llevados a cabo en seis salidas al campo durante los meses de agosto, septiembre y noviembre de 2008, así como en febrero, abril y junio de 2009, con una duración de cinco días cada una, para abarcar así la temporada de lluvias y secas.

Se seleccionaron cinco sitios de muestreo dentro de la localidad, cada uno con un tipo de vegetación diferente (Cuadro 1). Los tipos de vegetación seleccionados fueron: vegetación riparia, bosque mixto de encino-pino, bosque mixto de pino-encino, encinar húmedo, y en un sitio se muestreó bosque de *Abies* y bosque de *Pinus hartwegi* (bosque de coníferas; Figura 1). En cada uno de los sitios se registraron las coordenadas geográficas y los datos de altitud correspondientes. En los sitios de muestreo, se dispuso de almacenadores de datos de temperatura y humedad que registraron estas variables cada hora.

Cuadro 1. Caracterización de los sitios en Santa María Yavesía.

Tipo de vegetación	Altitud (msnm)	Especies vegetales dominantes	Temperatura media anual (°C)	Humedad relativa anual (%)
Vegetación riparia	1,940-1,960	<i>Alnus jorullensis</i> y <i>Salix paradoxa</i>	15.16	69
Encino-pino	2,040-2,180	<i>Quercus laeta</i> y <i>Pinus oaxacana</i>	15	68.36
Pino-encino	2,280-2,400	<i>Pinus lawsonii</i> , <i>Quercus laeta</i> y <i>Q. castanea</i>	15.17	69.2
Encinar húmedo	2,760-2,880	<i>Quercus ocoteifolia</i>	9.45	85.61
Bosque de coníferas	3,020-3,260	<i>Pinus hartwegi</i> , <i>Abies hickelii</i> y <i>Pinus ayacahuite</i>	8.08	81.21

Estudio Herpetofaunístico en la comunidad de Santa María Yavesía, Oaxaca.

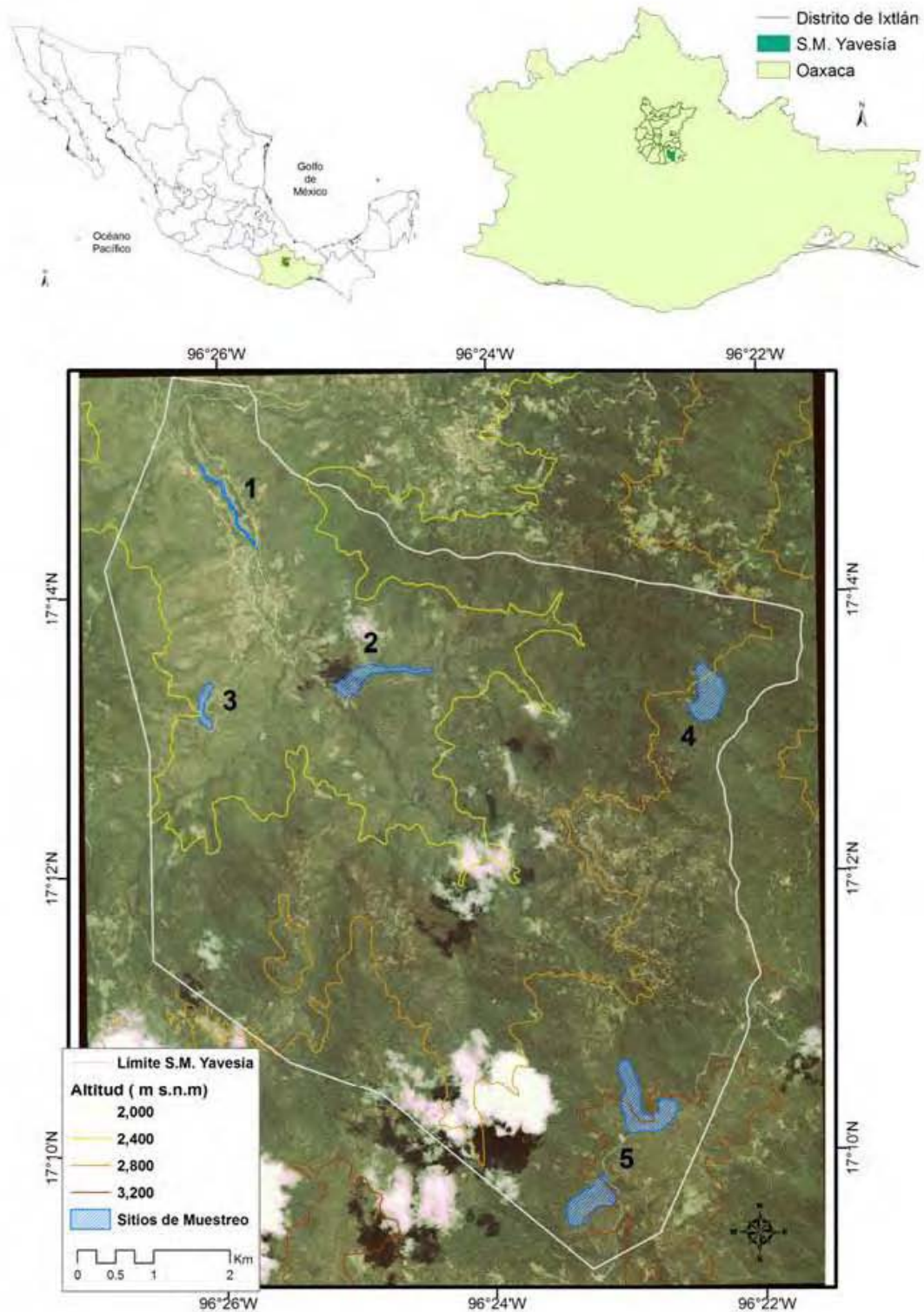


Figura 1. Localización de Santa María Yavesía y sitios de muestreo dentro de la localidad. 1: Vegetación riparia, 2: Encino-pino, 3: Pino-encino, 4: Encinar húmedo, 5: Bosque de coníferas. (Imagen satelital Quick Bird. Mayo 2008. Santa María Yavesía).

6.1.1. Muestreo

Cada sitio dentro de la localidad se muestreó una vez por salida para el registro de especies e individuos, en los cuales se realizaron recorridos diurnos y nocturnos, entre las 08:00 y 17:00 horas y las 19:30 y 23:00 horas, para cubrir los diferentes horarios de actividad de los organismos (Jones, 1986). El tipo de muestreo para la búsqueda de la herpetofauna se realizó a través de la técnica de registro por conteos visuales (Crump y Scott 1994; Reynoso Rosales *et al.* 2005; Urbina *et al.* 2006). A lo largo del día se realizó una búsqueda activa de los organismos. Durante la noche, los recorridos se hicieron utilizando linternas. Los organismos fueron buscados mediante recorridos sin ningún rumbo fijo en distintos estratos de la vegetación a través de la revisión del suelo, troncos caídos, ramas, base de los árboles, hojarasca, rocas, arbustos, plantas epífitas y zonas cercanas a cuerpos de agua (Scrocchi y Kretzschmar, 1996; Casas-Andreu *et al.* 1991); en donde potencialmente podrían encontrarse. Para este estudio se consideró la comunidad herpetofaunística que habita en el suelo hasta los dos metros.

De cada individuo se registró el sitio de muestreo, fecha y hora de avistamiento, tipo de vegetación, microhábitat, sexo, edad relativa (cría, joven o adulto) y actividad observada al momento de ser capturado.

El tipo de captura se efectuó de acuerdo con las características de cada organismo. Los anfibios se atraparon directamente con la mano y para los renacuajos se utilizaron redes. Las lagartijas se atraparon por medio de ligas de hule o directamente con la mano. Las serpientes se recolectaron con la ayuda de un gancho herpetológico, o con guantes de carnaza (Casas-Andreu *et al.* 1991).

Los ejemplares recolectados fueron transportados en bolsas de plástico o sacos herpetológicos y fueron sacrificados con una punción de anestésico directa al cerebro para ser fijados en formol al 10% y transferidos posteriormente a alcohol al 70 % (Pisani y Villa, 1974; Casas-Andreu *et al.* 1991). Antes de ser fijados con alcohol, se obtuvieron tejidos (hígado y corazón). Para ello, se hizo una incisión longitudinal y se extrajo el tejido deseado, el cual fue depositado en un criotubo con alcohol absoluto (Martínez *et al.* 2006).

Los ejemplares fueron depositados en la Colección Herpetológica, Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera," Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (MZFC) después de ser identificados a través de la recopilación de claves de Flores-Villela *et al.* (1995). Para hílidos se utilizaron las claves de Duellman (2001), para

el género *Abronia* las claves de Campbell y Frost (1993) y para serpientes venenosas las de Campbell y Lamar (2004). La identificación de las salamandras se basó en las secuencias de ADN de 16S obtenido a partir de los tejidos extraídos de los individuos recolectados. Se secuenciaron 554 pares de bases de la subunidad ribosomal 16S ADNmt, correspondientes a las posiciones 2510-3059 en el genoma mitocondrial humano (Anderson *et al.* 1981). La información filogenética obtenida será reportada en otro trabajo con la Dra. Gabriela Parra-Olea (datos no publicados).

6.2 Análisis de datos

6.2.1. Efectividad del muestreo

Para representar la tasa de incremento de especies en cada muestreo se realizó una curva de acumulación de especies para anfibios y una para reptiles. Esta curva indica el incremento de especies como función del esfuerzo de muestreo, en el que éste está representado por el número de individuos registrados en cada muestreo (Colwell y Coddington, 1994). Para evaluar el nivel de efectividad de los muestreos en la comunidad, se calcularon los estimadores no paramétricos Chao 2 y ACE para conocer el número real de especies de acuerdo con los criterios de Magurran (2004) a través del programa Estimates Win 7.52 (Colwell, 2005). Chao 2 es el estimador que se basa en el número de especies raras en la muestra y requiere de datos de incidencia (presencia/ausencia) de las especies y es apropiado para comunidades con especies de baja abundancia y muestras pequeñas (Colwell y Coddington 1994, Magurran 2004). El estimador ACE es un estimador de cobertura, el cual considera la abundancia y le da mayor peso a las especies raras (especies ≤ 10 individuos; Magurran, 2004) ya que son éstas las más útiles para deducir la riqueza total (Chao *et al.* 2000). Para evaluar la efectividad del muestreo en los distintos sitios se realizaron las curvas de acumulación por tipos de vegetación y se calculó el estimador Chao 2.

6.2.2. Distribución por tipos de vegetación

Para determinar los tipos de vegetación presentes en el municipio se consultaron los trabajos previos realizados en la comunidad (Jiménez, 2004; Benítez y Trejo, 2004; Benítez, 2006; Aguilar-Ramírez, 2007 y Camacho-Rico, 2008). Para la clasificación de los tipos de vegetación se usaron los criterios establecidos por Rzedowski (1986). Se identificaron y agruparon aquellas especies presentes en los distintos tipos de vegetación. A partir de los datos de número de especies y abundancia para cada uno de los cinco tipos de vegetación, se aplicaron pruebas no paramétricas. En el caso de los valores de

abundancia se aplicó la prueba de Friedman de muestras múltiples independientes y para saber si existían diferencias en el número de especies se utilizó la prueba de Cochran (Siegel, 1988; Zar 1996). Las pruebas estadísticas fueron realizadas utilizando el programa STATISTICA Versión 9.

6.2.3 Similitud herpetofaunística en los tipos de vegetación

Para determinar la similitud entre los tipos de vegetación se utilizó el índice de Jaccard basado en abundancia, sin ajustar por las especies compartidas no vistas (J_{abd}) (Chao *et al.* 2005) y el índice cuantitativo de Sorensen modificados por Chao *et al.* (2006) (C_N). El índice de Jaccard basado en abundancia considera la probabilidad de que las especies sean descubiertas y si cada par de individuos pertenece a una especie compartida o no. Este índice modificado por Chao *et al.* 2006 trata a todos los individuos indistintamente a través de datos de abundancia ya que algunas especies son comunes y otras son raras (Chao *et al.* 2005).

$$J_{abd} = UV / U + V - UV$$

Donde U y V representan las abundancias totales de las especies compartidas en los ensambles 1 y 2, respectivamente.

El índice cuantitativo de Sorensen refleja las diferencias en la abundancia total (Magurran, 2004).

$$C_N = 2jN / (N_a + N_b)$$

Donde: N_a = número total de individuos en el sitio A

N_b = número total de individuos en el sitio B

jN = sumatoria de la abundancia más baja para cada una de las especies compartidas en ambos sitios.

Los valores obtenidos fueron vaciados en una matriz y graficados en un fenograma a través del método de agrupamiento UPGMA (ligamiento promedio no ponderado) mediante el programa NTSYS-2.02 (Rohlf, 1998) para mostrar las semejanzas existentes entre los tipos de vegetación comparados.

6.2.4. Distribución por altitud

Se reconocieron dos grupos altitudinales en el municipio. En el primer grupo se incluyeron tres sitios de muestreo (bosque de encino-pino, bosque de pino-encino y vegetación riparia) que van de los 1,940 a los 2,400 msnm. El segundo grupo incluyó dos sitios de

muestreo (encinar húmedo y bosque de coníferas) que van de los 2,760 a los 3,280 msnm. Para evaluar la diferencia entre los dos grupos se realizó una prueba de U de Mann-Whitney, la cual determina si dos grupos independientes han sido tomados de la misma población (Siegel, 1988). Los datos fueron analizados a través del programa STATISTICA Versión 9.

6.2.5. Utilización del microhábitat

Para el análisis de uso del microhábitat de la herpetofauna se utilizó la clasificación de microhábitats de Duellman (1965), por lo que se reconocieron los siguientes:

- Terrestre: se incluyeron aquellas especies encontradas en el suelo (bajo piedras, bajo troncos, dentro de troncos y hojarasca).
- Arborícola: engloba a las especies que habitan en arbustos, troncos o ramas de árboles.
- Ripario: se consideraron aquellas especies que habitan en las orillas de ríos y arroyos.
- Saxícola: especies localizadas sobre rocas, grietas o paredes rocosas.

6.2.6. Patrones de abundancia

Para visualizar la distribución de la abundancia de las especies de anfibios y reptiles, se realizaron curvas de rango-abundancia generales, las cuales fueron graficadas con logaritmo en base 10 (Magurran, 2004).

Para comparar patrones de abundancia y equidad de especies entre los distintos tipos de vegetación, se elaboraron curvas de rango-abundancia por tipos de vegetación de acuerdo a los criterios de Magurran (2004), para lo cual se ordenaron de mayor a menor las abundancias sobre el eje de las abscisas (X) y en el eje de las ordenadas (Y) se graficó el logaritmo base 10 de la abundancia relativa de cada especie (proporción de individuos de la especie con respecto al total de la comunidad).

6.3. Lista anotada

Se elaboró una lista de las especies encontradas en el municipio (Anexo 1). La información registrada de cada una de las especies fue utilizada para la elaboración de una sinopsis de las especies de anfibios y reptiles (Anexo 4) en la que se incluyeron los siguientes datos:

NOMBRE CIENTÍFICO:

DISTRIBUCIÓN GENERAL: Distribución conocida para la especie.

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL: Tipo de vegetación donde se encontró la especie, el o los microhábitat(s) que utiliza, abundancia, datos de reproducción, etc.

VII. RESULTADOS

7.1. Composición de la herpetofauna

La herpetofauna de la comunidad de Santa María Yavesía está constituida por un total de 34 especies, de las cuales 13 son anfibios agrupados en 5 familias y 7 géneros y 21 especies de reptiles, que pertenecen a 6 familias y 16 géneros (Cuadro 2). Se recolectaron en la comunidad 146 ejemplares, de los cuales 23 pertenecen al grupo de ranas y sapos, 43 salamandras, 56 lagartijas y 24 serpientes.

Cuadro 2. Composición de la herpetofauna de Santa María Yavesía.

Grupos	Familias	Géneros	Especies	% Total de especies
Ranas y sapos	5	4	4	11.7
Salamandras	1	3	9	26.4
Lagartijas	4	7	9	26.4
Serpientes	2	9	12	35.2
Total	11	23	34	100

En el Cuadro 2 se observa que el grupo mejor representado es el de las serpientes con 12 especies, las cuales constituyen el 35.2% del total de la herpetofauna, seguidas de las lagartijas con nueve especies (26.4%), en tanto que las ranas y sapos constituyen el 11.7%. Los anfibios mejor representados en la comunidad son las salamandras con seis especies, que conforman el 17.6% del total.

La comunidad de anfibios y reptiles de Yavesía está compuesta en su mayoría por reptiles, los cuales constituyen el 61% de las especies registradas en el estudio, y los anfibios contribuyen con alrededor del 38% a la zona.

7.1.1. Endemismo

De las 34 especies registradas en Santa María Yavesía, 30 son endémicas de México, lo cual equivale al 88% del total de la herpetofauna de la comunidad. Además, se registraron 12 especies endémicas al estado de Oaxaca, lo cual representa el 35% de las especies reconocidas en este estudio.

El endemismo en la comunidad está constituido por 13 especies de anfibios y 17 especies de reptiles. Los anfibios son: cuatro anuros (*Craugastor mexicanus*, *Eleutherodactylus nitidus*, *Incilius occidentalis* e *Hyla euphorbiacea*) y nueve salamandras

(*Chiropterotriton* sp., *Pseudoeurycea juarezi*, *Pseudoeurycea saltator*, *Pseudoeurycea smithi*, *Thorius boreas*, *Thorius macdougalli*, *Thorius narisovalis*, *Thorius* sp. nov. 1 y *Thorius* sp. nov. 2). Los reptiles son: ocho lagartijas (*Abronia oaxacae*, *Barisia planifrons*, *Gerrhonotus liocephalus*, *Mesaspis viridiflava*, *Sceloporus aureolus*, *Sceloporus formosus*, *Sceloporus microlepidotus* y *Anolis quercorum*); y nueve serpientes (*Conopsis megalodon*, *Geophis dubius*, *Rhadinaea fulvivittis*, *Rhadinaea taeniata*, *Salvadora intermedia*, *Thamnophis chrysocephalus*, *Crotalus intermedius*, *Crotalus ravus* y *Ophryacus undulatus*).

Se registraron 12 especies endémicas de Oaxaca en Santa María Yavesía: *Chiropterotriton* sp., *Pseudoeurycea juarezi*, *Pseudoeurycea saltator*, *Pseudoeurycea smithi*, *Thorius boreas*, *Thorius macdougalli*, *Thorius narisovalis*, *Thorius* sp. nov. 1, *Thorius* sp. nov. 2, *Abronia oaxacae*, *Barisia planifrons* y *Mesaspis viridiflava*.

7.2. Efectividad del muestreo

En la curva de acumulación de especies de anfibios (Figura 2), se observa que no se ha alcanzado la asíntota, por lo que para alcanzar la riqueza total se requerirían más muestreos. Asimismo, se muestran los estimadores Chao 2 y ACE, los cuales indican un mayor número de especies al observado.

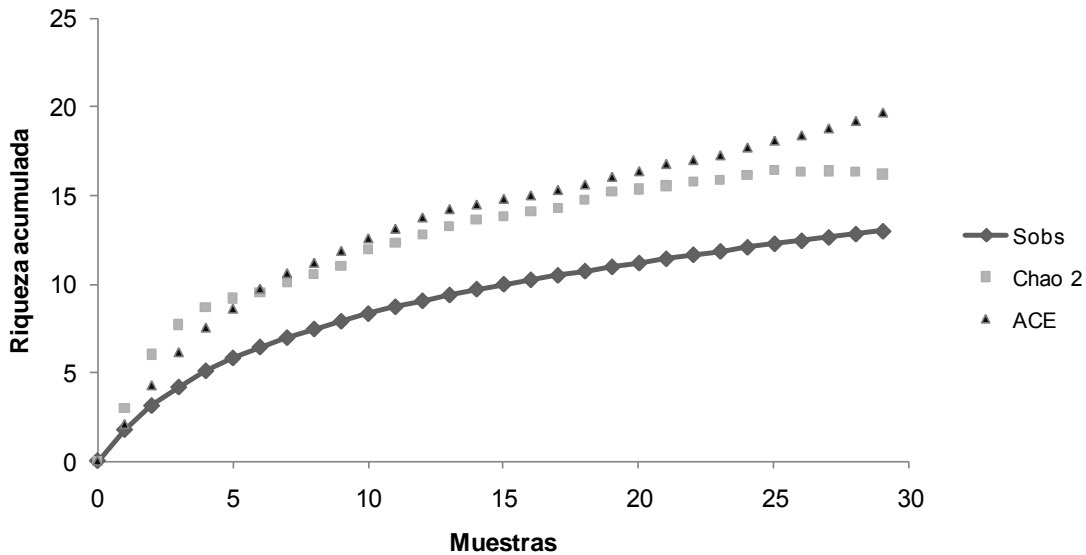


Figura 2. Curva de acumulación para el ensamble de anfibios.

La riqueza acumulada de reptiles, al aumentar el número de muestreos, tiende hacia una asíntota aunque no es alcanzada en los muestreos realizados (Figura 3). El número de especies esperadas por los estimadores Chao 2 y ACE es mayor que aquellas observadas en el estudio.

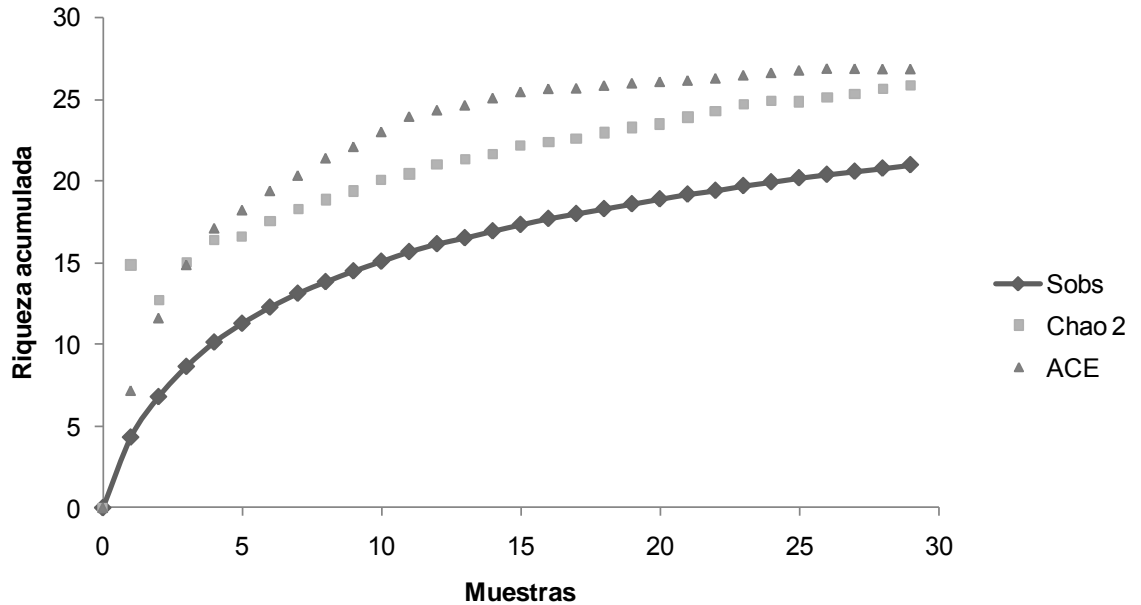


Figura 3. Curva de acumulación para el ensamble de reptiles.

El número de especies registrado en el ensamble de anfibios y reptiles de la comunidad de Santa María Yavesía tuvo una representatividad mayor al 70% al considerar los estimadores Chao 2 y ACE del número de especies esperadas para el caso de los reptiles y mayor al 65% para el caso de los anfibios (Cuadro 3). Para los anfibios los índices muestran una representatividad del 80% de acuerdo con el índice Chao 2 y del 66% para el índice ACE, los reptiles muestran una mayor representatividad del 77% y 74% respectivamente.

Cuadro 3. Nivel de representatividad del muestreo para anfibios y reptiles. Se indica el porcentaje de especies registrado respecto al total esperado de acuerdo con los índices no paramétricos ACE y Chao2.

Anfibios	Especies	Porcentaje
Sobs	13	
Chao 2	16.22	80.15
ACE	19.67	66.09
Reptiles		
Sobs	21	
Chao 2	25.83	77.43
ACE	26.86	74.46

Las curvas de acumulación para anfibios en los distintos tipos de vegetación (Figura 4) muestran que se ha alcanzado la asíntota para el bosque de pino-encino y la vegetación riparia, mientras que en el resto de los sitios aún faltan especies por encontrar.

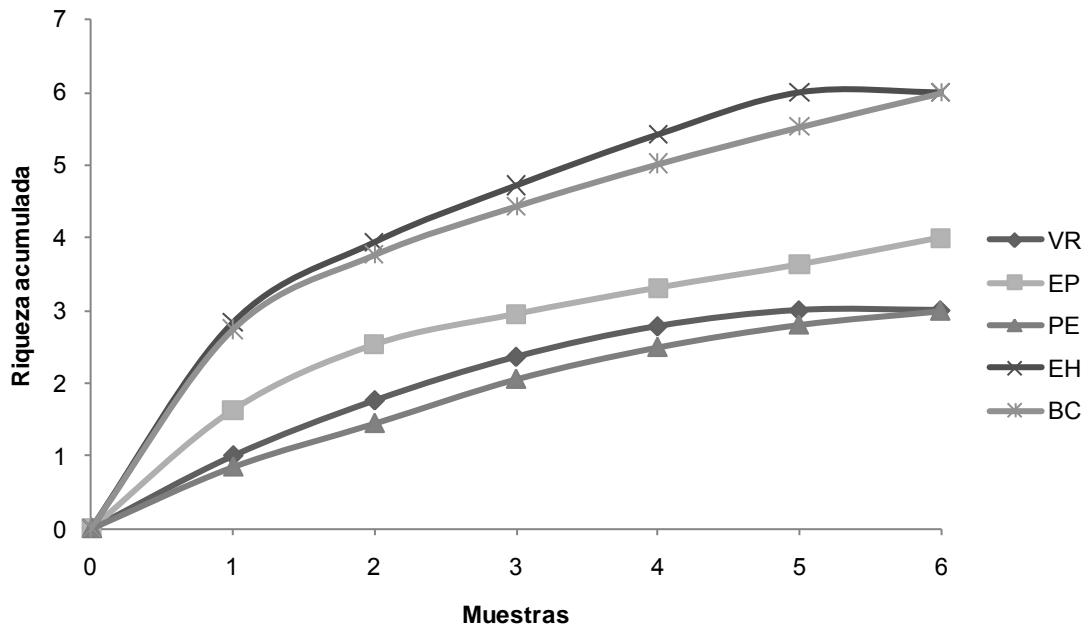


Figura 4. Curva de acumulación para el ensamble de anfibios por sitios de muestreo. VR: vegetación riparia, EP: encino-pino, PE: pino-encino, EH: encinar húmedo, BC: bosque de coníferas.

La efectividad del muestreo en el encinar húmedo y en el bosque de coníferas alcanza la asíntota para el caso de reptiles (Figura 5). En los demás sitios se observa un

incremento en las curvas de acumulación, por lo que se esperaría encontrar un mayor número de especies para completar el inventario.

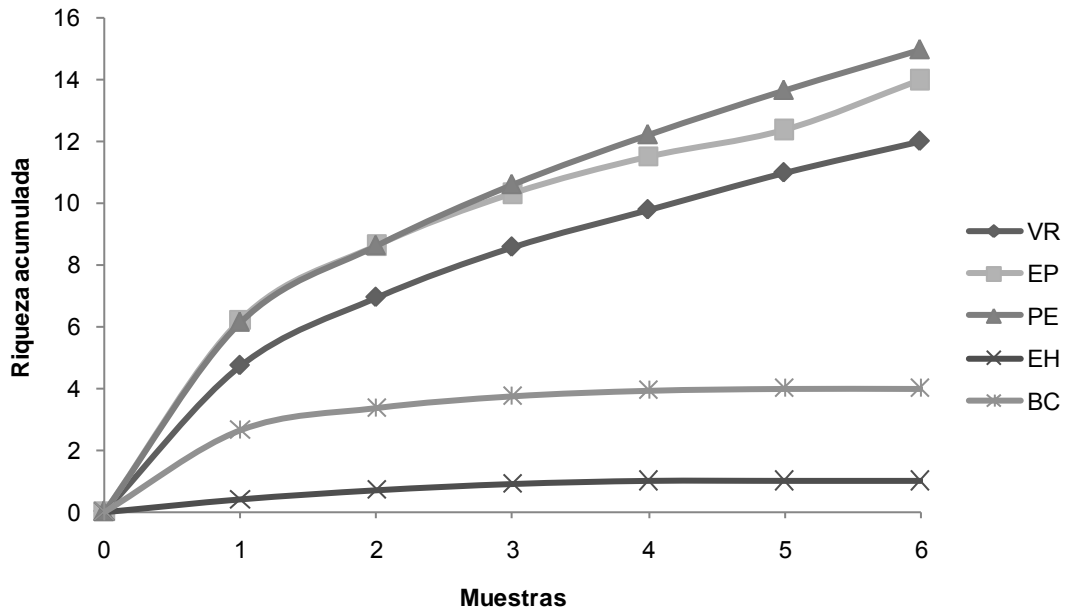


Figura 5. Curva de acumulación para el ensamble de reptiles por sitios de muestreo. VR: vegetación riparia, EP: encino-pino, PE: pino-encino, EH: encinar húmedo, BC: bosque de coníferas.

El índice Chao 2 obtenido para los diferentes sitios de muestreo (Cuadro 4) muestra una efectividad mayor al 70% para el caso de los anfibios y del 56% para los reptiles. La representatividad calculada a partir de este estimador no paramétrico muestra que el bosque de coníferas es el sitio en el que se esperarían encontrar aún más especies de anfibios (70%), mientras que es el bosque de pino-encino en el que se espera encontrar más especies de reptiles (56%). El 100% de la representatividad es alcanzado en el bosque de pino-encino y vegetación riparia en los anfibios; y en el encinar húmedo y bosque de coníferas en los reptiles. El índice muestra el 82 y 83% para el bosque de encino-pino y encinar húmedo respectivamente para anfibios. El 74% de representatividad es alcanzado en la vegetación riparia y el 89% en el bosque de encino-pino en el caso de los reptiles.

Cuadro 4. Nivel de representatividad del muestreo para anfibios y reptiles por sitio de muestreo. Se indica el porcentaje de especies registrado respecto al total esperado de acuerdo al índice no paramétrico Chao2.

Sitios	Sobs	Chao 2	Porcentaje
Anfibios			
EP	4	4.83	82.82
EH	6	7.2	83.33
PE	3	3	100.00
BC	6	8.5	70.59
VR	3	3	100.00
Reptiles			
EP	14	15.66	89.4
EH	1	1	100.00
PE	15	26.67	56.24
BC	4	4	100.00
VR	12	16.17	74.21

7.3. Distribución por tipos de vegetación

La distribución general del ensamble de anfibios y reptiles de la comunidad se encuentra representada gráficamente en la Figura 6. Los muestreos se realizaron en cinco tipos de vegetación, de los cuales los bosques de encino-pino y pino-encino son los tipos de vegetación con mayor riqueza específica, mientras que en el encinar húmedo se registró el menor número de especies.

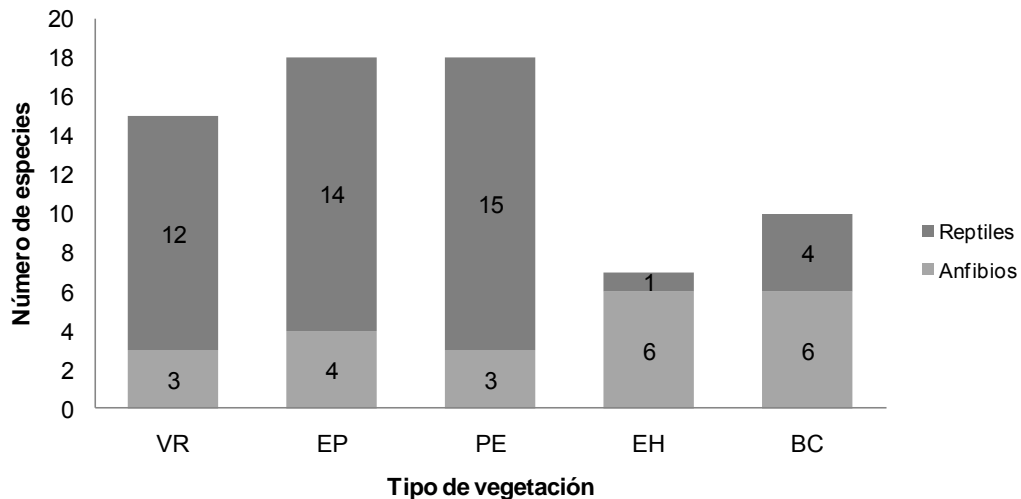


Figura 6. Número de especies por tipo de vegetación. Se indica el número de especies para anfibios y reptiles. VR: vegetación riparia, EP: encino-pino, PE: pino-encino, EH: encinar húmedo, BC: bosque de coníferas.

Se registraron más especies de reptiles en el bosque de pino-encino y sólo se registró una especie de lagartija en el encinar húmedo. El mayor número de especies de anfibios se registró en dos tipos de vegetación, en el encinar húmedo y en bosque de coníferas (Cuadro 5).

Cuadro 5. Distribución de los grupos de anfibios y reptiles por tipo de vegetación. El número fuera del paréntesis corresponde al número de especies y el número dentro del paréntesis al porcentaje correspondiente con relación al total de especies por cada tipo de vegetación.

Grupos	Vegetación riparia	Encino-pino	Pino-encino	Encinar húmedo	Bosque coníferas
Ranas y sapos	3 (20%)	3 (16.6%)	2 (11.1%)	1 (14.2%)	1 (10%)
Salamandras	0	1 (5.5%)	1 (5.5%)	5 (71.4%)	5 (50%)
Lagartijas	4 (26.6%)	8 (44.4%)	8 (44.4%)	1 (14.2%)	4 (40%)
Serpientes	8 (53.3%)	6 (33.3%)	7 (38.8%)	0	0
Total	15	18	18	7	10
% total de la herpetofauna	44.1%	52.3%	52.3%	20.5%	29.4%

Con base a la composición de especies (definida como incidencia de especies por tipo de vegetación) se encontraron diferencias significativas ($C_{ochran4} = 10.8$; $P < 0.027$). Se encontraron diferencias marginales en la abundancia de anfibios y reptiles entre los tipos de vegetación ($F_{riedman\ 4} = 12.7$, $P = 0.012$). La ausencia de muchas de las especies en los distintos sitios genera una gran varianza entre los tipos de vegetación (Figura 7). Sin embargo se observa que el encinar húmedo y el bosque de coníferas son distintos en composición ya que la riqueza de especies es distinta.

Estudio Herpetofaunístico en la comunidad de Santa María Yavesía, Oaxaca.

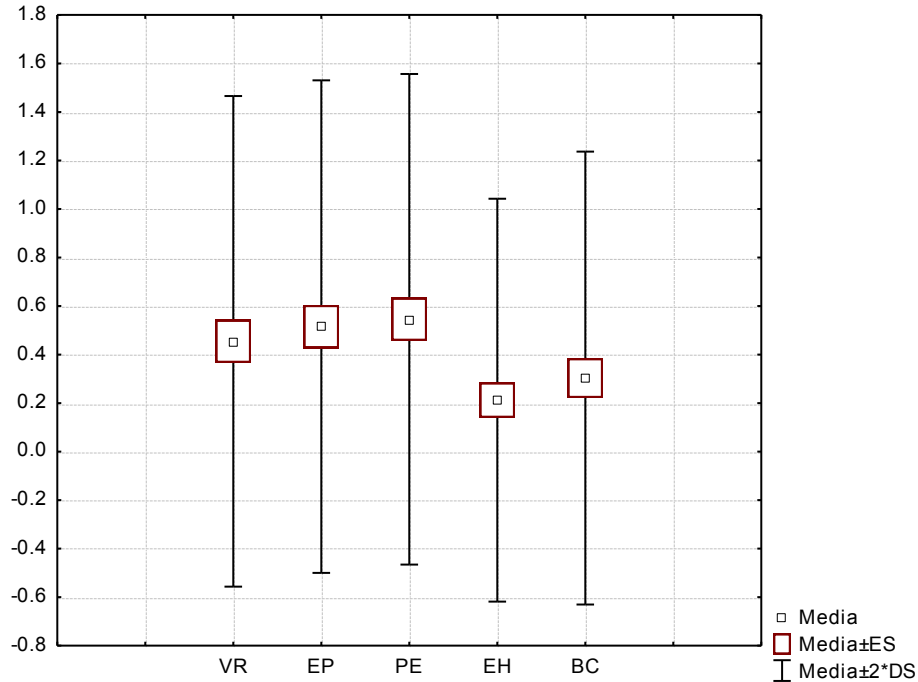


Figura 7. Prueba de Cochran. VR: vegetación riparia, EP: encino-pino, PE: pino-encino, EH: encinar húmedo, BC: bosque de coníferas.

La distribución y abundancia de cada una de las especies en los distintos tipos de vegetación se encuentra representada en el Cuadro 6.

En la vegetación riparia se encontraron 15 especies, que contribuyen en un 44.1% al total de la herpetofauna, tres especies de anfibios y 12 de reptiles. En el bosque de encino-pino un total de 18 especies, lo cual representa el 52.3% de la herpetofauna total, de las cuales cuatro especies son anfibios y 14 son reptiles. En el bosque de pino-encino se registraron 18 especies, el 52.3% de la herpetofauna total, de las cuales tres son anfibios y 15 son reptiles. En la comunidad vegetal del encinar húmedo se encontraron siete especies, lo cual contribuye en un 20.5% al total de la herpetofauna, seis especies de anfibios y una de reptil. En el bosque de coníferas diez especies, las cuales forman parte del 29.4% de la herpetofauna total, seis especies de anfibios y cuatro de reptiles.

Estudio Herpetofaunístico en la comunidad de Santa María Yavesía, Oaxaca.

Cuadro 6. Distribución y abundancia de la herpetofauna por tipos de vegetación.

Especie	Tipos de vegetación					Tipos de vegetación en los que fue recolectada
	VR	EP	PE	EH	BC	
<i>Craugastor mexicanus</i>		19	2	2	13	4
<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	5	6				2
<i>Incilius occidentalis</i>	5	1	1			3
<i>Hyla euphorbiacea</i>	5					1
<i>Chiropterotriton</i> sp.				1		1
<i>Pseudoeurycea juarezi</i>				44	44	2
<i>Pseudoeurycea saltator</i>					1	1
<i>Pseudoeurycea smithi</i>					1	1
<i>Thorius boreas</i>				6	2	2
<i>Thorius narisovalis</i>				23	26	2
<i>Thorius macdougalli</i>					1	1
<i>Thorius</i> sp. nov. 1			9			1
<i>Thorius</i> sp. nov. 2		1				1
<i>Abronia oaxacae</i>		2	1			2
<i>Barisia planifrons</i>		2	5			2
<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	1	2				2
<i>Mesaspis viridiflava</i>			1		37	2
<i>Sceloporus aureolus</i>	14	18	1		10	4
<i>Sceloporus formosus</i>	184	97	46	2	16	5
<i>Sceloporus microlepidotus</i>		1	3		13	3
<i>Anolis quercorum</i>	24	69	72			3
<i>Plestiodon brevirostris</i>		20	39			2
<i>Conopsis megalodon</i>	4	7	10			3
<i>Geophis dubius</i>	5	2	4			3
<i>Leptodeira polysticta</i>	1					1
<i>Pituophis lineaticollis</i>		1				1
<i>Rhadinaea fulvivittis</i>		1	1			2
<i>Rhadinaea taeniata</i>	1					1
<i>Salvadora intermedia</i>	2	2				2
<i>Thamnophis chrysocephalus</i>			1			1
<i>Crotalus intermedius</i>			1			1
<i>Crotalus molossus</i>	1					1
<i>Crotalus ravus</i>	1	1	2			3
<i>Ophryacus undulatus</i>	1		2			2

Donde: VR: vegetación riparia, EP: encino-pino, PE: pino-encino, EH: encinar húmedo, BC: bosque de coníferas.

De acuerdo al número de tipos de vegetación en el que se registraron las especies, se clasificaron en cinco grupos (Cuadro 6): especies presentes en un sólo tipo de vegetación, en dos tipos de vegetación, en tres, cuatro y cinco tipos de vegetación respectivamente.

Especies presentes en sólo un tipo de vegetación. El 38.2% del total de la herpetofauna pertenece a este grupo. Las 13 especies que conforman este grupo son: *Hyla euphorbiacea*, *Chiropterotriton* sp., *Pseudoeurycea saltator*, *Pseudoeurycea smithi*, *Thorius macdougalli*, *Thorius* sp. nov. 1, *Thorius* sp. nov. 2, *Leptodeira polysticta*, *Pituophis lineaticollis*, *Rhadinaea taeniata*, *Thamnophis chrysocephalus*, *Crotalus intermedius* y *Crotalus molossus*.

Especies presentes en dos tipos de vegetación. El 35.2% del total de la herpetofauna pertenece a este grupo. Las 12 especies que conforman este grupo son: *Eleutherodactylus nitidus*, *Pseudoeurycea juarezi*, *Thorius boreas*, *Thorius narisovalis*, *Abronia oaxacae*, *Barisia planifrons*, *Gerrhonotus liocephalus*, *Mesaspis viridiflava*, *Plestiodon brevirostris*, *Rhadinaea fulvivittis*, *Salvadora intermedia* y *Ophryacus undulatus*.

Especies presentes en tres tipos de vegetación. El 17.6% del total de la herpetofauna pertenece a este grupo. Las seis especies que conforman este grupo son: *Incilius occidentalis*, *Sceloporus microlepidotus*, *Anolis quercorum*, *Conopsis megalodon*, *Geophis dubius* y *Crotalus ravus*.

Especies presentes en cuatro tipos de vegetación. El 5.8% del total de la herpetofauna pertenece a este grupo. Las 2 especies que conforman este grupo son: *Craugastor mexicanus* y *Sceloporus aureolus*.

Especies presentes en cinco tipos de vegetación. El 2.9% del total de la herpetofauna pertenece a este grupo. La única especie que conforma este grupo es *Sceloporus formosus*.

7.4. Similitud herpetofaunística en los tipos de vegetación

En el cuadro 7 se muestra la matriz de similitud, obtenida con el índice de Jaccard y el índice cuantitativo de Sorensen para los tipos de vegetación de Santa María Yavesía. Los bosques de encino-pino y pino-encino son los tipos de vegetación más similares de acuerdo a los dos índices calculados. En el caso del índice de Jaccard la similitud obtenida fue del 89% y del 68% para el índice de Sorensen. Estos sitios comparten 14 especies. Las siguientes combinaciones que obtuvieron un mayor valor de acuerdo al

índice de Jaccard fueron el bosque de encino-pino y vegetación riparia, ya que presentan una similitud del 79%, sitios que comparten diez especies. De acuerdo al índice de Sorensen las siguientes combinaciones corresponden al bosque de encino-pino y vegetación riparia con el 59% y al bosque de coníferas y el encinar húmedo, los cuales presentan una similitud del 57%. Aunque estos últimos comparten únicamente cuatro especies, la abundancia de estas es similar. Los índices calculados señalan que la combinación de sitios con valores más bajos es la del encinar húmedo y la vegetación riparia, 2% y 1% para el índice de Jaccard y Sorensen respectivamente, estos sitios comparten una sola especie.

Cuadro 7. Datos de similitud entre los tipos de vegetación. VR: vegetación riparia, EP: encino-pino, PE: pino-encino, EH: encinar húmedo, BC: bosque de coníferas.

Índice de similitud de Jaccard (%)					
Tipo vegetación	VR	EP	PE	EH	BC
VR		79	65	2	15
EP	59		89	4	24
PE	36	68		4	21
EH	1	2	2		61
BC	12	19	12	60	

Índice de similitud cuantitativo de Sorensen (%)

La información obtenida con la aplicación del índice de Sorensen se muestra en el fenograma de similitud de la Figura 8. Se observa que se forman dos grupos, uno integrado por el bosque de encino-pino y pino-encino que son los tipos de vegetación más similares con un porcentaje de 68%, y la vegetación riparia que se agrupa con estos con un valor de 47.5%. El segundo grupo está formado por el encinar húmedo y el bosque de coníferas con un valor de 60%, el cual se une al primer grupo por un valor de 18.12%. Los mismos grupos son formados por el índice de Jaccard.

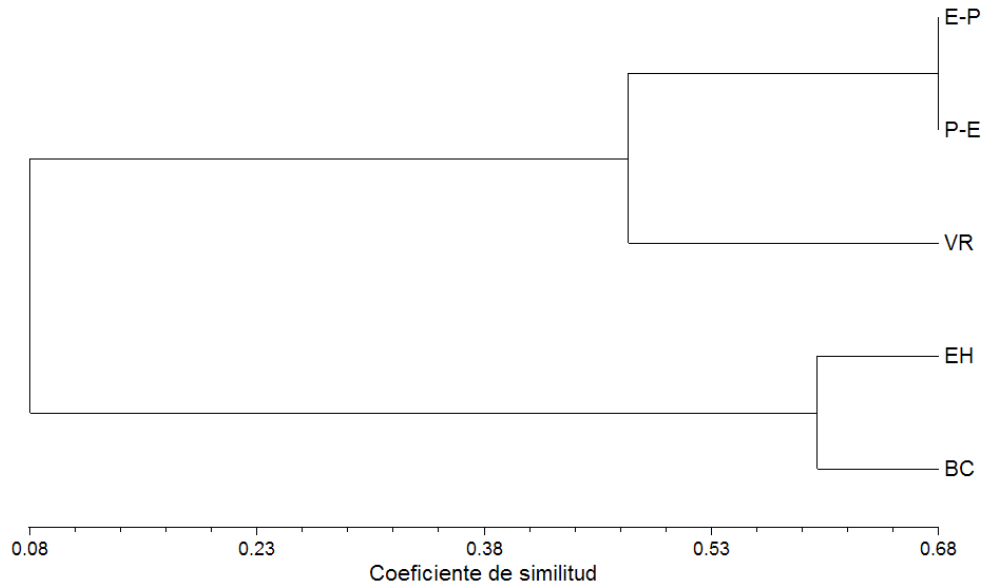


Figura 8. Fenograma de similitud de las especies compartidas entre tipos de vegetación. Donde: E-P= bosque de encino-pino, P-E= bosque de pino-encino, VR= vegetación riparia, EH= encinar húmedo, BC= bosque de coníferas.

7.5. Distribución por altitud

De acuerdo a las características de los sitios muestreados se pueden reconocer dos grupos dentro de la zona de estudio. El primero está formado por los sitios localizados de los 1,940 a los 2,400 msnm y el segundo por los sitios ubicados de los 2,760 a los 3,280 msnm. La prueba de U de Mann-Whitney muestra diferencias significativas entre estos grupos (Prueba de U= 336.5; p= 0.005). Las diferencias existentes entre estos grupos se deben al efecto de la altitud, lo cual se manifiesta en el tipo de vegetación, la cobertura del dosel, la temperatura y la humedad (Cuadro 8).

Cuadro 7. Distribución de la herpetofauna por gradiente altitudinal.

Especies únicas Grupo 1 1,940-2,400 msnm	<i>Eleutherodactylus nitidus</i>
	<i>Incilius occidentalis</i>
	<i>Hyla euphorbiacea</i>
	<i>Thorius</i> sp. nov. 1
	<i>Thorius</i> sp. nov. 2
	<i>Abronia oaxacae</i>
	<i>Barisia planifrons</i>
	<i>Gerrhonotus liocephalus</i>
	<i>Anolis quercorum</i>
	<i>Plestiodon brevirostris</i>
	<i>Conopsis megalodon</i>
	<i>Geophis dubius</i>
	<i>Leptodeira polysticta</i>

<p>Especies únicas Grupo 1 1,940-2,400 msnm</p>	<p><i>Pituophis lineaticollis</i> <i>Rhadinaea fulvivittis</i> <i>R. taeniata</i> <i>Salvadora intermedia</i> <i>Thamnophis chrysocephalus</i> <i>Crotalus intermedius</i> <i>C. molossus</i> <i>C. ravus</i> <i>Ophryacus undulatus</i></p>
<p>Especies únicas Grupo 2 2,760-3,280 msnm</p>	<p><i>Chiropterotriton</i> sp. <i>Pseudoeurycea juarezi</i> <i>P. saltator</i> <i>P. smithi</i> <i>Thorius boreas</i> <i>T. macdougalli</i> <i>T. narisovalis</i></p>
<p>Especies compartidas</p>	<p><i>Craugastor mexicanus</i> <i>Mesaspis viridiflava</i> <i>Sceloporus aureolus</i> <i>S. formosus</i> <i>S. microlepidotus</i></p>

7.6. Utilización del microhábitat

La mayoría de las especies de anfibios y reptiles (33 especies) explotan el microhábitat terrestre. El microhábitat ripario es utilizado por cuatro especies de anuros, dos de serpientes y una especie de lagartija. Los microhábitats menos explotados son el arborícola y el saxícola (Figura 9).

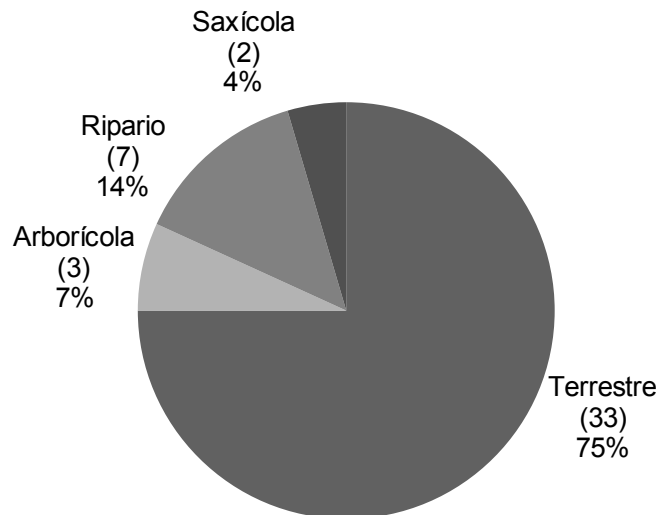


Figura 9. Porcentaje de especies por grupo que explotan los distintos microhábitats. El número entre paréntesis corresponde al número de especies.

Estudio Herpetofaunístico en la comunidad de Santa María Yavesía, Oaxaca.

De las especies registradas, la mayoría explotan un solo tipo de microhábitat, 10 especies ocupan dos y únicamente una especie explota los cuatro tipos de microhábitat (Cuadro 9).

Cuadro 9. Tipos de microhábitat explotados por cada especie de Santa María Yavesía.

Especie	Tipos de microhábitat			
	Terrestre	Arborícola	Ripario	Saxícola
<i>Craugastor mexicanus</i>	X		X	
<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	X		X	
<i>Incilius occidentalis</i>	X		X	
<i>Hyla euphorbiacea</i>		X	X	
<i>Chiropterotriton sp</i>	X			
<i>Pseudoeurycea juarezi</i>	X			
<i>Pseudoeurycea saltator</i>	X			
<i>Pseudoeurycea smithi</i>	X			
<i>Thorius boreas</i>	X			
<i>Thorius macdougalli</i>				
<i>Thorius narisovalis</i>	X			
<i>Thorius sp. nov. 1</i>	X			
<i>Thorius sp. nov. 2</i>	X			
<i>Abronia oaxacae</i>	X	X		
<i>Barisia planifrons</i>	X			
<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	X			X
<i>Mesaspis viridiflava</i>	X			
<i>Sceloporus aureolus</i>	X			
<i>Sceloporus formosus</i>	X	X	X	X
<i>Sceloporus microlepidotus</i>	X			
<i>Anolis quercorum</i>	X			
<i>Plestiodon brevirostris</i>	X			
<i>Conopsis megalodon</i>	X			
<i>Geophis dubius</i>	X			X
<i>Leptodeira polysticta</i>	X			
<i>Pituophis lineaticollis</i>	X			
<i>Rhadinaea fulvivittis</i>	X		X	
<i>Rhadinaea taeniata</i>	X			
<i>Salvadora intermedia</i>	X			
<i>Thamnophis chrysocephalus</i>	X		X	
<i>Crotalus intermedius</i>	X			
<i>Crotalus molossus</i>	X			
<i>Crotalus ravus</i>	X			
<i>Ophryacus undulatus</i>	X			

7.7. Patrones de abundancia

Se registraron un total de 218 individuos de anfibios, a partir de los cuales se obtuvo la abundancia relativa. La abundancia relativa mayor pertenece a dos especies de salamandras: *Pseudoeurycea juarezi* (88 individuos) y *Thorius narisovalis* (49 individuos) (Figura 10). Se puede observar que la abundancia relativa de los anuros es menor (*Craugastor mexicanus*, *Eleutherodactylus nitidus*, *Incilius occidentalis* e *Hyla euphorbiacea*), mientras que especies distintas de urodelos son las especies raras, de las cuales únicamente se registró un individuo (*Chiropterotriton* sp., *Pseudoeurycea saltator*, *Pseudoeurycea smithi*, *Thorius macdougalli* y *Thorius* sp. nov. 2).

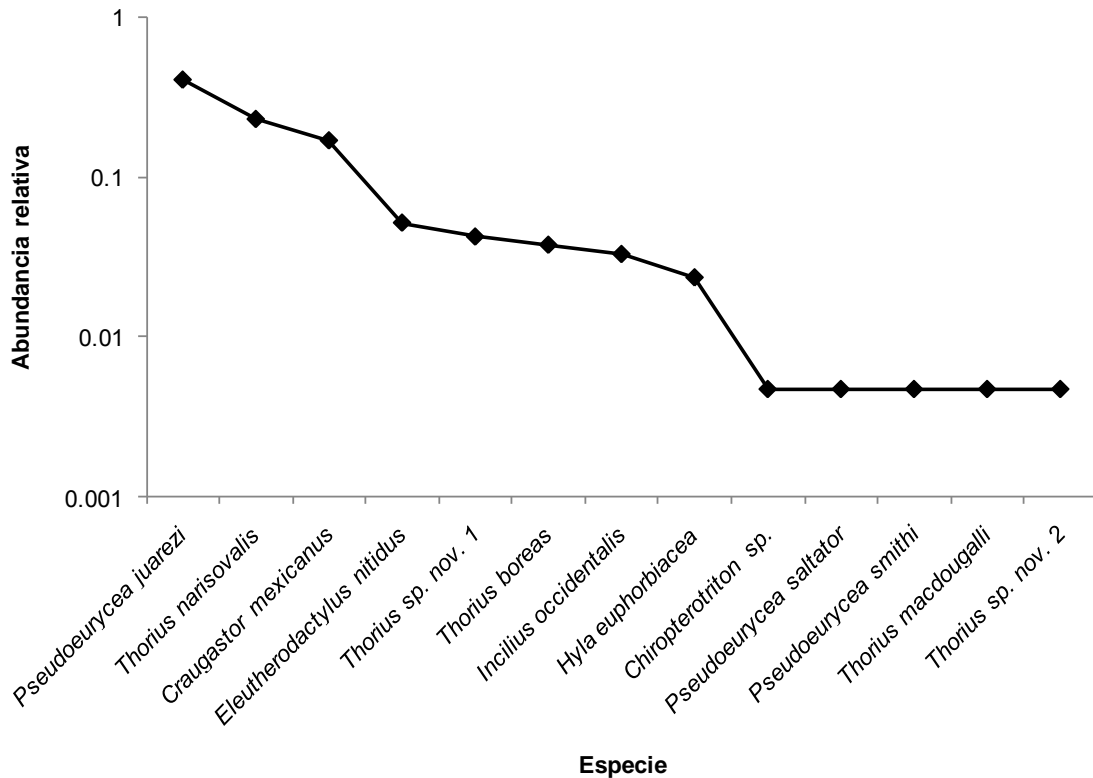


Figura 10. Abundancia relativa del ensamble de anfibios.

En cuanto a los reptiles se registraron un total de 731 individuos. Las especies más abundantes son lagartijas, entre las que se encuentran *Sceloporus formosus*, de la cual se observaron 345 individuos, seguida de *Anolis quercorum*, *Plestiodon brevirostris*, *Sceloporus aureolus* y *Mesaspis viridiflava* (165, 59, 43 y 38 individuos respectivamente). Las serpientes que presentan mayor abundancia en la comunidad son *Conopsis megalodon* y *Geophis dubius*. Existen seis especies de serpientes de las cuales se

observó únicamente un individuo, por lo que la abundancia relativa de estas especies es la más baja: *Leptodeira polysticta*, *Pituophis lineaticollis*, *Rhadinaea taeniata*, *Thamnophis chrysocephalus*, *Crotalus intermedius* y *Crotalus molossus* (Figura 11).

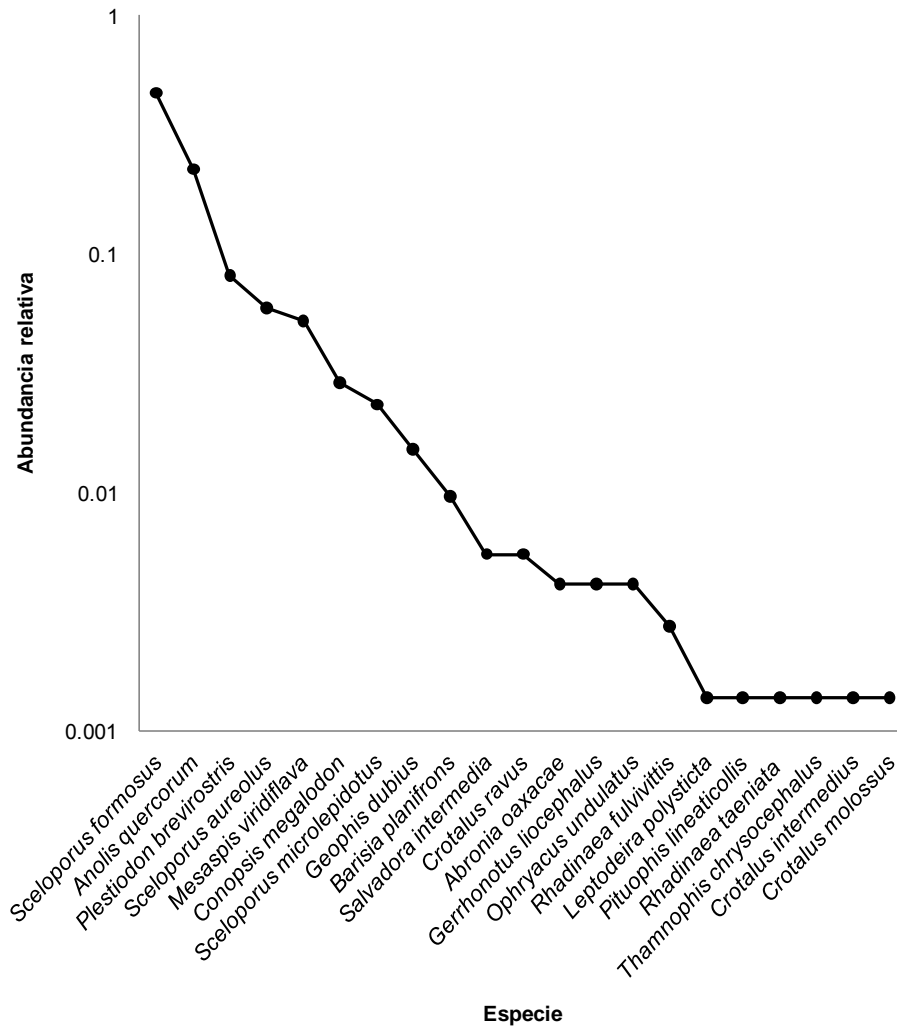


Figura 11. Abundancia relativa del ensamble de reptiles.

7.7.1. Curvas de rango-abundancia

Las curvas de rango-abundancia de anfibios para los tipos de vegetación muestran que la dominancia de cada uno de los sitios está representada por distintas especies (Figura 12). En la vegetación riparia la abundancia relativa de las tres especies registradas en este tipo de vegetación *Eleutherodactylus nitidus* (2), *Incilius occidentalis* (3) e *Hyla euphorbiacea* (4) es la misma, por lo que no se observa ningún patrón de abundancia. En el bosque de encino-pino, la especie dominante es *Craugastor mexicanus* (1), seguida de

Eleutherodactylus nitidus (2). En el bosque de pino-encino la dominancia está representada por la especie *Thorius* sp. nov. 1. (12). En el caso del encinar húmedo y el bosque de coníferas las especies dominantes son salamandras: *Pseudoeurycea juarezi* (6) y *Thorius narosivalis* (11), seguidas de una especie de anuro: *Craugastor mexicanus* (1).

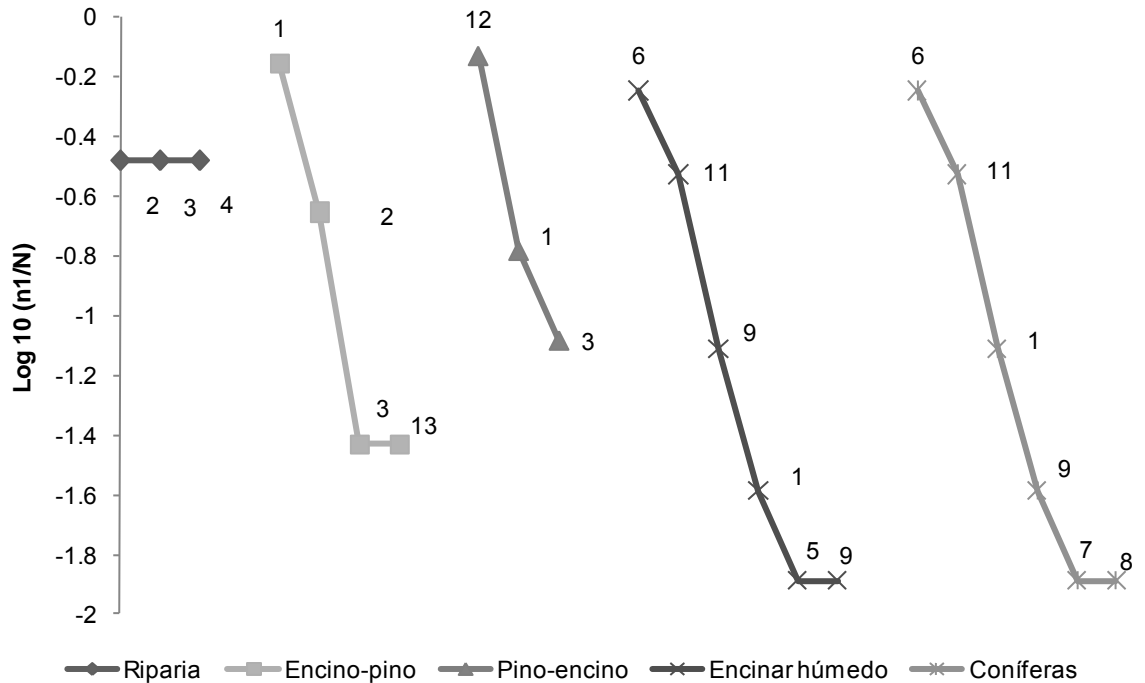


Figura 12. Curvas de rango-abundancia para el ensamble de anfibios en los distintos tipos de vegetación. Ver anexo 3 para verificar código de especies.

Las curvas de rango-abundancia de reptiles para los tipos de vegetación muestran que la dominancia de la mayoría de los sitios está representada por una especie de lagartija *Sceloporus formosus* (F) (Figura 13). En el bosque de encino-pino y en la vegetación riparia la abundancia relativa de esta especie es seguida de *Anolis quercorum* (H), y se observa que *Sceloporus aureolus* (E) es también una especie dominante en estos sitios. En el bosque de pino-encino la especie dominante es *A. quercorum*, seguida de *S. formosus* y de *Plestiodon brevirostris* (I), la cual es también una especie dominante en el bosque de encino-pino. En el encinar húmedo la única especie de reptil registrada fue *S. formosus*. El bosque de coníferas es dominado por una especie distinta de lagartija. *Mesaspis viridiflava* (D).

Estudio Herpetofaunístico en la comunidad de Santa María Yavesía, Oaxaca.

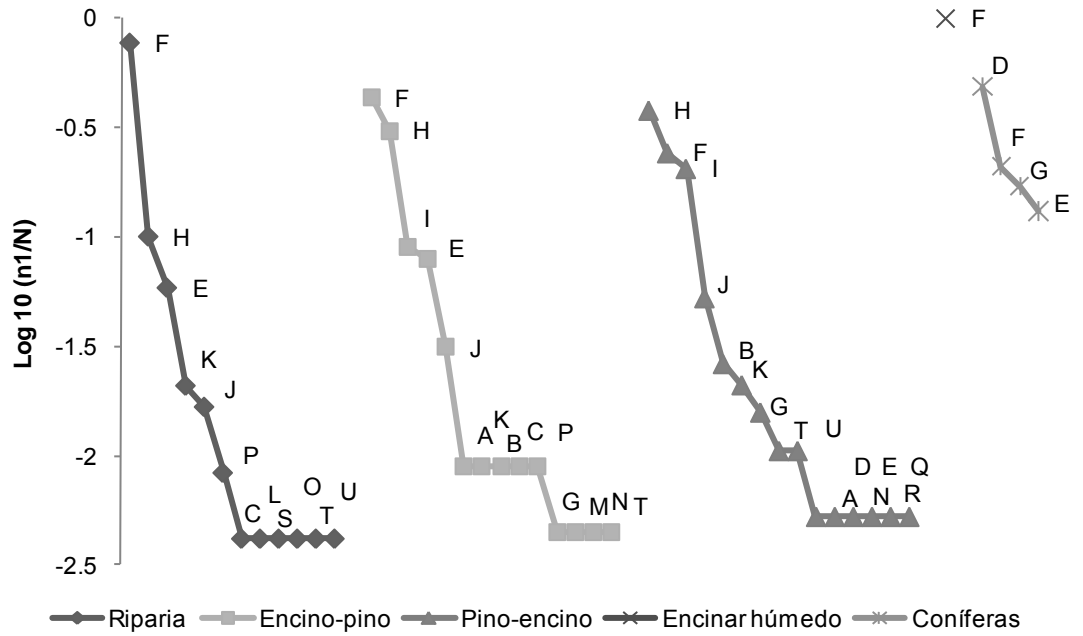


Figura 13. Curvas de rango-abundancia para el ensamble de reptiles y los distintos tipos de vegetación. Ver anexo 3 para verificar código de especies.

VIII. DISCUSIÓN

8.1. Composición de la herpetofauna

Se inventariaron 34 especies de anfibios y reptiles en el municipio de Santa María Yavesía (Anexo 2). La sierra Norte del Estado de Oaxaca tan solo cubre el 10% de la superficie estatal (Ramírez, 2000), dentro de la cual la herpetofauna de la comunidad de Santa María Yavesía constituye el 8.7% del total de la herpetofauna registrada para el estado (Casas-Andreu *et al.* 2004), del cual el 7.9% es endémico para México y el 3.1% endémico para Oaxaca.

De acuerdo a Casas-Andreu *et al.* 2004 la Sierra Madre de Oaxaca, que comprende las sierras Mazateca, de Juárez y Mixe, contribuye con el mayor número de especies al estado con 53 especies. En el presente estudio se registraron especies que no se mencionan en dicho trabajo: *Craugastor mexicanus*, *Incilius occidentalis*, *Hyla euphorbiacea*, *Anolis quercorum*, *Thamnophis chrysocephalus* y *Ophryacus undulatus*. Varias de las especies que en cambio se registraron en el trabajo de Casas-Andreu *et al.* 2004 y no en el presente estudio están asociadas al bosque mesófilo de montaña de la región de la Sierra Madre de Oaxaca, tipo de vegetación que no se encuentra en la localidad de estudio.

Se han llevado a cabo varios estudios en bosques templados en México, en los cuales el número de especies de anfibios y reptiles encontrados es variable (Anexo 1).

En los bosques de coníferas el número de especies registradas de la herpetofauna varía en cada región (Anexo 1). Los bosques templados son regiones en las que la diversidad no es tan alta como en selvas tropicales, pero en ellos se concentra el mayor número de endemismos del país (Flores- Villela y Gerez, 1994). Cabe destacar que las condiciones microclimáticas afectan la distribución de estos organismos y que cada uno de los estudios presenta características fisiográficas diferentes, en los cuales la altitud es uno de los factores más importantes. El municipio de Santa María Yavesía constituye una porción del territorio de la Sierra Norte de Oaxaca, dentro de la cual la diversidad herpetofaunística no es tan alta como en otras regiones del país (Tlatlauquitepec, Puebla y Omiltemi, Guerrero, por ejemplo). Esto se puede deber a las restricciones ambientales como las bajas temperaturas presentes en la comunidad, además, es un municipio localizado en un gradiente altitudinal por encima de los 1,800 msnm, lo cual limita la distribución de estos organismos. Los grupos de los cuales se registró una menor

diversidad son anuros y serpientes, los cuales fueron observados con poca frecuencia a lo largo del año de muestreo. Es importante resaltar la existencia de cuerpos de agua y microhábitats disponibles, los cuales fueron muestreados y en los cuales no se encontró mucha diversidad, por lo que efectivamente la riqueza específica de la herpetofauna puede no ser tan rica en la zona. A pesar de que la diversidad no es tan alta, sí lo es el número de endemismos en la localidad.

La riqueza del ensamble de anfibios está formada en su mayoría por salamandras, algunas de las cuales constituyen nuevas especies. Éstas son *Chiropterotriton* sp., *Thorius* sp. nov. 1. y *Thorius* sp. nov. 2. La diversificación de este grupo de anfibios en la zona es trascendental. Las salamandras de la familia Plethodontidae son abundantes y diversas en la región de Mesoamérica, cuyo éxito se debe a sus hábitos terrestres: pérdida de larvas acuáticas, metabolismo conservado y lengua proyectil (Wake *et al.* 1992). Wake *et al.* (1992) reportó en la Sierra de Juárez que las salamandras son escasas en altitudes por debajo de los 2,800 msnm. En el encinar húmedo las salamandras empiezan a ser abundantes a los 2,760 msnm. La herpetofauna de la Sierra de Juárez sigue en incremento debido al descubrimiento de nuevas especies a pesar de que se ha recolectado intensamente en la zona (Casas-Andreu *et al.*, 1996). El hallazgo de nuevas especies y de especies que no habían sido reportadas en la región de estudio puede ser un indicador de que los bosques de la comunidad albergan una riqueza importante de la herpetofauna del país.

8.1.1. Endemismo

El 88% de las especies registradas en la comunidad son endémicas de México, lo cual indica la alta importancia de la herpetofauna ya que constituye un porcentaje considerable de endemismos del país.

De acuerdo con Ochoa-Ochoa y Flores-Villela (2006), en México existen actualmente 235 y 449 especies endémicas de anfibios y reptiles respectivamente. En la comunidad de Yavesía se registraron 13 especies de anfibios y 17 especies de reptiles endémicos. Esto significa que se encuentran presentes en la localidad el 5% de anfibios y el 3.8% de reptiles endémicos del país. El porcentaje de endemismos es alto en las áreas montañosas del centro de México, región asociada a bosques de pino, pino-encino y mesófilo (Flores-Villela, 1998) lo cual es consistente con los resultados obtenidos.

Santa María Yavesía se encuentra ubicada en zonas que han sido reconocidas como regiones endémicas. Flores-Villela (1991) encontró que la Sierra de Ixtlán y de

Juárez en el centro de Oaxaca, corresponden a un área de endemismo. Asimismo, el bosque de encino posee el mayor número de especies de vertebrados terrestres endémicos a México y el tercer lugar en cuanto a vertebrados de distribución restringida (Flores-Villela y Gerez, 1994). Ochoa-Ochoa y Flores-Villela (2006) indicaron que el noroeste de Oaxaca es una de las zonas de mayor riqueza potencial, considerada como área de endemismo de la herpetofauna en la vegetación de bosque de pino-encino. La Sierra Norte de Oaxaca se encuentra dentro de las áreas de endemismo resultantes en ese estudio. De acuerdo con Bezaury *et al.* (2000) la Sierra de Juárez es una de las regiones prioritarias para la conservación en México, dentro de la cual se encuentra inmersa Santa María Yavesía.

La presencia de otras especies endémicas en las regiones naturales no tiene una influencia sobre la abundancia y distribución de las especies endémicas en las regiones fisiográficas de México (Flores-Villela, 1991). El endemismo de especies para Oaxaca destaca para el caso de los anfibios. En Santa María Yavesía, las nueve especies de salamandras registradas son endémicas, tres de las cuales no han sido descritas. De acuerdo con Wake y Lynch (1976) a partir de estudios basados en la ecología evolutiva de las salamandras en Mesoamérica, las salamandras de la familia Plethodontidae habitan en altitudes de medias a elevadas. Aunque se encontraron salamandras en todos los sitios de la localidad, la diversidad aumentó a mayor altitud. La accidentada topografía ha dado como resultado gran variedad de hábitats y microhábitats en varias regiones del país, las cuales están sujetas a condiciones ambientales variables (Flores-Villela, 1998), esto ha permitido que los anfibios, en particular las salamandras se hayan diversificado en la región del norte de Oaxaca (Parra-Olea *et al.* 2005).

8.2. Efectividad del muestreo

La curva de acumulación de especies no alcanza la asíntota ni para el ensamble de anfibios ni para el de reptiles. Por esta razón, los estimadores no paramétricos calculados sugieren la existencia de un mayor número de especies que las registradas en la localidad. La representatividad evaluada a través de los estimadores Chao 2 y ACE sugiere que el muestreo no cubrió adecuadamente el número de especies esperado. Sin embargo, constituye una referencia de la herpetofauna de la comunidad. Lo anterior, en parte, puede explicar la baja riqueza de esta zona comparada con otras que han sido estudiadas previamente en México.

La probabilidad de encuentro de los anfibios y reptiles en el municipio varía. En el presente estudio no se alcanza el 100% de la representatividad en ninguno de los tipos de vegetación. De acuerdo a los datos obtenidos el inventario está completo para el bosque de pino-encino y la vegetación riparia para el caso de los anfibios y para el encinar húmedo y bosque de coníferas, para los reptiles. Esto se debe a que a lo largo del muestreo, el incremento del número de especies en dichos tipos de vegetación alcanzó su máximo. La tasa de encuentro de nuevas especies a lo largo de los muestreos subsecuentes fue baja. Debido a que aparentemente se registraron la totalidad de las especies en los sitios, los estimadores calculados sugieren el 100% de las especies; sin embargo, esto no se presentó en todos los sitios.

En las poblaciones, existe una heterogeneidad en los individuos, lo cual genera una probabilidad de captura distinta (Chao, 1987). Esto fue evidente en los tipos de vegetación en los cuales aún se esperaría encontrar un mayor número de especies: pino-encino, encinar húmedo y bosque de coníferas para los anfibios y bosque de pino-encino, encino-pino y vegetación riparia para reptiles. En estos sitios el encuentro de nuevas especies para los tipos de vegetación se presentó a lo largo del muestreo, además de haberse registrado un individuo para algunas especies. Las especies no registradas pueden ser aquellas con abundancias muy bajas o especies raras.

Para obtener una mayor representatividad de las especies se requiere un mayor esfuerzo de captura y el uso de técnicas más eficientes como trampas de desvío, con el fin de detectar especies raras, sobre todo de serpientes las cuales son difíciles de encontrar debido a sus hábitos (Urbina-Cardona y Reynoso, 2005). A su vez, la búsqueda de anuros requiere de un mayor esfuerzo de captura que considere la estacionalidad de estos organismos para registrar la riqueza total en el sitio de estudio. La acumulación de especies hacia el final del estudio genera que los estimadores tengan valores bajos. Debido a que algunas especies de salamandras fueron encontradas por primera vez en los últimos muestreos, esto hace suponer la existencia de más especies de este grupo que las registradas en el estudio.

Se debe tomar en cuenta que los valores de riqueza observada son una función de factores tales como la unidad de muestreo (técnica utilizada, tamaño del área de muestreo, número de replicas), la distribución espacial de las poblaciones objetivo y la heterogeneidad del hábitat (Hayek, 1994; Clarke y Warwick, 2001; Magurran, 2004). Existen muchos factores que afectan el éxito de captura, entre los que se encuentran el

tamaño corporal de los animales, los patrones diarios y temporales de actividad, la conducta evasiva de captura, el rango espacial que ocupan, el clima, así como la habilidad de captura del recolector. La actividad de los anfibios y reptiles es generalmente irregular y está altamente relacionada con la temperatura y precipitación (Gibbons y Semiltsh, 1982, Crosswhite *et al.* 1999). Son organismos los cuales presentan hábitos variados, por lo que el uso de distintos métodos de captura, debería dar mejores resultados en el número de especies recolectadas y por lo tanto porcentajes más cercanos a los que predicen los estimadores de especies.

Algunas serpientes tienen hábitos crípticos por lo que pueden ser imperceptibles a la búsqueda por encuentro visual y son difíciles de observar en condiciones naturales (Reinert, 1993). Implementar otro tipo de técnicas de muestreo como trampas de caída con barreras de desvío podría ayudar a la detección de estos organismos (Carvajal-Cogollo y Urbina-Cardona, 2008).

La representatividad obtenida, del 60% para anfibios y del 70% para reptiles, hace posible comparaciones futuras con otros sitios de estudio. La mayoría de los estudios que se han llevado a cabo en el estado de Oaxaca se han realizado en boques mesófilos y selvas bajas, lo cual no hace equitativamente comparable este estudio con otros tipos de vegetación, pero sienta la base para ello. Cerro Piedra Larga es un sistema montañoso aislado al este de Oaxaca, en la cual se registraron 15 especies en el bosque mixto de pino-encino (Peterson *et al.* 2004). En dicho estudio se observó un patrón en el cual la riqueza específica se ve reducida conforme aumenta el gradiente altitudinal. Ese estudio abarcó una zona de selva baja en la cual se registraron 21 especies. La riqueza específica en Santa María Yavesía a su vez se ve reducida con la altitud. En el caso de las serpientes esto fue más evidente ya que no se registraron especies en los sitios ubicados a mayores altitudes.

8.3. Distribución por tipos de vegetación

La distribución, abundancia y diversidad de anfibios y reptiles dependen en gran medida de los cambios en las características fisiográficas, climáticas y geológicas que dan origen a diferentes tipos de vegetación. Estos proporcionan diversos hábitats y microhábitats que son usados por las diferentes especies que habitan un área (Ramírez-Bautista, 1994).

Los tipos de vegetación en los que se registró una mayor riqueza específica en la comunidad son los bosques mixtos de pino-encino y encino-pino. Los grupos más

diversos en estos tipos de vegetación son las lagartijas y las serpientes. Este patrón es similar al encontrado en otros estudios (Anexo 1). Por otro lado, en los bosques de coníferas y encinar húmedo el grupo más diverso es el de las salamandras.

La relación de especies entre los grupos observadas por González-Hernández y Garza-Castro (2006) en el estado de Michoacán en la vegetación riparia (asociada a selva baja caducifolia) es muy diferente al del presente estudio ya que la diversidad de serpientes en Yavesía es mayor. En Michoacán se observaron 17 especies, de las cuales existe una proporción igual entre los grupos de anuros y serpientes. En la vegetación riparia de Yavesía, el 53% está formado por serpientes, seguido del grupo de las lagartijas y después los anuros. Sin embargo, el patrón en este tipo de vegetación es similar al observado por Gutiérrez-Mayén y Salazar-Arenas (2006) en la Sierra Norte de Puebla (vegetación riparia asociada a bosque de pino y bosque mesófilo), ya que el grupo de las serpientes es mayor que el de las lagartijas. De 17 especies, 12 son serpientes. En este estudio se encontraron más especies de anuros, grupo de organismos del cual no se observó mucha diversidad en Yavesía. A su vez, el patrón observado en la Sierra Norte de Puebla con respecto al bosque de encino y bosque de encino-pino (en Yavesía) guardan una relación debido a que la diversidad de lagartijas es mayor en este tipo de vegetación. Se registraron siete especies en el bosque de encino, cinco de las cuales son lagartijas. En el bosque de encino-pino y pino-encino las lagartijas fueron las más diversas.

Los estudios realizados en otras localidades utilizan el mismo método de búsqueda visual, con el cual se han obtenido resultados similares. Sin embargo, los cambios temporales en las características del hábitat pueden afectar la abundancia y actividad de la herpetofauna y los cambios en el microhábitat la probabilidad de detección con determinado método (Hyde y Simons, 2003). Además, la habilidad del recolector influye en este tipo de estudios. En los sitios en los que se encontró un menor número de especies se podría hacer uso de otros métodos de captura como trampas de desvío, trampas de hojarasca o trampas de embudo para obtener una mayor representatividad de la comunidad de anfibios y reptiles en estos tipos de vegetación.

La riqueza y abundancia de los anfibios y reptiles en las comunidades vegetales se ven afectadas por factores ambientales, así como por interacciones ecológicas como la competencia y depredación (Ramírez-Bautista *et al.* 2004). Los resultados obtenidos muestran una diferencia en cuanto a la riqueza específica, sin embargo, las diferencias en

cuanto a abundancia son marginales. En cada uno de los tipos de vegetación, existen especies que son muy abundantes, mientras que otras son raras. Asimismo, al comparar los sitios, hay especies que son únicas en cada tipo de vegetación. Este comportamiento explica las diferencias notables en cuanto a la composición de especies, mientras que las diferencias en cuanto a abundancias no muestran un patrón evidente. Los tipos de vegetación que presentan una mayor diferencia son el encinar húmedo y el bosque de coníferas, sitios en los cuales el número de especies de reptiles registradas es significativamente distinto al resto de los sitios. La distribución de las especies se debe a las características de los sitios: altitud, temperatura, humedad y precipitación. Por ello, estos dos tipos de vegetación se muestran distintos al resto de los sitios muestreados y por lo tanto tienen una composición de especies característica.

El 38.2% de las especies se encuentran presentes en un solo tipo de vegetación, lo cual indica que se encuentran restringidas por determinadas limitantes ambientales. El 35.2% de las especies se encuentran en dos tipos de vegetación, el 17.6% en tres tipos de vegetación, el 5.8% en cuatro tipos de vegetación y únicamente una especie (*Sceloporus formosus*) se encuentra en los cinco tipos de vegetación. Las comunidades pueden contener gran variedad de recursos disponibles, mismos que son utilizados por especies que expanden sus actividades y explotan esos recursos (especies generalistas) (Pianka, 1994), como *Ameiva undulata* y *Sceloporus variabilis* (Gómez-Álvarez y Reyes-Gómez, 2006). *Sceloporus formosus* puede ser considerada como una especie tolerante a distintas condiciones ambientales y generalista ya que se encontró en todo el municipio. En el Cerro Piedra Larga *Sceloporus formosus* se encontró por debajo de los 2,620 msnm. A diferencia de esta localidad, en Nuevo Urecho, Michoacán y Omiltemi, Guerrero, el género *Sceloporus* es abundante en dichas localidades (Flores-Villela y Muñoz-Alonso, 1993; González-Hernández-y Garza-Castro, 2006). Estos resultados son similares a los obtenidos en Yavesía.

8.4. Similitud herpetofaunística en los tipos de vegetación

La similitud en la composición faunística puede estar asociada a la extensión, clima, temperatura y tipo de vegetación de la región (Magurran, 2004). Estos factores influyen en la distribución y diversidad de las especies (Vitt, 1994).

Los resultados del índice cualitativo de Jaccard muestran que existe una mayor semejanza de especies entre los tipos de vegetación encino-pino y pino-encino. Las

observaciones directas en campo corroboran estos resultados debido a las especies registradas en estos sitios.

Por medio del índice cuantitativo de similitud de Sorensen se demostró que hay una mayor similitud herpetofaunística entre el bosque de encino-pino y el de pino-encino. Lo anterior demuestra una mayor semejanza en cuanto a los componentes específicos de estos tipos de vegetación. En este índice se ve reflejada la intervención de los números totales de los individuos de cada especie y la abundancia más baja de cada una de las especies que comparten ambos tipos de vegetación. Las especies más abundantes de estos sitios son *Sceloporus formosus*, *Anolis quercorum* y *Plestiodon brevirostris*. Los sitios muestreados para estos tipos de vegetación se encuentran cercanos entre sí lo cual puede influir en la similitud en estructura y composición de la herpetofauna. A pesar de encontrarse en distintas laderas y por ende influidos por condiciones ambientales diferentes, la comunidad de anfibios y reptiles guarda una fuerte similitud.

De acuerdo al índice de Jaccard el bosque de pino-encino y la vegetación riparia son los siguientes tipos de vegetación con mayor similitud. Estos sitios comparten diez especies. Por otro lado, los resultados del índice de similitud cuantitativo de Sorensen muestran que existe una mayor similitud herpetológica entre el encinar húmedo y el bosque de coníferas. Probablemente esto se debe a las condiciones climáticas presentes en estos sitios debido a la altitud, temperatura, humedad y cobertura de dosel, lo cual puede facultar un número potencialmente similar de microhábitats. Lo anterior se ve reflejado en la abundancia de las especies de salamandras *Pseudoeurycea juarezi* y *Thorius narisovalis*. El número de individuos encontrados en estos sitios influye en la similitud calculada por este índice, lo cual concuerda con la abundancia relativa observada a lo largo de los muestreos.

Los tipos de vegetación que presentan el menor grado de similitud son el encinar húmedo y la vegetación riparia debido a las diferencias de la estructura del hábitat, lo cual explica la presencia y ausencia de ciertas especies entre estos sitios. La distancia entre estos sitios es considerable, que puede explicar el aislamiento de ciertas especies y debido a que son organismos de poca vagilidad, las especies en los sitios son diferentes.

Los índices utilizados detectan la similitud de la estructura y composición de anfibios y reptiles presentes en la comunidad. La distribución de las especies y el número de individuos de cada especie proporcionan tanto un enfoque cualitativo como cuantitativo.

El fenograma generado a partir de los índices calculados es consistente con las características de los sitios y su cercanía geográfica dentro del territorio, los tipos de vegetación, el clima, temperatura, cobertura de dosel, humedad y altitud en la que se encuentran cada uno de los sitios.

La diversidad registrada en los cinco tipos de vegetación parece ser un componente importante en la formación de la diversidad total de la comunidad debido a que el número de especies registradas en cada tipo de vegetación suele ser heterogéneo. Este patrón fue observado por Hernández-Salinas (2008) en el estado de Hidalgo. Aunque los tipos de vegetación comparados son distintos, se puede relacionar con el bosque de pino-encino y bosques mesófilos muestreados en dicho estudio, en el cual el bosque mesófilo de montaña es el hábitat con mayor exclusividad y recambio de especies. Los bosques de coníferas y encinar húmedo presentan especies que no fueron registradas en los otros tipos de vegetación.

8.5. Distribución por altitud

Existen ciertos patrones en la herpetofauna que indican los cambios que ocurren en la composición y estructura de las especies. De acuerdo con Lynch (1999); Rodríguez *et al.* (2003); Flores-Villela *et al.* (2005), la riqueza de especies de anfibios y reptiles tiende a disminuir con la altitud. Esto está relacionado con la formación vegetal y el clima, en particular la temperatura ambiental y la humedad.

Los anfibios y reptiles, son animales ectotérmicos y dependen directamente de las condiciones ambientales; a diferencia de las aves y los mamíferos, éstas los afectan con mayor fuerza (Porter y Gates, 1969; Huey, 1991; Vitt, 1994). Presentan requerimientos ecofisiológicos muy particulares como temperatura y humedad; y dependen de variables estructurales del hábitat: porcentaje de cobertura de dosel, cantidad de hojarasca y densidad del sotobosque (Marsh y Pearman, 1997; Urbina-Cardona *et al.* 2006).

Una de las principales diferencias entre los grupos 1 y 2 reconocidos en este estudio con respecto a la altitud (Cuadro 7), es la precipitación. Durante el periodo en el que se llevó a cabo el presente estudio a través de los datos registrados por estaciones meteorológicas en la parte alta y baja del municipio se observó que existe una diferencia de 700 mm de lluvia total anual. Mientras que en la parte baja la lluvia total anual registrada fue de 747.15 mm en la parte alta fue de 1,466.4 mm. Lo anterior puede influir

en la humedad de los sitios y estar relacionado con la estructura y composición de las especies de anfibios presentes en los dos grupos.

En los estudios realizados en Cerro Piedra Larga, Oaxaca, se observó que la riqueza específica disminuye con la altitud (Peterson *et al.* 2004). En el Parque Nacional "Malinche", Tlaxcala, durante la época de lluvias la riqueza de anfibios aumentó sobre todo en el bosque de pino; la riqueza de reptiles decreció en época de lluvias, así como con el gradiente altitudinal encontrándose en hábitats mucho más abiertos en los que los bosques registran temperaturas más favorables para dichas especies (Gómez-Álvarez y Reyes-Gómez, 2006). En la comunidad el grupo de las serpientes aparentemente estuvo ausente en los sitios de mayor altitud. En los sitios ubicados en las partes bajas de la comunidad de Yavesía las temperaturas son más elevadas, además de presentar una precipitación menor. Estas condiciones se presentan en los bosques de pino y encino, por lo que se observan patrones similares a los encontrados en otros estudios con una mayor diversidad como en Tlatlauquitepec, Puebla u Omilemi, Guerrero.

Los sitios de la localidad presentan en general una humedad relativa alta que va del 50 al 95% durante la mayor parte del año; sin embargo, la humedad relativa a lo largo del año es mayor en los sitios del grupo 2 (altitudes mayores). La humedad relativa se encuentra por encima del 95% durante el 50% de las horas a lo largo del año. La diversidad de especies de salamandras involucra la relación con variables ambientales como topografía, precipitación, temperatura y el desarrollo de zonas vegetales, las masas montañosas a grandes altitudes incrementan la precipitación, así como la humedad (Wake y Lynch, 1976). Esto puede explicar la abundancia de las salamandras en los sitios del grupo 2 (bosque de coníferas y encinar húmedo). Estos organismos dependen de la humedad, y al parecer se han visto favorecidos por las condiciones presentes en estos sitios.

Los anuros son particularmente diversos en ambientes montanos, incluso en altas elevaciones (Lynch *et al.* 1997). En los anfibios, la temperatura no únicamente afecta la conducta, sino también los rasgos de historias de vida, incluyendo las tasas de crecimiento, de desarrollo y el tamaño corporal (Luddecke, 1997). La altitud está relacionada con gradientes de baja temperatura, y el aumento de los niveles de luz ultravioleta, radiación y la reducción de la presión parcial de oxígeno (Navas, 2006). Estas condiciones son aquellas que los anfibios pueden tolerar. Ranas y salamandras se encontraron en los sitios por arriba de los 2,400 msnm mientras que la diversidad y

abundancia de los reptiles disminuyó en los sitios del grupo 2 ya que son más susceptibles a los efectos generados por la altitud y la temperatura.

Los gradientes altitudinales abarcan cambios en la calidad, diversidad y densidad de predadores y presas, las cuales afectan las tasas de crecimiento y las historias de vida (Bernardo y Agosta, 2003). Estas variables físicas y bióticas cambian simultáneamente, por lo que incrementan los retos ecofisiológicos para los vertebrados ectotérmicos que habitan a grandes altitudes (Navas, 2006).

Se reconoce que en muchas comunidades existe una correlación positiva entre la complejidad de la estructura vertical de la vegetación y la diversidad de especies animales, un patrón que se explica bajo el supuesto de que un hábitat más complejo contiene más tipos de microhábitats (así como de recursos en general) que pueden sostener una mayor cantidad de especies diferentes (Brokaw y Lent, 1999). Los factores físicos como el tipo de relieve, gradiente altitudinal, pendiente y exposición de ladera, suelen ser factores ecológicos que afectan directa o indirectamente el desempeño de las plantas (Balvanera *et al.* 2002) y por ende las características de un sitio, influyendo en los organismos que lo habitan. La radiación en los bosques de pino-encino y encino-pino así como en la vegetación riparia favorece la distribución y abundancia de reptiles en el grupo 1 (Cuadro 7). Esto puede explicar la existencia de varias especies de lagartijas y serpientes en estos sitios. La disponibilidad de sitios en los que pueden asolearse favorece su distribución en sitios abiertos y pueden absorber calor.

Los reptiles exhiben una biología térmica conservadora, al menos con respecto a algunos aspectos fisiológicos (Angilletta *et al.* 2002), debido a que para ampliar su distribución en intervalos altitudinales, la termorregulación la llevan a cabo a través de patrones conductuales (Huey *et al.* 2003). Por lo anterior, las temperaturas de su actividad tienden a permanecer constantes a lo largo del gradiente altitudinal (Navas, 2003). Sin embargo, las horas disponibles para la termorregulación y la actividad disminuyen, lo cual genera restricciones energéticas (Sears y Angilletta, 2004). La radiación solar en los sitios del grupo 2 es menor, debido a la cobertura del dosel y a las condiciones microclimáticas que esto conlleva. La disponibilidad de calor mediante el cual pueden lograr la termorregulación los reptiles se ve reflejada en la diversidad de estos organismos en el presente estudio ya que esta disminuyó en el caso de las serpientes (no se recolectaron). En cuanto a las lagartijas, la riqueza específica de este grupo también se vio reducida. En estos organismos incluso se observó una menor actividad.

La habilidad de los distintos taxones de tetrápodos ectotérmicos para adaptarse a gradientes altitudinales varía de acuerdo a la plasticidad de su fisiología termal y puede estar relacionada con la historia evolutiva del taxón (Huey *et al.* 2003).

La temperatura es con frecuencia considerada como una de las variables más importantes que limita la diversidad a mayores altitudes (Sarmiento, 1986). En los bosques templados, la variación de la temperatura a lo largo del año no fluctúa mucho por lo que las temperaturas bajas se mantienen durante las temporadas anuales. Los anfibios, a diferencia de otros vertebrados ectotérmicos mantienen ciertos patrones conductuales y ecológicos generales y cambian su fisiología para adaptarse a la actividad a temperaturas más bajas a mayor altitud (Navas, 2006). La temperatura mínima registrada en los bosques de coníferas y en el encinar húmedo fue de -2 y 0°C respectivamente. En estos sitios la mayor parte del día la temperatura fue de 10°C, mientras que en el resto de los sitios la temperatura fue de 15°C y 20°C. A pesar de que estas temperaturas fluctúan a lo largo del día, durante un considerable periodo las temperaturas son bajas. Este patrón se mantiene a lo largo del año. A diferencia de los reptiles, los anfibios pueden adaptarse más fácilmente a condiciones frías. Temperaturas bajas afectan los patrones de distribución de los anfibios y reptiles, y pueden explicar la ausencia de reptiles en el encinar húmedo y la baja diversidad de los mismos en el bosque de coníferas.

8.6. Uso del microhábitat

Un hábitat más heterogéneo representa una mayor variación de recursos disponibles como lo son los microhábitats, alimento, espacio, y otros recursos que generan una mayor diversidad de especies (Arita y Rodríguez, 2001). El uso del microhábitat depende de la disponibilidad y requerimientos de cada especie. El microhábitat más explotado es el terrestre ya que 32 de las 33 especies registradas lo utilizan. En todos los grupos predominó la preferencia por el hábitat terrestre. Esto está relacionado a que la mayoría de los anfibios y reptiles de zonas templadas tienen hábitos terrestres o semi acuáticos, debido a que tienden a ser especies generalistas, al consumir artrópodos u otros invertebrados para su alimentación (Wells, 2007). Muchos de los anfibios y reptiles son selectivos de un tipo de hábitat en particular, lo cual puede depender de los recursos que ahí existan, de las características morfológicas del animal o de ambas (Gutiérrez-Mayén y Salazar-Arenas, 2006). Algunas especies de la comunidad explotan además otro microhábitat. Los anuros utilizan el microhábitat ripario ya que están asociados a cuerpos de agua. El microclima de los hábitats riparios puede ser esencial para la herpetofauna y

ofrece recursos limitados durante alguna parte del año (Brode y Bury, 1981). El hábitat ripario es utilizado por muchos anfibios para la reproducción, por lo que es importante para estos organismos (Bury y Corn, 1988). Esto fue observado en campo ya que las especies de anfibios *Craugastor mexicanus* e *Incilius occidentalis* fueron observadas en zonas cercanas a cuerpos de agua.

La distribución de las especies depende de la existencia de recursos disponibles en el ambiente (Hernández-Ibarra y Ramírez-Bautista, 2006). La única especie que explota todos los tipos de microhábitat es *Sceloporus formosus*, lo cual indica que esta especie tiene amplios intervalos de tolerancia y fue la especie más abundante en el sitio de estudio.

8.7. Patrones de abundancia

En los ecosistemas, existen especies abundantes, otras moderadamente comunes y la gran mayoría son raras (Magurran, 2004). Esto está representado por aquellas especies de las cuales se registraron varios individuos y en cambio de otras se observó un solo individuo.

Cada paso en el gradiente altitudinal presenta características físicas con efectos biológicos importantes, como la temperatura y la precipitación, de manera que la distribución y abundancia de las especies pueden cambiar sustancialmente a cortas distancias (Patterson *et al.* 1989). *Sceloporus formosus* es la especie de reptil que se encontró en todos los sitios de muestreo, por lo que parecería ser una especie capaz de explotar los recursos disponibles en la comunidad. El número de individuos observados de esta especie fue mayor que para el resto de las especies de reptiles observadas. En cuanto a los anfibios *Pseudoeurycea juarezi* fue la especie más abundante del municipio, lo cual resalta ya que no se encuentra en todos los sitios de la localidad. De acuerdo con Wake *et al.* (1992) las salamandras son capaces de mantener densidades de poblaciones relativamente grandes y pueden sobrevivir en grados extremos de la modificación regional del hábitat siempre y cuando pequeñas porciones del hábitat permanezcan disponibles.

El muestreo puede proveer un panorama incompleto de la distribución de la abundancia en el ensamble investigado. Uno de los problemas en la detección de especies es que no todas son igualmente fáciles de muestrear (Southwood y Henderson, 2000). Debido a que las salamandras terrestres están restringidas a hábitats húmedos y son activas bajo condiciones estrechas del ambiente, la captura más efectiva se lleva a

cabo mediante la captura manual (Diller y Wallace, 1994, Dupuis *et al.* 1995). En cuanto a ranas, lagartijas y serpientes uno de los métodos de captura más eficientes son las trampas de desvío (Greenburg *et al.* 1994, Crosswhite *et al.* 1999). Los patrones de abundancia observados en la herpetofauna de los diferentes tipos de vegetación pueden estar sesgados debido al tipo de muestreo realizado, sin embargo reflejan aquellas especies que son dominantes en cada uno de los sitios, y cuya presencia permite distinguir cuáles son las especies que se encuentran con mayor facilidad en la localidad.

8.7.1. Curvas de rango-abundancia

En el ensamble de anfibios, *Pseudoeurycea juarezi* y *Thorius narisovalis* son las especies cuya abundancia destaca en tres de los sitios muestreados. En el encinar húmedo y en el bosque de coníferas la presencia de estas especies destaca del resto de los anfibios. Las salamandras pueden no requerir de algún tipo de vegetación por sí mismas, pero probablemente requieren de las condiciones de temperatura y humedad que sólo existen en los bosques de encinar húmedo y de coníferas. Aunque se considera que las salamandras terrestres no ocupan de manera obligada el hábitat ripario, se pueden beneficiar de las zonas de amortiguamiento que constituyen los arroyos (Maxcy y Richardson, 2000). Esto puede estar asociado a que las salamandras en el bosque de encino-pino y pino-encino fueron registradas en zonas cercanas a arroyos que cruzan estos sitios.

Los bosques de coníferas y el encinar húmedo, presentan una humedad similar a la que se encuentra en los bosques mesófilos de montaña, en los cuales se ha observado una marcada preferencia a este hábitat por los anfibios y genera curvas de rango-abundancia similares a las de este estudio en el estado de Hidalgo (Hernández-Salinas, 2008) y Pineda *et al.* (2005) en Veracruz.

En el ensamble de reptiles, *Sceloporus formosus* y *Anolis quercorum* son las especies más abundantes en tres tipos de vegetación. El bosque de pino-encino y la vegetación riparia muestran una mayor equitatividad. Existen especies que son moderadamente abundantes, y un número considerable de especies que pueden ser consideradas como raras debido a la baja abundancia ya que se registraron pocos individuos. En el bosque de encino-pino se observa un patrón en el que existen especies dominantes de las cuales se observaron varios individuos, y especies de las cuales se registró una cantidad similar por lo que hay cierta equitatividad de algunas especies. Para el caso del encinar húmedo no se distingue una curva debido a que únicamente se

registró una especie de lagartija (*Sceloporus formosus*). Esto puede deberse a la altitud y humedad de este sitio, factores que pueden afectar la distribución de los reptiles en este sitio. En el bosque de coníferas la abundancia de reptiles está dominada por *Mesaspis viridiflava*, la cual destaca por el número de individuos observados en este tipo de vegetación. Se observaron tres especies más de reptiles, las cuales pertenecen al mismo género (*Sceloporus formosus*, *Sceloporus aureolus* y *Sceloporus microlepidotus*). Esto indica que la diversidad de reptiles en este sitio no es muy alta y que al igual que en el encinar húmedo, existen factores ambientales que limitan la distribución de reptiles en estos tipos de vegetación.

Para comprender lo anterior, sería importante entender los atributos funcionales, conductuales y demográficos de las especies que puedan explicar las diferencias en las jerarquías de abundancia encontrados en los sitios estudiados (Hernández-Ordóñez, 2009).

8.8. Implicaciones para la conservación

Los bosques son un foco de atención debido al conflicto por los recursos naturales que estos albergan. La demanda por la explotación de productos maderables y la protección de los bosques para conservar las cuencas y la naturaleza son enfoques que se han mantenido en contra (Welsh, 1990).

Las decisiones de manejo forestal aplicadas a una pequeña escala pueden tener un impacto significativo en las poblaciones locales de anfibios y reptiles. Existen diferencias microclimáticas que influyen en la riqueza y abundancia de las comunidades de estos organismos. La conservación de los bosques en una escala pequeña asegura el mantenimiento local de la biodiversidad. La cobertura vegetal ofrecida por estos bosques, así como los cuerpos de agua asociados a estos, son vitales para la persistencia a largo plazo de los anfibios y reptiles (McLeod y Gates, 1998).

La realización de inventarios biológicos podría parecer una tarea simple en primera instancia, sin embargo, sienta las bases para futuros estudios ecológicos, biogeográficos y de biodiversidad. El presente estudio facilita el conocimiento de la composición de la comunidad de anfibios y reptiles y proporciona una noción de las relaciones ecológicas dentro del ecosistema e información para futuras comparaciones herpetofaunísticas.

La declinación de los anfibios se ha registrado en todo el mundo (Young *et al.* 2001), y también se ha observado en reptiles (Gibbons *et al.* 2000). En el municipio de

Yavesía, este constituye el primer estudio de la herpetofauna, por lo que no podría asegurarse que las poblaciones de esta localidad no se encuentran en peligro. La declinación de anfibios por ejemplo se ha observado en bosques ubicados en altitudes mayores a los 1,200 msnm (Parra-Olea *et al.* 1999; Lips *et al.* 2004) y se tiene registro de declinaciones enigmáticas en la Sierra de Juárez (Frías-Alvarez *et al.* 2008).

Ante el panorama mundial actual, el descubrimiento de nuevas especies en la comunidad de Santa María Yavesía constituye una razón de suma importancia para la conservación de sus bosques, mismos que se encuentran amenazados ante la explotación de madera. La información generada a partir de este estudio queda disponible para la comunidad para justificar la relevancia de la conservación del hábitat para estos organismos y contribuir con el compromiso de sus habitantes del legado que constituyen los bosques templados.

X. CONCLUSIONES

- La herpetofauna de la comunidad de Santa María Yavesía está constituida por 10 familias, 22 géneros y 34 especies; 13 de anfibios y 21 de reptiles. El grupo con mayor número de especies son las serpientes con 11.
- El 88% de las especies registradas en la comunidad son endémicas a México, y el 35% son endémicas al estado de Oaxaca.
- Se registraron tres especies nuevas de salamandras: *Chiropterotriton* sp., *Thorius* sp. nov. 1. y *Thorius* sp. nov. 2.
- De acuerdo a los estimadores no paramétricos calculados (Chao 2 y ACE), el número de especies en la comunidad es mayor que el observado, sin embargo se alcanzó una representatividad del 60% para anfibios y del 70% para reptiles.
- En los tipos de vegetación muestreados, los bosques mixtos de encino-pino y pino-encino poseen una mayor riqueza específica con 18 especies, seguidos de la vegetación riparia con 15, el bosque de coníferas con diez y por último el encinar húmedo con siete especies.
- Se reconocieron dos grupos dentro de la localidad por gradiente altitudinal. En bajas altitudes la riqueza de reptiles fue mayor, en este grupo se encontraron serpientes. En altitudes mayores la diversidad de anfibios fue mayor y no se encontraron serpientes. Únicamente seis de las especies registradas para la zona se encuentran en los dos grupos.
- De las especies registradas la mayoría explotan el microhábitat terrestre (33, el 73% del total de la herpetofauna), 7 especies (14%) ocupan el hábitat ripario, 3 (7%) el arborícola y 2 (4%) el saxícola.
- Entre los diferentes tipos de vegetación se encontraron valores de similitud altos. Los bosques mixtos de pino-encino y encino-pino presentan una similitud del 68%, el bosque de coníferas y el encinar húmedo 60% y el bosque de encino-pino y vegetación riparia 59%.
- Dentro de la comunidad las especies con mayor abundancia relativa son *Pseudoeurycea juarezi* y *Thorius nariovalis* para el caso de los anfibios y *Sceloporus formosus* y *Anolis quercorum* para los reptiles.

- La abundancia relativa en cada uno de los tipos de vegetación varió. En los bosques de coníferas, encinar húmedo y bosque de pino-encino las salamandras son el grupo más abundante, mientras que en la vegetación riparia y el bosque de encino-pino son las ranas. En los bosques de pino-encino, encino-pino, encinar húmedo y vegetación riparia las lagartijas del género *Sceloporus* son las más abundantes mientras que en el bosque de coníferas es el género de lagartijas *Mesaspis*.
- El conocimiento de la herpetofauna de Santa María Yavesía constituye uno de los elementos para el entendimiento de la riqueza de los bosques templados de la localidad y el apoyo para su conservación a largo plazo.

XI. LITERATURA CITADA

- Adler, K. 1965. Three new frogs of the genus *Hyla* from the Sierra Madre del Sur of México. Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan. 642: 1-19.
- Aguilar-Ramírez, A. 2007. Estructura del bosque templado en la comunidad de Santa María Yavesía, en la Sierra de Juárez, Oaxaca, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 96 pp.
- Álvarez-Rivero, C. 1994. Distribución altitudinal de los roedores de la vertiente oriental de la Sierra de Juárez, Oaxaca. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 88 pp.
- Angilletta, M. J., P. E. Niewiarowski y C. A. Navas. 2002. The evolution of thermal physiology in ectotherms. *Journal of Thermal Biology*. 27:249–268.
- Anderson, S., A. T. Bunkier, B. G. Barrell, M. H. L. Debruijn, A. R. Coulson, J. Drouin, I. C. Eperon, D. P. Nierlich, B. A. Roe, F. Sanger, P. H. Schreier, A. J. H. Smith, R. Staden y J. H. Young. 1981. Sequence and organization of the human mitochondrial genome. *Nature*. 290: 457–465.
- Aranda, M. 1993. Huellas y otros rasgos de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología A. C. y Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. Veracruz, México. 212 pp.
- Arita, H. T. y F. Figueroa. 1999. Geographic patterns of body-mass diversity of Mexican mammals. *Oikos*. 85: 310-319.
- Arita, H. y P. Rodríguez. 2001. Ecología geográfica y macroecología. Pp: 63-80. En: J. Llorente Bousquets y J. J. Morrone (eds.), *Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: conceptos, métodos y aplicaciones*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, D. F.
- Balvanera, P., E. Lott, G. Segura, C. Siebe y A. Islas. 2002. Patterns of β -diversity in a Mexican tropical dry forest. *Journal of Vegetation Science*. 13:145-158.
- Benítez, E. 2006. Estructura, composición y diversidad β en un gradiente altitudinal de los bosques templados de la comunidad de Santa María Yavesía, Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 74 pp.

- Benítez E. e I. Trejo. 2004. Estructura, composición y diversidad en un gradiente altitudinal de los bosques templados de la comunidad de Santa María Yavesía, Oaxaca Resúmenes del XVI Congreso Mexicano de Botánica. Los retos de los botánicos en un país megadiverso. Oaxaca, México.
- Bernardo, J. y S. J. Agosta. 2003. Determinants of clinal variation in life history of dusky salamanders (*Desmognathus ocoee*): Prey abundance and ecological limits on foraging time restrict opportunities for larval growth. *Journal of Zoology*. 259:411–421.
- Bezaury, J., R. Waller, L. Sotomayor, X. Li, S. Anderson, R. Sayre, y B. Houseal, 2000. Conservation of Biodiversity in México: Ecoregions, Sites and Conservation Targets. Synthesis of identification and priority setting exercises. The Nature Conservancy. PiP Program-USAID. 117 pp
- Binford, L. 1989. A distributional survey of the birds of the Mexican state of Oaxaca. Ornithological Monographs No 43. The American Ornithologists Union. Washington, D. C. E. U. 418 pp.
- Bogert, C. M. 1967. New salamanders of the plethodontid genus *Pseudoeurycea* from the Sierra Madre del Sur of México. *American Museum Novitates*. 2314: 1-27.
- Bogert, C. M. y A. P. Porter. 1967. A new species of *Abronia* (Sauria: Anguinae) from the Sierra Madre del Sur of México. *American Museum Novitates*. 2279: 21.
- Bray, D.B. 1992. La utilización racional de los bosques desafía a las comunidades a renovarse a sí mismas. La lucha por el bosque: Conservación y desarrollo en la Sierra de Juárez. *Bosques* 48.
- Brode, J. M y R. B. Bury. 1981. The importance of riparian systems to amphibians and reptiles. Pp. 30-36. En: R. E Warner y K. E. Hendrix (eds). *Proceedings of Conference on California Riparian Systems*. University of California, Davis.
- Brokaw, N. y R. Lent. 1999. Vertical structure. Pp: 373-399. En: Hunter, M. L. (ed). *Maintaining biodiversity in forest ecosystems*. Cambridge University Press. Reino Unido.
- Brown, G. W. y J. T. Krygier. 1970. Effects of clear-cutting on stream temperature. *Water Resources Research*. 6:1131- 1139.
- Bury, R. B y P. D. Corn. 1988. Responses of aquatic and streamside amphibians to timber harvest: A review. Pp. 165.181. En: Raedeke (ed). *Streamside management: riparian wildlife and forestry interactions*. Symposium proceedings. University of Washington, Seattle.

- Camacho-Rico, F. 2008. Propuestas para un plan de restauración de los bosques templados se Santa María Yavesía, Oaxaca, México, ante el ataque de *Dentroctonus adjunctus* Blanford, 1987. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 74 pp.
- Campbell, J. A. 1982. A new species of *Abronia* (Sauria: Anguidae) from the Sierra Juárez, Oaxaca, México. *Herpetologica*. 38: 351-361.
- Campbell, J.A. 2007. *Abronia oaxacae*. *Mesaspis viridiflava*. En: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.1. <www.iucnredlist.org>.
- Campbell, J. A. y D. R. Frost. 1993. Anguid lizards of the genus *Abronia*: revisionary notes, descriptions of four new species, a phylogenetic analysis, and key. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 216: 1-121.
- Campbell J. A. y W. W Lamar. 2004. The venomous reptiles of the western hemisphere. Cornell University Press, Ithaca. Nueva York. 475 pp.
- Canseco-Márquez, L. 2006. *Cryptotriton adelos* (Sierra Juárez moss salamander). *Herpetological Review*: 356-357.
- Canseco-Márquez L. y G. Parra-Olea. 2003. A New Species of *Pseudoeurycea* (Caudata: Pletodontidae) from Northern Oaxaca, Mexico. *Herpetological Journal*. 13: 21-26.
- Canseco-Márquez L. y M. G Guitiérrez Mayén. 2006a. Guía de campo de anfibios y reptiles del Valle de Zapotitlán, Puebla. Sociedad Herpetológica Mexicana, A. C. Escuela de Biología BUAP. 78 pp.
- Canseco-Márquez L. y M. G Guitiérrez Mayén. 2006b. Herpetofauna del municipio de Cuetzalan del Progreso, Puebla. 2006. Pp: 180-196. En Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez, y F. Mendoza-Quijano (eds.) Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana No. 3.
- Canseco-Márquez, L. y O. Flores-Villela. 2007. *Geophis dubius*. En: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.1. <www.iucnredlist.org>.
- Canseco-Márquez, L., F. Mendoza-Quijano y P. Ponce-Campos. 2007. *Eumeces brevirostris*. En: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.1. <www.iucnredlist.org>.
- Carvajal-Cogollo J. y N. Urbina-Cardona. 2008. Patrones de diversidad y composición de reptiles en fragmentos de bosque seco tropical en Córdoba, Colombia. *Tropical Conservation Science*. 1:397-416.

- Casas-Andreu, G. 1996. Notas para la historia de los estudios herpetofaunísticos en Oaxaca. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana*. 7:21-26
- Casas-Andreu, G., G. Valenzuela-López y A. Ramírez- Bautista. 1991. Cómo hacer una colección de anfibios y reptiles. Cuadernos del Instituto de Biología. Núm.10. Universidad Nacional Autónoma de México. 68 pp.
- Casas-Andreu, G., F. R. Méndez de la Cruz y J. Camarillo. 1996. Anfibios y Reptiles de Oaxaca. Lista, Distribución y Conservación. *Acta Zoológica Mexicana*. (Nueva Serie) 69. 1-35.
- Casas-Andreu, G., F. R. Méndez de la Cruz y X. Aguilar-Miguel. 2004. Anfibios y Reptiles. Pp. 375-390. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México.
- Chao, A. 1987. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics*. 43: 783-791.
- Chao, A., W. H. Hwang, Y. C. Chen y C. Y. Kuo. 2000. Estimating the number of shared species in two communities. *Statistica Sinica*. 10: 227-246.
- Chao, A., R. L. Chazdon, R. K. Colwell y T.-J. Shen. 2005. A new statistical approach for assessing compositional similarity based on incidence and abundance data. *Ecology Letters*. 8:148-159.
- Chao, A., R. L. Chazdon, R. K. Colwell y T.-J. Shen. 2006. Abundance-based similarity indices and their estimation when there are unseen species in samples. *Biometrics*. 62: 361-371.
- Clarke, K. R. y R. M. Warwick. 2001. Diversity measures, dominance curves and other graphical analyses. Pp. 1-12. En: Primer-E Ltd. (eds.) *Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation*. Plymouth Marine Laboratory. UK.
- Colwell, R. K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Colwell, R. y J. Coddington 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*. 345:101-118.
- Crosswhite, D. L., S. F. Fox y R. E. Thill. 1999. Comparison of methods for monitoring reptiles and amphibians in upland forests of the Ouachita Mountains. *Proceedings of the Oklahoma Academy of Science*. 79:45-50.

- Crump M., y N. J. Scott. 1994. Visual encounter survey. En: Heyer, W., M. A Donnelley, R. A. McDiarmid, L. C. Hayek, y M. C. Foster (eds). Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press. USA.
- Diller L.V. y R. L. Wallace. 1994. Distribution and habitat of *Plethodon elongatus* on managed, young growth forests in north coastal California. Journal of Herpetology 28: 310-318.
- Duellman, W. E. 1958. A monographic study of the colubrid snake genus *Leptodeira*. Bulletin of the American Museum of Natural History. 114: 1-152.
- Duellman, W. E. 1965. A biogeographic account of the herpetofauna of Michoacán, México. University of Kansas Publisher Museum Natural History. 15: 627-709.
- Duellman, W. E. 2001. Hylid frogs of Middle America. Society for the study of Amphibians and Reptiles. Vol. 1 y 2. USA. 694 pp.
- Dupuis, L. A, J. N. M. Smith y F. Bunnell. 1995. Relation of terrestrial-breeding amphibian abundance to tree-stand age. Conservation Biology. 9:645-653.
- Escalante, T., D. Espinosa y J. J. Morrone. 2002. Patrones de distribución geográfica de los mamíferos terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana (Nueva Serie). 87: 47-65.
- Espinosa-Organista, D., S. Ocegueda-Cruz, C. Aguilar-Zúñiga, O, Flores-Villela y J.Llorente-Bousquets. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. Pp: 2-35. En: Conabio. Capital natural de México, vol. I : Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Evenhuis, N. L. 2007. Helping solve the "other" taxonomic impediment: Completing the eight steps to total Enlightenment and taxonomic Nirvana. Zootaxa. 1407: 3-12.
- Fa, J y L. M. Morales. 1998. Patrones de la diversidad de mamíferos en México, Pp: 315-352. En: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot, J. Fa. (eds). 1998. Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Fernández-Badillo, L. 2008. Anfibios y reptiles del Alto Mezquital, Hidalgo. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. 202 pp.

- Flores-Villela, O. 1991. Análisis de la distribución de la herpetofauna de México. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 269 pp.
- Flores-Villela, O. 1998. Herpetofauna de México: distribución y endemismo. Pp. 251-278. En: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot, J. Fa. (eds). 1998. Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Flores-Villela, O. y A. Muñoz-Alonso. 1993. Anfibios y reptiles. Pp. 411-442. En: Luna-Vega, I. y J. Llorente-Bousquets (eds). Historia Natural del Parque Ecológico Estatal Omiltemi. Chilpancingo, Guerrero, México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Flores-Villela, O y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México. 439 pp.
- Flores-Villela, O.A. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (Nueva Serie). 20: 115-144.
- Flores-Villela, O., F. Mendoza y P. Gracia. 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Publicaciones Especiales del Museo de Zoología. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. 10:1-285.
- Flores-Villela, O., H. Smith y D. Chiszar. 2004. The History of Herpetological Exploration in Mexico. Bonner Zoologische Beiträge. 52: 311-355.
- Flores-Villela, O., L. Ochoa-Ochoa y C.E. Moreno. 2005. Variación latitudinal y longitudinal de la riqueza de especies y la diversidad beta de la Herpetofauna Mexicana. Pp. 143-152. En: Halffter, G., J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (eds.) 2005. Sobre Diversidad Biológica: El Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. m3m-Monografías 3er Milenio, vol. 4. SEA, CONABIO, grupo Diversitas y Conacyt, Zaragoza. México.
- Frías-Alvarez P., V. T. Vredenburg, M. Familiar-López, J. E. Longcore, E. González-Bernal, G. Santos-Barrera, L. Zambrano y G. Parra-Olea. 2008. Chytridiomycosis Survey in Wild and Captive Mexican Amphibians. EcoHealth. 5: 18–26.

- Frost, D. R. 2009. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.3 (12 February, 2009). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/> American Museum of Natural History, New York, USA.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Talleres de Offset Larios, S.A. México. 217 pp.
- García, A. y R. Torres. 1999. Estado actual del conocimiento sobre la flora de Oaxaca. Pp: 49-66. En: Vázquez M.A. (ed). Vegetación y Flora. Serie: Sociedad y Naturaleza en Oaxaca. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca, México.
- Gibbons J. W., Semlitsch RD. 1982. Terrestrial drift fences with pitfall traps: An effective technique for quantitatively sampling for animal populations. *Brimleyana*. 7:1-16.
- Gibbons, J. W., D. E. Scott, T. J. Ryan, K. A. Buhlmann, T. D. Tuberville, B. S Metts, J. L. Greene, T. Mills, Y. Leiden, S. Poppy y C. T. Winne. 2000. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *Bioscience*. 50: 653–666.
- Gómez-Álvarez, G. y S. R. Reyes-Gómez. 2006. Anfibios y reptiles del parque nacional “Malinche”, estado de Tlaxcala. Pp: 241-250. En Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez, y F. Mendoza-Quijano (eds.) Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana No. 3.
- González-Hernández, A. 1999. Estudio de los anfibios y reptiles del municipio de Nuevo Urecho, Michoacán. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. 99 pp.
- González-Hernández, A. y M. Garza-Castro. 2006. Herpetofauna del municipio de Nuevo Urecho, Michoacán, México. Pp: 140-151. En Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez, y F. Mendoza-Quijano (eds.) Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana No. 3.
- Good, D. y K. Schwenk. 1985. A New Species of *Abronia* (Lacertilia: Anguidae) from Oaxaca, Mexico. *Copeia*: 135-141.
- Goodwin, G. 1969. Mammals from the state of Oaxaca, México in the American Museum of Natural History. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 141: 1-269.
- Goyenechea, I. y O. Flores-Villela. 2006. Taxonomic summary of *Conopsis*, Gunther, 1858 (Serpentes: Colubridae). *Zootaxa*. 1271:1-27.

- Greenburg C.H., D. G. Neary y L. D. Harris. 1994. A comparison of herpetofaunal sampling effectiveness of pitfall, single-ended, and double-ended funnel traps used with drift fences. *Journal of Herpetology*. 28:319-324.
- Guillette Jr, L. J. y H. M. Smith. 1982. A review of the Mexican lizard *Barisia imbricata*, and the description of a new subspecies. *Transactions of the Kansas Academy of Science*. 85:13–33.
- Gutiérrez-Mayén M.G. y J. Salazar-Arenas. 2006. Herpetofauna de los municipios de Camocuautla, Zapotitlán de Méndez y Huitzilán de Serdán, de la Sierra Norte de Puebla. Pp: 197-223. En Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez, y F. Mendoza-Quijano (eds.) *Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad*. Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana No. 3.
- Hanken, J. y D. Wake. 1994. Five species of Minute Salamanders, genus *Thorius* (Caudata: Pletodontidae) from northern Oaxaca, México. *Copeia*: 573-590.
- Hanken, J. y D. Wake. 2001. A seventh species of minute salamander (*Thorius*: Pletodontidae) from the Sierra de Juárez, Oaxaca, México. *Herpetologica*: 515-523.
- Hayek, L. C. 1994. Analysis of Amphibian Biodiversity Data. Pp. 207-269. En: Heyer, W., M. A. Donnelley, R. A. McDiarmid, L. C. Hayek, y M. C. Foster (eds.) *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press. USA.
- Hernández-Ibarra X. y A. Ramírez-Bautista. 2006. Herpetofauna del municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí, México. Pp: 58-73. En Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano (eds.) *Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad*. Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana No. 3.
- Hernández-Ordóñez, O. 2009. Cambios de composición y estructura de comunidades de anfibios y reptiles en una cronosecuencia de bosques secundarios de una región tropical cálido-húmeda. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México. 70 pp.
- Hernández-Salinas, U. 2008. Estudio herpetofaunístico del estado de Hidalgo, México. Tesis de maestría. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. 152 pp.
- Huey, R. B. 1991. Physiological Consequences of Habitat Selection. *The American Naturalist*. 137, Supplement: Habitat Selection S91-S115.

- Huey, R. B., P. E. Hertz y B. Sinervo. 2003. Behavioral drive versus behavioral inertia in evolution: A null model approach. *The American Naturalist*. 161:357–366.
- Hyde E y T. Simons, 2003. Monitoring Salamander Populations in Great Smoky Mountains National Park. Pp: 300-306. En: Dodd, K (ed). *Monitoring Amphibians in Great Smoky Mountains National Park*. U.S. Geological Survey Circular 1258. EU.
- Jiménez, R. J. L. 2004. Estructura del bosque de *Abies hickelii* Flous et Gausson en Santa María Yavesía, Distrito de Ixtlán, Oaxaca, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Jones, K. V. 1986. Amphibians and reptiles. Pp. 267-290. En R. J. Boit and H. R. Steward (eds.), *Inventory, monitoring of wildlife habitat*. Burland Manage, Denver. EU.
- Lips K. R., J. R. III Mendelson. A. Muñoz-Alonso, L. Canseco-Márquez y D. G. Mulcahy. 2004. Amphibian population declines in montane southern México: resurveys of historical localities. *Biological Conservation*. 119:555–564.
- Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota. Pp. 283-322. En: Conabio. *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México.
- Luddecke, H. 1997. Colonization of the eastern Andes of Colombia by anurans: Evidence from natural history data of *Hyla labialis*. *Salamandra*. 33:11–132.
- Luis, A., I. Vargas y J. Llorente. 1991. Lepidopterofauna de Oaxaca I: Distribución y fenología de los Papilinoidea de la Sierra de Juárez. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F. Publicaciones Especiales del Museo de Zoología Núm. 3.
- Lynch, J. D. 1999. Ranas pequeñas, la geometría de evolución, y la especiación en los Andes Colombianos. *Revisa Académica Colombiana Ciencias*. 23. (86): 143-159.
- Lynch, J. D. 2000. The relationships of an ensemble of Guatemalan and Mexican frogs (*Eleutherodactylus*: Leptodactylidae: Amphibia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 24: 129-156.
- Lynch, J. D. y D. B. Wake. 1989. Two new species of *Pseudoeurycea* (Amphibia: Caudata) from Oaxaca, México. *Contributions in Science*. Natural History Museum of Los Angeles Country. 411:11-22.
- Lynch, J. D., P. Ruiz-Carranza y M. C. Ardila Robayo. 1997. Biogeographic patterns of Colombian frogs and toads. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 80:237–248.

- Magurran, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing Company. E.U. 256 pp.
- Martínez, J., R. González y J. Dávila. 2006. Manual de métodos de recolecta de plantas y animales. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Escuela de Biología. Dirección General de Fomento Editorial. Puebla. 234 pp.
- Marsh, D. M. y P. B. Pearman. 1997. Effects of habitat fragmentation on the abundance of two species of *Leptodactylid* frogs in an Andean montane forest. Conservation Biology. 11: 1323-1328.
- Maxcy, K. y J. Richardson. 2000. Abundance and Movements of Terrestrial Salamanders in Second-Growth Forests of Southwestern British Columbia. Pp: 295-302. En: L. M. Darling (ed). 2000. Proceedings of a Conference on the Biology and Management of Species and Habitats at Risk, Kamloops. B. C. Ministry of Environment Lands and Parks, Victoria, B. C. and University College of the Cariboo, Kamloops.
- McLeod R. F. y E. Gates. 1998. Response of Herpetofaunal Communities to Forest Cutting and Burning at Chesapeake Farms, Maryland. The American Midland Naturalist. 139:164-177.
- Mendelson, J. y J. A. Campbell. 1999. The taxonomic status of populations referred to *Hyla chaneque* in Southern México, with the description of a new tree frog from Oaxaca. Journal of Herpetology: 80-86.
- Mittermeier, R. A. y C. Goettsch. 1992. La importancia de la diversidad biológica de México. Pp. 63-73. En: J. Sarukhán y R. Dirzo (eds.), México ante los retos de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.
- Myers, C. W. 1974. The systematics of *Rhadinaea* (Colubridae), a genus of new world snakes. Bulletin of the American Museum of Natural History. 153: 1-262.
- Navas, C. A. 2003. Herpetological diversity along Andean elevational gradients: links with physiological ecology and evolutionary physiology. Comparative. Biochemical. Physiology. 133: 469-485.
- Navas, C. A. 2006. Patterns of distribution of anurans in high Andean tropical elevations: Insights from integrating biogeography and evolutionary physiology. Integrative and Comparative Biology. 46: 82-91.

- Nieto Montes de Oca, A. 2003. A new species of the *Geophis dubius* group (Squamata: Colubridae) from the Sierra de Juárez of Oaxaca, Mexico. *Herpetologica*. 59:572-585.
- Nieto Montes de Oca, A., J.A. Campbell y O. Flores-Villela. 2001. A new species of *Xenosaurus* (Squamata: Xenosauridae) from the Sierra Madre del Sur of Oaxaca, México. *Herpetologica*, 57:32-47.
- Ochoa-Ochoa L. M y Flores-Villela O. 2006. Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana. UNAM-CONABIO, México. 211 pp.
- Parra-Olea G, M. García-París y D. Wake. 1999. Status of some populations of Mexican salamanders (Amphibia: Plethodontidae). *Revista de Biología Tropical*. 47:217–223.
- Parra-Olea, G. D. Wake y M. García-París 2008. *Pseudoeurycea juarezi*, *Pseudoeurycea saltator*, *Pseudoeurycea smithi*, *Thorius boreas*, *Thorius macdougalli* y *Thorius narisovalis*. En: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.1. <www.iucnredlist.org>.
- Parra-Olea, G. M. García-París, J. Hanken y D. Wake. 2005. Two New Species of *Pseudoeurycea* (Caudata: Plethodontidae) from the Mountains of Northern Oaxaca, Mexico. *Copeia* 2005: 461–469.
- Patterson, B. D., P. L. Meserve y B. K. Lang. 1989. Distribution and abundance of small mammals along an elevational transect in temperate rainforest of Chile. *Journal of Mammalogy*. 70: 67-78
- Peterson, T. A., L. Canseco Márquez, J. L. Contreras-Jiménez, G. Escalona-Segura, O. Flores-Villela, J. García-López, B. Hernández-Baños, C. A. Jiménez-Ruiz, L. León-Paniagua, S. Mendoza-Amaro, A. G. Navarro-Sigüenza, V. Sánchez-Cordero y D. E. Willard. 2004. A preliminary biological survey of Cerro Piedra Larga, Oaxaca, México: Birds, mammals, reptiles, amphibians, and plants. *Anales del Instituto de Biología*. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología. 75: 439-466.
- Pianka, E. R. 1994. *Evolutionary ecology*. Harper Collins College Publishers. 486 pp.
- Pineda, E., C. Moreno, F. Escobar y G. Halffter. 2005. Frog, bat and dung beetle diversity in the cloud forest and coffee agrosystems of Veracruz, México. *Conservation Biology*. 19:400-410.
- Pisani, G. R. y J. Villa. 1974. Guía de técnicas de preservación de anfibios y reptiles. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. *Miscellaneous Publications*. 2:1-24.

- Ponce-Campos, P. y A. García Aguayo. 2007. *Pituophis lineaticollis*. En: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.2. <www.iucnredlist.org>.
- Porter, W. y D. Gates. 1969. Thermodynamic Equilibria of Animals with Environment. Ecological Monographs. 39: 227-244.
- Ramírez-Bautista, A. 1994. Manual y claves ilustradas de los anfibios y reptiles de la región de Chamela, Jalisco. Cuadernos del Instituto de Biología. 23. UNAM. México, D. F. 127 pp.
- Ramírez, R., F. Ramos y A. Ríos. 2001. Estudio de Ordenamiento Territorial Comunitario en Santa María Yavesía. Proyecto de Desarrollo Sierra Norte de Oaxaca, A.C.-WWF, México.
- Ramírez-Bautista, A., L. Oliver-López y V. Mata-Silva. 2002. *Anolis quercorum* (Gray Anole). General ecology. Herpetological Review. 33:203-204.
- Ramírez-Bautista, A., E. Jiménez-Cruz y J. C. Marshall. 2004. Comparative life history for populations of the *Sceloporus grammicus* complex (Squamata: Phrynosomatidae). Western North American Naturalist. 64:175-183.
- Ramírez-Bautista, A., M. Mancilla-Moreno, H. M. Smith, D. Chiszar y F. Van Breukelen. 1998. Morphological variation and relationship of *Rhadinaea bogertorum* (Squamata: Colubridae) an endemic snake of Sierra de Juárez, Oaxaca, México. Bulletin of the Maryland Herpetological Society. 34: 99-106.
- Ramírez, G. 2000. Gestión ambiental comunitaria para la conservación de la biodiversidad en la Sierra Norte de Oaxaca. Resúmenes del Simposio sobre Biodiversidad de Oaxaca. PROCYMAF – SEMARNAP, CIIDIR – IPN, Oaxaca; CODE; Fauna Salvaje; WWF; Herbario del CIIDIR, Oaxaca; ICA. Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca.
- Ramos, M. F. 2002. El caso de comunidad de Yavesía. Pp: 13-23. En: Voices from the mountain: México. Oral Testimonies from Sierra Norte de Oaxaca, México. Paidós Institute, London, Reino Unido.
- Reed, K. M., I. F. Greenbaum y J. W. Sites. 1995. Dynamics of a novel chromosomal polymorphism within a hybrid zone between two chromosome races of the *Sceloporus grammicus* complex (Sauria, Phrynosomatidae) Evolution. 49: 48-60.
- Regal, P. J. 1966. A new plethodontid salamander from Oaxaca, México. American Museum Novitates. 2268: 1-8.
- Reinert, H. K. 1993. Habitat selection in snakes. Pp: 201-233. En: Seigel, R.A. y J.T. Collins (eds). Snakes: Ecology and Behavior. McGrawHill, Inc., NY, EU.

- Reynoso Rosales V. H., F. Mendoza-Quijano, C. S. Valdespino-Torres, y X. Sánchez Hernández. 2005. Anfibios y reptiles. Pp: 241-260. En: Bueno, J., F. Alvaréz y S. Santiago (eds). Biodiversidad del estado de Tabasco. Instituto de Biología, UNAM. México D.F.
- Rohlf, F. J. 1998. NTSYS. Numerical Taxonomy and multivariate analysis system. Ver.2. 02. Exeter Software, Nueva York. EU.
- Rodríguez, P., J. Soberón y H. T. Arita. 2003. El Componente Beta de la Diversidad de mamíferos de México. Acta Zoológica. Mexicana. (Nueva Serie) 89:241-259.
- Rzedowski, J. 1986. Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 432 pp.
- Rzedowski, J. y R. Palacios-Chávez. 1977. El bosque de *Engelhardtia* (*Oreiomunnea*) *mexicana* una reliquia del Cenozoico. Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana. 36: 93-101.
- Sánchez-Martínez. C, R, 2000. Estudio de campo acerca del potencial avifaunístico y registro herpetológico en la comunidad de San Pedro Nexicho, Ixtepeji, Oaxaca. Reporte técnico. PROCYMAF – SEMARNAT – Oaxaca.
- Sarmiento, G. 1986. Ecological features of climate in high tropical mountains. Pp: 11-46. En F. Vuilleumier y M. Monasterio (eds). High altitude tropical biogeography. Oxford University Press, USA.
- Sarukhán, J., y R. Dirzo. 2001. Biodiversity-rich countries. Pp. 419-436. En: S.A. Levin (ed.), Encyclopedia of biodiversity, vol. 1. Academic Press, San Diego, USA.
- Scrocchi, G. y S. Kretzschmar. 1996. Guía de métodos de captura y preparación de anfibios y reptiles para estudios científicos y manejo de colecciones herpetológicas. Miscelanea 102. Fundación Miguel Lillo. Argentina. 40 pp.
- Sears, M. W. y M. J. Angilletta. 2004. Body size clines in *Sceloporus* lizards: Proximate mechanisms and demographic constraints. Integrative. Comparative Biology. 44:433–442.
- Siegel, S. 1988. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Editorial Trillas. México. 344 pp.
- Smith, H. M. 1959. New and noteworthy reptiles from Oaxaca and other localities in Mexico. Proceeding of the United States National Museum. 101: 465-484.
- Smith, H. M. y K. R. Larsen. 1975. A new species of the *formosus* group of the lizard genus *Sceloporus*. Copeia 1975: 47-50.

- Solano-Zavaleta, I. 2008. Estudio herpetofaunístico del municipio de Tlatlauquitepec, Sierra Norte de Puebla. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 112 pp.
- Southwood, R y P. A. Henderson. 2000. Ecological methods. Blackwell Science. Londres. 575 pp.
- SPP. 1984. Carta Geológica. Oaxaca. E14-9. Esc. 1:250,000. Secretaría de Programación y Presupuesto-INEGI. México.
- Sumichrast, F. 1880. Contribución a la historia natural de México. I. Notas acerca de una colección de reptiles y batracios de la parte occidental del Istmo de Tehuantepec. La Naturaleza 5: 280.
- Toal, K. R. 1994. A new species of *Hyla* (Anura: Hylidae) from the Sierra Juárez, Oaxaca, México. Herpetologica. 50(2):187-192.
- Toledo, V. M., y M. J. Ordoñez. 1993. El panorama de la biodiversidad en México: una revisión de los hábitats terrestres. Pp. 739-758. En: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot, y J. Fa, (eds). Diversidad Biológica de México. Orígenes y Distribución. Instituto de Biología, UNAM, México.
- Torres-Chávez, M. 1992. Distribución altitudinal de las aves en la Sierra de Juárez, Oaxaca. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 64 pp.
- Trejo I. 2004. Clima pp. 67-85. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México.
- Urbina-Cardona, N. y V. H. Reynoso. 2005. Recambio de anfibios y reptiles en el gradiente potrero-borde-interior en los Tuxtlas, Veracruz, México. Pp: 191-207. En: Halffter, G., J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (eds.) 2005. Sobre Diversidad Biológica: El Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. m3m-Monografías 3er Milenio, vol. 4. SEA, CONABIO, grupo Diversitas y Conacyt, Zaragoza. México.
- Urbina-Cardona, J. N., M. Olivares-Pérez y V. H. Reynoso. 2006. Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a pastures-edge-interior ecotone in tropical rainforest fragments in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve of Veracruz, México. Biological Conservation. 132: 61-75.

- Ustach, P. J. R. Mendelson, R. W. McDiarmid y J. A. Campbell. 2000. A New Species of *Hyla* (Anura: Hylidae) from the Sierra Mixes, Oaxaca, Mexico, with Comments on Ontogenetic Variation in the Tadpoles. *Herpetologica*: 239-250.
- Valdespino-Torres, C. 1998. Anfibios y reptiles de la Sierra del Carmen, Estado de México. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. 92 pp.
- Vitt, L. J. 1994. Desert reptile communities. Pp. 1-22. En: Philip-Brown y J. Wright (eds.), *Herpetology of the North American Deserts*, Southwestern Herpetologist Society, Special Publication Number 5, Southwestern herpetologist society. E.U.
- Wake, D. y J. F. Lynch. 1976. The distribution, ecology, and evolutionary history of plethodontid salamanders in tropical America Natural History Museum, Los Angeles City. *Science Bulletin*. 25: 1–65.
- Wake, D., T. J. Papenfuss y J. F. Lynch. 1992. Distribution of salamanders along elevational transects in México and Guatemala. *Tulane Studies in Zoology, Supplementary Publications*. 1:303–319.
- Wells, K. 2007. *The ecology and behavior of amphibians*. University of Chicago Press. USA. 1148 pp.
- Welsh, H. 1990. Relictual Amphibians and Old-Growth Forests. *Conservation Biology*. 4: 309-319.
- Young, B.E., K. R. Lips, J. K. Reaser, R. Ibáñez, A. W. Salas, J. R. Cedeño, L. A. Coloma, S. Ron, E. La Marca, J. R. Meyer, A. Muñoz, F. Bolaños, G. Chaves y D. Romo. 2001. Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. *Conservation Biology*. 15: 1213–1223.
- Zar, J. 1996. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall. USA. 121 pp.

Anexo 1. Estudios en zonas templadas en México

Tipo de vegetación	Altitud (msnm)	Número de especies	Grupos más ricos en especies (en orden decreciente)	Localidad
Bosques de Pino	2,220-2,800	42	Serpientes, Lagartijas, Anuros y Salamandras	Tlatlauquitepec, Puebla ¹⁰
	2,200-2,700	22	Serpientes, Lagartijas, Anuros y Salamandras	Parque ecológico estatal Omiltemi, Guerrero ³
	2,200-2,600	15	Serpientes, Lagartijas, Anuros y Salamandras	Cerro Piedra Larga en el este de Oaxaca ⁹
	2,600-3,500	15	Lagartijas, Anuros, Serpientes, Salamandras	Parque Nacional Malinche, Tlaxcala ⁴
	300-1,300	3	Rana, salamandra, Serpientes	Cuetzalan del Progreso, Puebla ¹
Encino	2,280-2,400	18	Lagartijas, Serpientes, Anuros, Salamandras	Santa María Yavesía
	1,600-2,600	36	Serpientes, Lagartijas, Anuros y Salamandras	Tlatlauquitepec, Puebla ¹⁰
	1,200-3,000	36	Lagartijas, Serpientes Anuros y Salamandras	Estado de Hidalgo ⁸
	2,200-2,600	20	Serpientes, Lagartijas, Anuros y Salamandras	Omiltemi, Guerrero ³
	1,000-1,200	9	Anuros y Lagartijas	Nuevo Urecho Michoacán ⁵
	2,100-3,000	4	Anuros y Lagartijas (misma riqueza específica)	Sierra del Carmen, Estado de México ¹¹

Anexo 1. Continuación

Tipo de vegetación	Altitud (msnm)	Número de especies	Grupos más ricos en especies (en orden decreciente)	Localidad
B o s q u e d e E n c i n o	2,040-2,180	17	Lagartijas, Serpientes, Anuros, Salamandras	Santa María Yavesía
	2,000-2,500	12	Serpientes, Lagartijas, Anuros y Salamandras	Omiltemi, Guerrero ³
	900-1,000	12	Anuros y Serpientes (misma riqueza específica), Tortugas	Nuevo Urecho Michoacán ⁵
	2,400-2,800	10	Lagartijas y Serpientes (misma riqueza específica), Anuros y Salamandras	Alto Mezquital, Hidalgo ²
	700-1,400	8	Serpientes, Lagartijas, Anuros y Salamandras	Tlatlauquitepec, Puebla ¹⁰
	700-1,800	7	Lagartijas, Serpientes, Anuros	Sierra Norte de Puebla (Camocuautla, Zapotitlán de Mendez, Huitzilan de Serdán) ⁷
R i p a r i a	1,940-1,960	18	Serpientes, Lagartijas, Anuros	Santa María Yavesía
	500-800	17	Anuros y Serpientes (misma riqueza específica)	Nuevo Urecho, Michoacán ⁶
	700-1,800	17	Anuros, Serpientes, Lagartijas y Salamandras	Sierra Norte de Puebla (Camocuautla, Zapotitlán de Mendez, Huitzilan de Serdán) ⁷

Donde: ¹Canseco-Márquez y Guitiérrez-Mayén (2006b), ²Fernández-Badillo (2008), ³Flores-Villela y Muñoz-Alonso (1993), ⁴Gómez-Álvarez y Reyes-Gómez (2006), ⁵González-Hernández (1999), ⁶González-Hernández y Garza-Castro (2006), ⁷Gutiérrez-Mayén y Salazar-Arenas (2006), ⁸Hernández-Salinas (2008), ⁹Peterson *et al.* (2004), ¹⁰Solano-Zavaleta (2008), ¹¹Valdespino-Torres (1998).

Anexo 2. Lista de los anfibios y reptiles de Santa María Yavesía

ANUROS

Craugastoridae

Craugastor mexicanus (Brocchi, 1877)

Eleutherodactylidae

Eleutherodactylus nitidus (Peters, 1869)

Bufo

Incilius occidentalis (Camerano, 1879)

Hylidae

Hyla euphorbiacea Günther, 1858 (1859)

SALAMANDRAS

Pletodontidae

Chiropterotriton sp.

Pseudoeurycea juarezi Regal, 1966

Pseudoeurycea saltator Lynch y Wake, 1989

Pseudoeurycea smithi Taylor, 1939

Thorius boreas Hanken y Wake, 1994

Thorius macdougalli Taylor, 1949

Thorius narisovalis Taylor, 1939 [1940]

Thorius sp. nov. 1

Thorius sp. nov. 2

REPTILIA

SQUAMATA

LAGARTIJAS

Anguidae

Abronia oaxacae (Günther, 1885)

Barisia planifrons (Bocourt, 1878)

Gerrhonotus liocephalus Wiegmann, 1828

Mesaspis viridiflava (Bocourt, 1873)

Phrynosomatidae

Sceloporus aureolus Smith, 1942

Sceloporus formosus Wiegmann, 1834

Sceloporus microlepidotus Wiegmann, 1828

Polychrotidae

Anolis quercorum Fitch, 1978

Scincidae

Plestiodon brevirostris (Günther, 1860)

Anexo 2. Continuación

SERPIENTES

Colubridae

Conopsis megalodon (Taylor y Smith, 1942)

Geophis dubius (Peters, 1861)

Leptodeira polysticta Günther, 1895

Pituophis lineaticollis (Cope, 1861)

Rhadinaea fulvivittis Cope, 1875

Rhadinaea taeniata Peters, 1863

Salvadora intermedia Hartweg, 1940

Thamnophis chrysocephalus (Cope, 1884)

Viperidae

Crotalus intermedius (Troschel, 1865)

Crotalus molossus Baird & Girard, 1853

Crotalus ravus Cope, 1865

Ophryacus undulatus (Jan, 1859)

Anexo 3. Estado en la NOM, endemismos y códigos utilizados en las Figuras 12 y 13.

	Estado en la NOM-059	Endémica México	Endémica Oaxaca	Código
ANFIBIOS				
<i>Craugastor mexicanus</i>		X		1
<i>Eleutherodactylus nitidus</i>		X		2
<i>Incilius occidentalis</i>		X		3
<i>Hyla euphorbiacea</i>		X		4
<i>Chiropterotriton</i> sp.		X	X	5
<i>Pseudoeurycea juarezi</i>	A	X	X	6
<i>Pseudoeurycea saltator</i>		X	X	7
<i>Pseudoeurycea smithi</i>		X	X	8
<i>Thorius boreas</i>		X	X	9
<i>Thorius macedougalli</i>		X	X	10
<i>Thorius narisovalis</i>	Pr	X	X	11
<i>Thorius</i> sp. nov. 1				12
<i>Thorius</i> sp. nov. 2				13
REPTILES				
<i>Abronia oaxacae</i>	Pr	X	X	A
<i>Barisia planifrons</i>	Pr	X	X	B
<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	Pr	X		C
<i>Mesaspis viridiflava</i>	Pr	X	X	D
<i>Sceloporus aureolus</i>		X		E
<i>Sceloporus formosus</i>		X		F
<i>Sceloporus microlepidotus</i>	Pr	X		G

Anexo 3. Continuación

	Estado en la NOM-059	Endémica México	Endémica Oaxaca	Código
<i>Anolis quercorum</i>		X		H
<i>Plestiodon brevirostris</i>				I
<i>Conopsis megalodon</i>		X		J
<i>Geophis dubius</i>	Pr	X		K
<i>Leptodeira polysticta</i>				L
<i>Pituophis lineaticollis</i>				M
<i>Rhadinaea fulvivittis</i>		X		N
<i>Rhadinaea taeniata</i>		X		O
<i>Salvadora intermedia</i>	Pr	X		P
<i>Thamnophis chrysocephalus</i>	A	X		Q
<i>Crotalus intermedius</i>	A	X		R
<i>Crotalus molossus</i>	Pr			S
<i>Crotalus ravus</i>	Pr	X		T
<i>Ophryacus undulatus</i>	Pr	X		U

Anexo 4. Lista anotada

ANFIBIOS

Craugastor mexicanus

Rana

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Se distribuye en los estados de Guerrero, Oaxaca, Hidalgo, Puebla y Veracruz. Se encuentra de los 1,500 a los 3,420 msnm (Lynch, 2000).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Se registró en cuatro de los cinco tipos de vegetación muestreados (encino-pino, pino-encino, bosque de coníferas y encinar húmedo) de los 1,940 a los 3,000 msnm. Abundante en el bosque de encino-pino. El mayor número de individuos se observó en el mes de abril. Se encontraron sobre la hojarasca y debajo de rocas durante el día. La mayoría de los individuos se observaron en zonas cercanas a cuerpos de agua, permanentes o temporales (Figura 14. 1).

Eleutherodactylus nitidus

Rana

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Se distribuye en la Sierra Madre Occidental en los estados de Durango y Sinaloa, en la Sierra Madre del Sur en los estados de Guerrero y Oaxaca y en las tierras bajas del Pacífico en Nayarit, Colima y Michoacán (Frost, 2009).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Los individuos se hallaron en el bosque de encino-pino y en la vegetación riparia en la hojarasca y debajo de ramas de los 1,940 a los 2,180 msnm. Especie poco abundante. Se observaron individuos cantando en el mes de junio durante la noche (Figura 14. 2).

Incilius occidentalis

Sapo

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Montañas al este de Sonora, oeste de Chihuahua, Veracruz, Michoacán, noroeste de Guerrero, Oaxaca, centro de México, Puebla y Tlaxcala (Frost, 2009).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Los organismos de esta especie se observaron en los bosques de pino-encino y encino-pino,

fueron más abundantes en la vegetación riparia. Fueron encontrados en el sustrato y debajo de troncos en zonas cercanas a arroyos de los 1,940 a los 2,400 durante el día y la noche. Es una especie poco abundante (Figura 14. 3).

Hyla euphorbiacea

Rana verde

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Tierras altas del sureste de México: centro de Veracruz y Puebla hacia las montañas de Oaxaca (Frost, 2009).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Esta especie se fue registrada únicamente en la vegetación riparia en zonas cercanas al río en arbustos y en el tronco de un árbol a los 1,940 msnm durante la noche. Es una especie rara (Figura 14. 4).

Chiropetriton sp.

Salamandra

DISTRIBUCIÓN GENERAL. No se conocen registros previos.

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Se recolectó un ejemplar (MZFC 23684) en el encinar húmedo en el mes de abril a los 2,800 msnm. Se encontró entre la corteza de un tronco. (Figura 14. 5).

Pseudoeurycea juarezi

Salamandra

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Se distribuye entre el Cerro Pelón y Vista Hermosa en la Sierra de Juárez, Oaxaca de los 2,400 a los 3,000 msnm. (Parra-Olea *et al.* 2008).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Esta especie fue hallada en el bosque de coníferas y en el encinar húmedo debajo de troncos, debajo de la corteza de troncos, entre la corteza de troncos caídos y en la noche en hojas de helechos de los 2,760 a los 3,200 msnm. Se observó una mayor cantidad de individuos en los meses de febrero y junio. En los meses de junio y septiembre se observaron hembras grávidas, en el mes de abril se observaron crías. Es una especie abundante en la comunidad. Algunos ejemplares fueron observados en el mismo tronco junto con ejemplares de *Thorius narisovalis* (Figura 14. 6).

Pseudoeurycea saltator

Salamandra

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Se distribuye en las laderas norte de la Sierra de Juárez, en Vista Hermosa. Se encuentra de los 1,500 a los 2,000 msnm. (Parra-Olea *et al.* 2008).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Se recolectó un ejemplar (MZFC 23662) en el bosque de coníferas (*Abies hickelii*) en el mes de agosto. Se encontró debajo de un tronco (Figura 14. 7).

Pseudoeurycea smithi

Salamandra

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Se conoce de las localidades de Cerro San Felipe y Llano de las Flores en el noroeste de Oaxaca de los 2,500 a los 3,000 msnm. (Parra-Olea *et al.* 2008).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Se recolectó un ejemplar (MZFC 23665) en el bosque de coníferas (*Abies hickelii*) en el mes de septiembre. Se encontró entre la corteza de un tronco (Figura 14. 8).

Thorius boreas

Salamandra

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Se conoce en las localidades de Cerro Pelón y Llano de las Flores en la Sierra de Juárez, en la región centro-norte de Oaxaca de los 2,800 a los 3,000 msnm. (Parra-Olea *et al.* 2008).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Esta especie fue encontrada en el bosque de coníferas y en el encinar húmedo de los 2,760 a los 3,000 msnm debajo de troncos y entre la corteza de troncos caídos (Figura 14. 9).

Thorius macdougalli

Salamandra

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Se distribuye en la Sierra de Juárez y en las zonas montañosas cercanas a Totontepec, en la región centro-norte de Oaxaca de los 2,300 a los 3,000 msnm. (Parra-Olea *et al.* 2008).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Se recolectó un ejemplar (MZFC 23677) en el encinar húmedo en el mes de febrero. Se encontró debajo de un tronco (Figura 14. 10).

Thorius narisovalis

Salamandra

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Se conoce en el Cerro San Felipe y zonas adyacentes a las tierras altas en la Sierra Alaopaneca, en la Sierra de Cuatro Venados y en la Sierra de Coicoyán, en la región centro-norte de Oaxaca de los 2,590 a los 3,185 msnm. (Parra-Olea *et al.* 2008).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Esta especie fue hallada en dos de los cinco tipos de vegetación muestreados (bosque de coníferas y encinar húmedo). En los meses de febrero y abril se observó una mayor abundancia. Se encontró debajo de troncos caídos y entre la corteza de troncos. Se observaron crías en el mes de febrero. Es una especie abundante (Figura 14. 11).

Thorius sp. nov. 1

Salamandra

DISTRIBUCIÓN GENERAL. No se conocen registros previos.

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Esta especie fue encontrada en el bosque de pino-encino en los meses de febrero y abril debajo de troncos en zonas cercanas a un arroyo (Figura 14. 12).

Thorius sp. nov. 2

Salamandra

DISTRIBUCIÓN GENERAL. No se conocen registros previos.

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Se recolectó un ejemplar (MZFC 23673) en el bosque de encino-pino en el mes de febrero. Fue encontrado debajo de una roca en una zona cercana al arroyo (Figura 14. 13).

REPTILES

Abronia oaxacae

Escorpión

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Se distribuye en las tierras altas del centro de Oaxaca, se ha registrado en elevaciones de 2,100 a 2,743 msnm. (Campbell, 2007).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Los ejemplares de esta especie fueron hallados en los bosques de encino-pino y pino-encino de los 2,040 a los 2,400 msnm. Fue observada en troncos de árboles y en la hojarasca. En el mes de septiembre se encontró una hembra grávida. Es una especie rara (Figura 14. 14).

Barisia planifrons

Escorpión

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Tiene una distribución restringida en el centro y sur del estado de Oaxaca desde los 2,130 a los 3,050 msnm. (Guillette y Smith, 1982).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Esta especie fue observada en los bosques de pino-encino y encino-pino de los 2,040 a los 2,400 msnm; en la hojarasca y en plantas de la especie *Nolina longifolia* (Figura 14. 15).

Gerrhonotus liocephalus

Escorpión

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Se distribuye desde el centro de Texas en Estados Unidos hacia el sur por todo el este y sur de México hasta Chiapas (Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2006a).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Esta especie fue observada en el bosque de encino-pino y en la vegetación riparia de los 1,940 a los 2,180 msnm; debajo de troncos y en los huecos de troncos (Figura 14. 16).

Mesaspis viridiflava

Chintete

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Se distribuye en el centro del estado de Oaxaca en la Sierra de Juárez y en la Sierra Mixe de los 2,500 a los 3,000 msnm. (Campbell, 2007).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Se encontró un individuo en el bosque de pino-encino. Esta especie es abundante en el bosque de coníferas de los 3,020 a los 3,280 msnm. Fueron observados debajo de troncos, rocas, entre la corteza de troncos y en la hojarasca. Se encontraron hembras grávidas en el mes de febrero (Figura 14. 17).

Sceloporus aureolus

Chintete

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Esta especie se distribuye en los estados de Guerrero, Oaxaca, Hidalgo, Puebla y extremo oeste de Veracruz (Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2006a).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Los ejemplares de esta especie fueron registrados en el bosque de pino-encino, encino-pino, vegetación riparia y bosque de coníferas de los 1,940 a los 3,280 msnm. Se observó debajo de rocas, entre rocas, sobre ramas, en troncos, en la hojarasca y debajo de troncos (Figura 14. 18).

Sceloporus formosus

Chintete

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Se distribuye en los estados de Puebla, Oaxaca (al sur del Río Balsas), Guerrero y en la región centro-oeste de Veracruz (Smith y Larsen, 1975).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Esta especie se registró en todos los tipos de vegetación: bosque de pino-encino, encino-pino, bosque de coníferas, encinar húmedo y vegetación riparia de los 1,940 a los 3,280 msnm. Se observó en troncos, hojarasca, entre ramas, sobre rocas, entre rocas, debajo de rocas y debajo de troncos. Se observaron una gran cantidad de crías en el mes de abril, y juveniles en junio y agosto. Es una especie abundante (Figura 14. 19).

Sceloporus microlepidotus

Chintete

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Se distribuye en los estados de Jalisco, Guanajuato, Hidalgo, Colima, Distrito Federal, Oaxaca, Puebla, Veracruz, México, Morelos, Tlaxcala y Michoacán (Reed *et al.* 1995).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Los ejemplares de esta especie fueron hallados en el bosque de pino-encino, encino-pino y bosque de coníferas de los 2,040 a los 3,200 msnm. Se encontró en troncos, cortezas de troncos y sobre rocas (Figura 14. 20).

Anolis quercorum

Chintete

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Se distribuye en los estados de Oaxaca y Puebla de los 1,400 a los 1,800 msnm (Ramírez-Bautista *et al.* 2002; Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2006a).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Esta especie fue hallada en el bosque de pino-encino, pino-encino y vegetación riparia de los 1,940 a los 2,400 msnm. Se encontraron en arbustos, sobre ramas, contrafuertes, la hojarasca, plantas del género *Fourcraea* sp. y bromelias en el suelo. En el mes de septiembre se observaron muchas crías (Figura 14. 21).

Plestiodon brevirostris

Chintete

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Esta especie se distribuye en los estados de Durango, Zacatecas, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Colima, Nuevo León, Tamaulipas, Morelos, Oaxaca, Puebla y Veracruz de los 800 a los 2,900 msnm. (Canseco-Márquez *et al.* 2007).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Esta especie fue observada en los bosques de pino-encino y encino-pino de los 2,040 a los 2,400 msnm. Se encontraron en la hojarasca, debajo de troncos, de rocas, de ramas, en magueyes y debajo de bromelias caídas (Figura 14. 22).

Conopsis megalodon

Culebra café

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Se distribuye en las tierras altas de la Sierra Madre del Sur en Guerrero y Oaxaca desde los 1,730 a los 3,200 msnm. (Goyenechea y Flores-Villela, 2006).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Esta especie se registró en el bosque de encino-pino, pino-encino y vegetación riparia. Fue observada debajo de rocas, troncos y en la hojarasca. En el mes de junio se observaron ejemplares mudando. Es una especie de serpiente abundante (Figura 14. 23).

Geophis dubius

Culebra gris

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Esta especie se distribuye en los estados de Jalapa, Veracruz y Oaxaca de los 1,420 a los 2,260 msnm. (Canseco-Márquez y Flores-Villela, 2007).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Esta especie se registró en el bosque de encino-pino, pino-encino y vegetación riparia. Los ejemplares fueron hallados debajo de rocas, de troncos en zonas cercanas a arroyos. En el mes de junio fueron hallados varios ejemplares machos debajo del mismo tronco (Figura 14. 24).

Leptodeira polysticta

Culebra roja

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Se distribuye desde el estado de Nayarit hacia el sur de Veracruz, la península de Yucatán, en Costa Rica, Belice, Panamá y Honduras de los 150 a los 2,000 msnm. (Duellman, 1958).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Esta especie fue registrada a través de una muda. Se encontró en la vegetación riparia a los 1,940 msnm (Figura 14. 25).

Pituophis lineaticollis

Corredora

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Se distribuye del sureste del estado de Jalisco hacia la Sierra Madre del Sur hacia el estado de Oaxaca, en los estados de Morelos, Veracruz y Michoacán, y en Guatemala de los 800 a los 2,500 msnm (Ponce-Campos y García-Aguayo, 2009).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Se recolectó un ejemplar (MZFC 23875) en el mes de noviembre en la vegetación riparia a los 1,960 msnm. Fue observada debajo de una roca (Figura 14. 26).

Rhadinaea fulvivittis

Corredora

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Esta especie se distribuye en los bosques de pino encino de la Sierra Madre del Sur de Oaxaca, el sureste de Puebla y el estado de Veracruz de los 2,195 a los 3,150 msnm. (Myers, 1974).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Los ejemplares de esta especie fueron observados en los bosques de encino-pino y pino-encino debajo de troncos y rocas. En el mes de junio se observó un ejemplar joven mudando (Figura 14. 27).

Rhadinaea taeniata

Corredora

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Se distribuye en el centro de Oaxaca y Morelos y en la Sierra Madre del Sur en Guerrero (Flores-Villela y Muñoz-Alonso, 1993).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Se recolectó un ejemplar de esta especie (MZFC 23859). Fue encontrada en la vegetación riparia cerca de una vereda a los 1,940 msnm (Figura 14. 28).

Salvadora intermedia

Corredora

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Esta especie se distribuye en la Sierra Madre del Sur de Guerrero, Oaxaca y Puebla (Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2006a).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Esta especie fue registrada en el bosque de encino-pino y en la vegetación riparia cerca de rocas. En el mes de septiembre se observó una hembra grávida y en el mes de noviembre un ejemplar mudando (Figura 14. 29).

Thamnophis chrysocephalus

Culebra de agua

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Se encuentra en los estados de Veracruz, Oaxaca, Puebla y Guerrero (Flores-Villela y Muñoz-Alonso, 1993).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Se recolectó un ejemplar (MZFC 23868) en el bosque de pino-encino debajo de un tronco cerca de un arroyo a los 2,300 msnm (Figura 14. 30).

Crotalus intermedius

Cascabel. Venenosa

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Se distribuye en los estados de Guerrero, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, Veracruz, y Oaxaca de los 2,000 a los 3,000 msnm. (Campbell y Lamar, 2004).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Se recolectó un ejemplar (MZFC 23869) en el bosque de pino-encino. Fue hallado en la hojarasca activo (Figura 14. 31).

Crotalus molossus

Cascabel. Venenosa

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Se distribuye en desde el estado de Sonora hacia el este en los estados de Chihuahua y Coahuila hacia el sur por el altiplano y mesa del sur hacia el centro de Oaxaca (Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2006a).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Se recolectó un ejemplar (MZFC 23855) en la vegetación riparia. Fue observado cerca de una vereda (Figura 14. 32).

Crotalus ravus

Cascabel. Venenosa.

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Esta especie se distribuye desde elevaciones bajas hasta altas desde el estado de México hacia Veracruz, Puebla, extremo norte del estado de Oaxaca y la sierra madre del sur de Guerrero (Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2006a).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Esta especie fue hallada fue encontrada en los bosques de pino-encino, encino-pino y vegetación riparia. Fueron observadas debajo de troncos (Figura 14. 33).

Ophryacus undulatus

Serpiente de cuernos. No presenta cascabel. Venenosa.

DISTRIBUCIÓN GENERAL. Se distribuye en los estados de Guerrero, Oaxaca, Veracruz, Hidalgo y Puebla (Campbell y Lamar, 2004).

DISTRIBUCIÓN EN SANTA MARÍA YAVESÍA Y NOTAS DE HISTORIA NATURAL. Esta especie fue hallada en el bosque de encino-pino y en la vegetación riparia. Fue observada activa durante la noche cerca de una vereda (Figura 14. 34).

ANFIBIOS



1. *Craugastor mexicanus*¹



2. *Eleutherodactylus nitidus*¹



3. *Incillius occidentalis*¹



4. *Hyla euphorbiacea*¹



5. *Chiropterotriton* sp.¹



6. *Pseudoeurycea juarezi*¹

Figura 14. Anfibios y reptiles de Santa María Yavesía.



7. *Pseudoeurycea saltator*¹



8. *Pseudoeurycea smithi*¹



9. *Thorius boreas*¹



10. *Thorius macdougalli*²



11. *Thorius narisovalis*²



12. *Thorius* sp. nov. 1¹

Figura 14. Anfibios y reptiles de Santa María Yavesía.



13. *Thorius* sp. nov. 2¹

REPTILES



14. *Abronia oaxacae* ²



15. *Barisia planifrons* ²



16. *Gerrhonotus liocephalus* ²



17. *Mesaspis viridiflava* ²

Figura 14. Anfibios y reptiles de Santa María Yavesía.



18. *Sceloporus aureolus*¹



19. *Sceloporus formosus*¹



20. *Sceloporus microlepidotus*¹



21. *Anolis quercorum*¹



22. *Plestiodon brevirostris*¹

Figura 14. Anfibios y reptiles de Santa María Yavesía.



23. *Conopsis megalodon*¹



24. *Geophis dubius*¹



25. *Leptodeira polysticta*³



26. *Pituophis lineaticollis*³



27. *Rhadinaea fulvivittis*¹



28. *Rhadinaea taeniata*³

Figura 14. Anfibios y reptiles de Santa María Yavesía.



29. *Salvadora intermedia*¹



30. *Thamnophis chrysocephalus*¹



31. *Crotalus intermedius*¹



32. *Crotalus molossus*³



33. *Crotalus ravus*¹



34. *Ophryacus undulatus*²

Figura 14. Anfibios y reptiles de Santa María Yavesía.

1. Regina Vega Trejo
2. Omar Hernández Ordóñez
3. Luis Canseco Márquez