



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

---

---

FACULTAD DE CIENCIAS

**ANFIBIOS DE LA REGION CENTRO-SUROESTE  
DEL ESTADO DE MEXICO**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**B I O L O G A**

P R E S E N T A :

**VANIA CHAGOYA LIZAMA**



DIRECTOR DE TESIS: DR. GUSTAVO CASAS ANDREU

2004



FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR



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.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Vania Chagoya Lizama

FECHA: 6-OCTUBRE-04

FIRMA: [Signature]

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

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:

"Anfibios de la Región Centro-Suroeste del Estado de México"

realizado por Chagoya Lizama Vania

con número de cuenta 9950880-5 , quien cubrió los créditos de la carrera de:  
Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis  
Propietario

Dr. Gustavo Casas Andreu

Propietario

M. en C. Xóchitl Aguilar Miguel

Propietario

Biol. Gabriel Barrios Quiroz

Suplente

Biol. Mónica Salmerón Estrada

Suplente

Biol. Roberto Romero Ramírez

Consejo Departamental de Biología

M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chavez

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA  
DE BIOLOGÍA

## AGRADECIMIENTOS

Al Doctor Gustavo Casas Andreu y su esposa M. en C. Xóchitl Aguilar Miguel por haber dirigido esta tesis y por el tiempo prestado.

A mis padres, por no dejarme sola ni un momento y estar al pendiente de todo lo que me pasa, por los consejos, por la espera, por su cariño tan grande y por darme esta oportunidad. Los quiero demasiado!!!

Agradezco demasiado al Biólogo Gabriel Barrios, por toda la orientación dada, todo el apoyo para la realización de esta tesis, por dedicarme tiempo y sacarme de dudas en algunas cuestiones.

A Mónica y Roberto, por prestar su atención en este trabajo, por sus observaciones y su apoyo.

A Bernardo, porque este trabajo es tan mío como tuyo, sin tu intervención nunca hubiera quedado como hoy. Gracias por todos los momentos que pasamos, por el estrés, por todos los momentos de desesperación, por los ratos buenos, por todos los días que me tuviste que aguantar en tu casa hasta tarde... Te quiero.

A Zazil y Charly, por todos los ánimos, ¿ya era hora no?

A la Sra. Rosa y el Sr. Enrique por abrirme las puertas de su casa, por toda la paciencia y la ayuda, por ser tan atentos, por todas las molestias causadas y por todas las cosas valiosas que he aprendido de ustedes.

A mis siempre amigos para toda la vida: Hebe y Fernando, que emprendieron el mismo viaje y hasta ahora vemos los frutos, por estar siempre apoyando.

A Juliancito, Omar, Neto y José por darme la oportunidad de conocerlos y por tener unos recuerdos padrísimos de la Universidad, por todas las pláticas, las prácticas (Neto, gracias por sacarme del mar!!!) y por su ayuda siempre.

A Enrique y Edgarito, por todos los jarochos y las películas, por cuidar a la reina mayor en el cerro y porque se que puedo contar con ustedes en cualquier situación.

A Eugenia, Ana, Claudia y Wendoli, por escuchar penurias siempre.

Al Lucky por mover fibras sensibles en mi, a la Donka y a la nueva integrante Lady.

## INDICE

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	3
OBJETIVOS	5
ÁREA DE ESTUDIO	6
Otzoloapan	9
Santo Tomás	9
Temascaltepec	10
Texcaltitlán	11
Valle de Bravo	11
Zinacantepec	12
MÉTODOS	13
RESULTADOS	
Listado de especies	15
CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS ALTITUDINALES	21
ANÁLISIS ALTITUDINAL DE ESPECIES	22
COMPARACIÓN DE ZONAS ALTITUDINALES	23
REGIONALIZACIÓN DE LOS ANFIBIOS	24
DISCUSIÓN	27
CONCLUSIÓN	32
COMENTARIOS	33
BIBLIOGRAFÍA	34
APÉNDICE	
FAMILIA AMBISTOMATIDAE	40
FAMILIA PLETHODONTIDAE	42
FAMILIA BUFONIDAE	45
FAMILIA LEPTODACTYLIDAE	47
FAMILIA RANIDAE	49
FAMILIA HYLIDAE	50
FAMILIA PELOBATIDAE	53

## INTRODUCCIÓN

México, por ser un país con una gran cantidad de ambientes y por sobreponerse en su territorio faunas y floras correspondientes a dos regiones biogeográficas (Neártica y Neotropical), ocupa el Tercer lugar entre los países con mayor diversidad biológica, representa el 10.4% de la herpetofauna mundial (Pelayo y Pérez, 1991). Es el primer lugar por su fauna de reptiles y el cuarto por anfibios.

La alta diversidad biológica que el Estado de México presenta, es producto de las variaciones en topografía y clima encontrados en su superficie; estas variaciones se mezclan unas con otras creando un mosaico de condiciones ambientales y microambientales, todo sumado a la compleja historia geológica en particular en el centro y suroeste de la entidad.

El Estado de México posee una alta diversidad biológica, a pesar de su pequeño territorio, que equivale alrededor del 1% del territorio nacional. No obstante, el conocimiento que se tiene de los anfibios en algunos municipios de este Estado es muy escaso; existen otros municipios, por el contrario, que se encuentran muy bien muestreados debido principalmente a las líneas de investigación sobre ciertas especies o grupos específicos.

Con el propósito de planificar el manejo y la conservación de la gran riqueza biológica del Estado de México, es necesario contar con inventarios actualizados de la fauna existentes en él; no sólo de las especies endémicas o de importancia económica (Pérez, 1995). Estos inventarios faunísticos son importantes para conocer mejor las especies que se encuentran en una región o lugar determinado y proporciona las bases para poder hacer un mejor uso de las mismas y promover su conservación.

En la distribución de los anfibios, desde tiempos remotos se ha resaltado el papel que desempeña el clima, la temperatura y la vegetación en su desplazamiento en direcciones determinadas, de este modo se da la relación entre especies del sur y del norte en los diferentes continentes, así como las que se dan entre especies con diferente distribución altitudinal. La distribución altitudinal de los anfibios es amplia, extendiéndose desde el nivel del mar hasta altitudes medias a altas.

En las zonas en las que la variedad de ambientes comprende desde tierras bajas hasta grandes montañas, la distribución de los organismos se da de acuerdo a la altitud, porque con la altura el clima cambia, disminuye la temperatura en forma paulatina y disminuye también la presión atmosférica; esto implica una adaptación de los animales a esas condiciones ambientales, lo que origina una diferenciación altitudinal o vertical de las comunidades bióticas.

Con el aumento de altitud varía la vegetación desde la vegetación tropical hasta llegar a la pradera alta de montaña. Esta distribución altitudinal sufre variaciones muy importantes, según la ubicación de la zona y la latitud, o sea, la distancia desde la línea ecuatorial. A lo diferentes tipos de vegetación presentes en la parte Centro-Suroeste del Estado de México, está relacionada la fauna de anfibios, en una distribución altitudinal muy interesante, con especies características para cada piso, algunas de ellas endémicas para alguna de estas zonas. La mayor parte de las especies están adaptadas a cada una de las diferentes zonas altitudinales y a sus características físicas y sólo unas pocas especies viven en todos los pisos altitudinales. Es por esta razón que es importante realizar un análisis altitudinal de la fauna de anfibios y de esta manera poder comparar las especies en cada una de las zonas altitudinales y hacer una comparación entre las mismas.

Las localizaciones exactas de los límites de cualquier región son a menudo problemáticas, y esto es evidente para las provincias zoogeográficas. Con mucha frecuencia, las unidades regionales contiguas no están separadas por límites más o menos netos, sino por amplias franjas de "ambigüedad biogeográfica" o superposición de elementos biogeográficos diferentes, conocidas como Zonas de Transición, que surgen al establecerse la posibilidad del intercambio biótico entre, al menos, dos regiones previamente separadas.

El Estado de México ha permanecido por millones de años como puente o corredor para el movimiento de poblaciones animales otorgando refugio, aislamiento y una multitud de hábitats, que dan como

resultado una gran variedad de fauna. Es, por consiguiente, un área de transición significativa para los anfibios (Darlington, 1957), pues muchos grupos de anfibios se concentran en el país justo en los límites entre las dos grandes regiones biogeográficas de América: la Región Neártica y la Región Neotropical. Estas grandes regiones son formadas por el Eje volcánico transversal, que atraviesa el país de costa a costa por su parte central.

El presente trabajo pretende mostrar un listado preliminar de las especies de anfibios existentes en la Región Centro-Suroeste del Estado de México, adicionando datos de su distribución altitudinal en relación con la vegetación, el clima y la temperatura. También se proporcionan los patrones de distribución de las especies de anfibios del área de estudio dentro de la Región Neártica y Neotropical.



## ANTECEDENTES

A pesar de los avances que se han hecho respecto a la diversidad de especies herpetofaunísticas en México, todavía están por describirse y estudiarse una gran cantidad de especies y grupos, y aún estamos lejos de conocer completamente la diversidad existente en nuestro país.

El recuento más reciente de las especies de anfibios para todo el Territorio Nacional hasta el año 2002, hecho por Flores-Villela, es de 353 especies de las cuales el orden Anura posee 230 especies, el orden Caudata 121 especies y el orden Gymnophiona 2 especies.

Respecto al Estado de México, se han realizado varios trabajos desde los años 40's, sin embargo, la información existente para la Región Centro-Suroeste es prácticamente nula.

La primera lista sobre la herpetofauna del Estado de México aparece en 1948, dada por Smith y Taylor, en la cual reportan 28 especies de anfibios.

En 1992 Camarrillo y Smith elaboran una revisión de la herpetofauna del Estado de México, abarcando el periodo 1945 a 1992. Se registran 139 especies, en las que se incorporan los cambios de nomenclatura y distribución efectuados hasta esa fecha. Se reportan 45 especies y subespecies de anfibios (16 de Caudados y 29 de Anuros).

Compartiendo este interés, en 1993 el Gobierno del estado de México publica la información taxonómica existente sobre la herpetofauna, en el Atlas General del Estado de México.

Un año más tarde, en 1994, Manjarrez publica su lista "Los anfibios del Estado de México"; reportando un total de 42 especies (25 anuros y 17caudados), indicando el tipo de hábitat de cada uno.

En este mismo año (1994) se publica el trabajo titulado "Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo" hecho por Flores Villela y Gerez, donde se aporta la distribución estatal de los vertebrados endémicos a Mesoamérica en México, registrando para el Estado de México un total de 23 especies de anfibios.

Hoy en día una de las listas más actualizada y confiable de la herpetofauna del estado de México se encuentra en la "Lista taxonómica de los vertebrados terrestres del estado de México", hecha en 1997 por los investigadores Casas-Andreu, Aguilar Miguel y Pineda-Arredondo en la que se cuentan un total de 136 especies, de las cuales 45 son anfibios (29 anuros y 16 caudados)

Valdespino, en 1998 realiza un inventario de la parte Sureste del Estado de México, registrando 13 especies de anfibios.

En la parte noroccidental del Estado de México (San José Deguedo, Soyaniquilpan de Juárez) se realizó un inventario de la herpetofauna. Registrando las especies *Hyla arenicolor*, *Hyla eximia* y *Rana sp.*

En 1998 se publican las "Modificaciones y adiciones a la herpetofauna del estado de México" hecha por Casas y Aguilar, en la cual se agregan nuevas especies registradas, llegando a un total de 144 especies.

En la lista de la Base de Datos de Reptiles y Anfibios del Estado de México, hecha por Ceballos y Chávez en el 2000, se tiene un total de 45 especies de anfibios, aportando su condición en la NOM-059.

Por último, el trabajo titulado "Herpetofauna de la Región Centro-Sur del Estado de México" hecho en 2004 por Salinas, reporta 22 especies de anfibios, de los cuales 2 corresponden al orden Caudata y 20 al orden Anura.

El Estado de México actualmente cuenta con el Sistema de Información Geográfica sobre los Recursos Bióticos del Estado de México (BIOSI), una de las base de datos más importantes, desarrollada

conjuntamente por la UNAM y la UAEM; la cual cuenta con registros de colecciones tanto nacionales como extranjeras, registrando un total de 130 especies de anfibios y reptiles para el Estado de México.

No se encontraron trabajos relacionados con distribución altitudinal en el área de estudio.

Algunos trabajos hechos para conocer la distribución de los grupos de anfibios a través de las dos grandes regiones biogeográficas de América, la región Neártica y la región Neotropical, son:

Dunn, en 1923 publica "The geographical distribution of amphibians", haciendo énfasis en la distribución de los anfibios en América.

Noble, en 1925 publica "The evolution and dispersal of the frogs" y en 1926 "Remarkable cases of distribution among the Amphibia".

Más tarde, Dunn en 1931 publica "The herpetological fauna of the Americas".

Smith y Taylor, en 1948, resumieron la gran cantidad de información presente para México hasta ese momento en su trabajo titulado "An annotated checklist and key to the Amphibia of México"

Estos trabajos biogeográficos abarcan ampliamente el tema de la distribución de los anfibios en América y su posible origen y radiación.

Por último, el trabajo realizado por Flores-Villela y Goyenechea en el año 2003, muestra los patrones de distribución de la herpetofauna en México, dividiendo a la república Mexicana en 10 regiones naturales. En este trabajo se observa un total de 1138 especies herpetofaunísticas, de las cuales 353 son anfibios.

## OBJETIVOS

- 1.- Elaborar una lista de los anfibios de la región Centro-Suroeste del estado de México, comprendiendo los 6 municipios del área de estudio
- 2.- Analizar la distribución de los anfibios, respecto a las diferentes zonas altitudinales que constituyen el área de estudio y comparar estas áreas para determinar si existe similitud o disimilitud entre las mismas.
- 3.- Regionalización de los anfibios en función de las dos regiones biogeográficas que se encuentran en el área de estudio.

## ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende un total de 1684.83 Km<sup>2</sup> lo que representa el 7.88% del territorio del Estado de México (Mapa 1). Abarca completamente 6 municipios de la región Centro-Suroeste del mismo: Oztoloapan, Santo Tomás, Temascaltepec, Texcallitlan, Valle de Bravo y Zinacantepec (Mapa. 2).



**Mapa 1.** Área de estudio dentro del Estado de México



**Mapa 2.** Área de estudio (6 municipios)

El estado de México por su latitud se localiza en la zona intertropical; la altitud predominante en su territorio es de 2000 m en adelante, pues gran parte de él corresponde al Eje Volcánico. Por su ubicación en la zona intertropical, la temperatura en general debería ser alta, sin embargo, la altitud modifica esa condición y contribuye a que prevalezcan temperaturas moderadas en el 67% de la superficie estatal, con valores medios anuales entre 12° y 18° C, y temperaturas bajas en cerca del 12%, con cifras medias de 5° a 12° C. Conforme decrece la altitud hacia el Suroeste y sur, la temperatura media anual asciende al rango de 18° a 22°C. Al incrementarse la altitud, disminuye la temperatura hasta llegar a valores medios al año entre 2° y 5°C en las cimas del Nevado de Toluca.

También con base en la latitud y considerando la circulación general de la atmósfera, la entidad se encuentra en la zona de vientos alisios cuya dirección es de noreste a suroeste. Estos vientos procedentes del Golfo de México son húmedos, tal característica y su dirección son modificadas por el relieve de la Sierra Madre Oriental y el extremo norte del Eje Volcánico y por la distancia que recorren para llegar a territorio estatal; por tanto, la precipitación que aportan a este es relativamente escasa. De esta forma, la disminución de humedad de los vientos y su baja capacidad para producir lluvia después de su travesía por la zona serrana, en el estado la región más seca se localiza en el noreste, donde la precipitación anual varía entre 500 y 600 mm. A partir de aquí, la lluvia total anual incrementa gradualmente hacia el sureste, oeste y suroeste hasta llegar a 2000 mm en los terrenos situados al suroeste del Nevado de Toluca.

Respecto al clima, por lo general el mes más cálido se presenta antes del verano, sobre todo en Mayo; el ascenso de la temperatura después de estos meses es interrumpido por la temporada de lluvias.

Estas condiciones de temperatura y precipitación han dado lugar al predominio de climas templados en poco más de la mitad del territorio estatal, distribuyéndose en el oeste, centro, norte y este. En menor proporción se encuentran los climas semifríos, localizados en los cerros y serranías por arriba de los 3000 m de altitud; los semicálidos, bordeando por el suroeste y sur a los climas templados; los cálidos, principalmente en el extremo suroeste; los semisecos, en el noreste; y por último el clima frío, en las cimas de los volcanes Iztaccíhuatl, Popocatepetl y Nevado de Toluca.

El Estado de México es la frontera entre dos Regiones Biogeográficas denominadas Neartica y Neotropical divididas por la cordillera neovolcánica (Eje volcánico transversal). La región Neartica ocupa

la mayor extensión en el territorio del estado; la región Neotropical abarca desde la tierra caliente de la cuenca del balsas hasta Sudamérica. El Estado también incluye en su territorio áreas pertenecientes a dos provincias fisiográficas (Mapa 3): Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur. La primera región comprende alrededor de tres cuartas partes de la entidad, cubriendo el oriente, centro, norte y oeste; en tanto que la segunda, se restringe al sur y suroeste

Mapa 3. Provincias fisiográficas del Estado de México



## **PROVINCIA EJE NEOVOLCÁNICO**

El eje Neovolcánico abarca 75.65% de la superficie del estado de México, esta superficie pertenece a fragmentos de tres subprovincias: Lagos y Volcanes de Anáhuac, Mil Cumbres y Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo. Siendo de interés para este trabajo únicamente las dos primeras por abarcar municipios del área de estudio (INEGI, 2001).

- **Subprovincia lagos y volcanes de Anáhuac**

Está integrada por grandes sierras volcánicas o aparatos individuales que se alternan con amplios vasos lacustres. Es la que abarca mayor extensión en el estado 58.59% de la superficie total. Colinda al norte con la subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo; al oriente se extiende hacia los estados de Hidalgo, Tlaxcala y Puebla; al sur se interna en el Distrito Federal y el estado de Morelos y limita con la Subprovincia Sierras y Valles Guerrerenses; al suroeste colinda con la subprovincia de la Depresión del Balsas y al oeste con la Subprovincia de Mil Cumbres. En cuanto al área de estudio, esta subprovincia cubre totalmente el municipio de Zinacantepec y parcialmente el municipio de Temascaltepec (INEGI, 2001).

- **Subprovincia mil cumbres**

Penetra a la entidad por el occidente, donde ocupa 10.06% del territorio estatal. Limita al norte con la subprovincia Llanuras y sierras de Querétaro e Hidalgo, extendiéndose al estado de Querétaro; al oriente con la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac; al sur con esta última y la depresión del Balsas; al oeste se interna al estado de Michoacán. En cuanto al área de estudio comprende parte de los municipios de Temascaltepec, Texcaltitlán y Valle de Bravo (INEGI, 2001).

## **PROVINCIA SIERRA MADRE DEL SUR**

Esta provincia ocupa 24.35% del territorio del Estado de México, representada por parte de dos subprovincias: Depresión del Balsas y Sierras y Valles Guerrerenses. Para este trabajo se tomará en cuenta únicamente a la subprovincia de la Depresión del Balsas, por ser parte del área de estudio (INEGI, 2001).

- **Subprovincia de La depresión del Balsas**

Abarca 20.19% de la superficie del estado, limita al norte y noreste con la subprovincia mil cumbres, al este con la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac y Sierras y Valles Guerrerenses, al sur se prolonga hacia el estado de Guerrero y al oeste al de Michoacán. Respecto al área de estudio, cubre completamente a los municipios de Otzoloapan y Santo Tomás, y ocupa parte de los municipios de Temascaltepec, Texcaltitlán y Valle de Bravo (INEGI, 2001).

## AREA DE ESTUDIO, MUNICIPIOS:

### OTZOLOAPAN (INEGI, 2001).

El municipio de Otzoloapan esta comprendido entre los 19° 06' 54" de latitud norte y los 100° 18' 15" de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Limita al norte con Santo Tomás de los Plátanos; al sur con Tejupilco y Zacazonapan; al este con Valle de Bravo; y al Oeste con el Estado de Michoacán. Tiene una superficie de 160.48 km<sup>2</sup>.

- **HIDROGRAFÍA**

Al sur del municipio se encuentra el río Temascaltepec. Se cuenta con dos arroyos Tingambato y varios intermitentes sin nombres, así como una gran cantidad de manantiales.

- **CLIMA**

Semicálido Subhúmedo con lluvias en Verano de humedad media. La temperatura media anual es de 20°C con una máxima de 39°C. La precipitación pluvial promedio anual es de 1080 mm. Se registran heladas del mes de Noviembre hasta Marzo. También se presenta el clima Semicálido Subhúmedo con lluvias en Verano de humedad media, en terrenos con una altitud de 1500 a 2000 msnm, en este tipo de clima la precipitación total anual varía entre 800 y 1200 mm, y la temperatura media anual es mayor de 18°C.

- **OROGRAFÍA**

Entre los cerros más importantes destacan el Divisadero, la Peña Galeana, la Peña Fraile, la Peña Preñada, el cerro Alto, el cerro de la India y el de San Miguel de la Campana.

- **SUELO**

Los suelos que predominan son arenosos-arcilloso (tepetate) considerándoseles suelos fértiles destinados a la actividad agrícola.

- **VEGETACIÓN**

La vegetación está compuesta principalmente por comunidades de selva baja caducifolia, Pastizal, Bosque de pino-encino y de encino-pino, así como oyamel y fresno.

### SANTO TOMAS (INEGI, 2001).

- **LOCALIZACIÓN**

El municipio de Santo Tomás de los Plátanos pertenece a la región VII Valle de Bravo y se extiende en la porción centro occidental del estado de México, con una superficie de 110.91 km<sup>2</sup>. Su cabecera se ubica a los 19° 11' 35" de latitud norte y a los 100° 16' 05" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich, a una altura de 1,405 msnm.

Limita al norte con el municipio de Ixtapan del Oro y el Estado de Michoacán; por el sur con el municipio de Otzoloapan; por el este con Valle de Bravo y por el oeste con Michoacán. Está integrado por la cabecera municipal Ixtapantongo, San Miguel Sandemialma, Los Barbechos, Potrero de Abajo y Santo Tomás.

- **HIDROGRAFÍA**

Entre los ríos permanentes que riegan el municipio, se encuentran: Ixtapan y Tilostoc. De los manantiales tenemos: El Zapote, El Salitre, La Ceiba, El Llano, El Salitre II e Ixtapantongo. De los arroyos: Agua Fria, Salitrillo, El Salto, Barranca Honda, el Aguacate, La Ceiba, El Zapote, Palos Verdes, La Sierrilla, El Pinzán, Las Zirandas Blancas, El Limón, Zuluapan, El Potrero y El Rincón. Tiene la Presa Ixtapantongo y un acueducto.

- **CLIMAS**  
El clima predominante se clasifica como Semicálido Subhúmedo con lluvias en verano. Las temperaturas son: media, de 15°C; máxima, de 30°C y mínima, de -5°C. La precipitación alcanza los 540 mm anuales. En el subgrupo Semicálido Subhúmedo con lluvias en Verano de humedad media, la precipitación total anual varía entre 800 y 1200 mm, y la temperatura media anual es mayor de 18°C. En el subgrupo Cálido Subhúmedo con lluvias en Verano de menor humedad, la precipitación anual fluctúa entre 800 a 1200 mm y la temperatura media anual entre 22° y 30°C.
- **OROGRAFÍA**  
Los cerros más importantes son: Mazahua, Agustín, y San Miguel.
- **SUELO**  
Gran parte está constituido por rocas efusivas de las épocas terciarias y post terciarias. Existen pequeños espacios ocupados por calizas que presentan una estructura compacta.
- **VEGETACIÓN**  
Entre las variedades que se encuentran podemos citar: Pastizal, Selva baja caducifolia y Bosque de pino-encino y de encino-pino, oyamel y fresno.

### **TEMASCALTEPEC** (INEGI, 2001).

- **LOCALIZACIÓN**  
Se localiza a 66 km. de Toluca, en la zona sur del estado de México, en una cañada entre los 19° 02' 14" latitud norte y 100° 02' 47" latitud oeste; y a los 2,200 metros sobre el nivel del mar, su extensión territorial es de 547.5 Km<sup>2</sup>, que representan el 2.43% del territorio estatal. Limita al norte con Valle de Bravo, Amanalco de Becerra y Zinacantepec; al sur con San Simón de Guerrero, Tejupilco y Texcaltitlan; al oriente con Zinacantepec y Coatepec de Harinas y al poniente con Zacazonapan, pertenece a la región IV Tejupilco.
- **HIDROGRAFÍA**  
Los ríos corresponden a la cuenca hidroeléctrica del Río Balsas y a la vertiente del Pacífico y son 3: Río Verde, Río de Vado y Río Temascaltepec. A este último se unen los otros que haciendo uno sólo se convierten en afluentes del Río Balsas.
- **CLIMA**  
Al oeste representa el clima Semicálido, y el subgrupo Semicálido Subhúmedo con lluvias en Verano de mayor humedad, donde la altitud varía de 1500 a 2000 msnm. La precipitación total anual es superior a 1000 mm. Y la temperatura media anual varía entre 18° y 24°C. El clima Templado Subhúmedo se presenta al sur y este, en particular el subgrupo Templado Subhúmedo con lluvias en Verano de mayor humedad, cuya precipitación anual es mayor de 700 mm. La temperatura media anual en este clima varía de 12° a 18°C
- **OROGRAFÍA**  
Sus cerros más importantes son: El Temeroso, la soledad, El Peñón, Los Tres Reyes, Juan Luis y la sierra de Temascaltepec la más importante.
- **SUELO**  
Pertencen a la época terciaria los suelos del municipio, penetrados por material Igneo o rocas efusivas.
- **VEGETACIÓN**  
Se desarrollan los bosques de Oyamel, Pino, Encino y mixtos, así como los Pastizales y la Selva Baja Caducifolia; actualmente las actividades de temporal y riego han sustituido a la vegetación natural.



## **TEXCALTITLÁN** (INEGI, 2001).

### • LOCALIZACIÓN

Está situado en la altiplanicie de la Mesa Central. Su cabecera se encuentra al sur de un pequeño valle rodeado por montañas australes del Nevado de Toluca, a una altura de 2,500 metros sobre el nivel del mar. La cabecera se ubica a 18° 56' 22" de latitud norte y a los 99° 56' 26" de latitud oeste del meridiano de Greenwich. Posee una extensión de 142.45 km<sup>2</sup>.

Limita por el norte con Temascaltepec; por el sur con Sultepec y Almoloya; por el este con Coatepec Harinas y por el oeste con Tejupilco. Para efectos políticos pertenece al V Distrito de Sultepec.

### • HIDROGRAFÍA

La superficie de la localidad es regada por numerosas corrientes procedentes de los municipios circunvecinos. Sus recursos hidrográficos son aprovechados fundamentalmente en el riego agrícola. El municipio está cercado por seis ríos o riachuelos, y un ojo de agua localizado en Santa María.

### • CLIMA

Predomina el clima templado considerado mesotérmico, pues la temperatura media de los meses más cálidos y más fríos no es ni muy baja ni muy alta. La temperatura media anual es de 19°C con una máxima de 40°C y una mínima de 2°C. La precipitación pluvial promedio anual es de 1,600 mm. Se registran heladas de noviembre a marzo. En las partes donde se presenta el subgrupo Templado Subhúmedo con lluvias en Verano de mayor humedad, la precipitación anual es mayor de 700 mm y la temperatura media anual varía de 12° a 18°C

### • OROGRAFÍA

Región montañosa compleja, perteneciente al área de depresión del Bajío, subprovincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur. Su suelo es propicio para la agricultura de temporal, así como para la vegetación boscosa de trascate y de pino encino. La altitud media de la localidad es de 2,500 metros sobre el nivel del mar.

### • SUELO

El suelo es propicio para la agricultura de temporal y tiene una amplia superficie forestal.

### • VEGETACIÓN

Abundan diversas variedades de pino, oyamel, encinos, madroños y otros frutales.

## **VALLE DE BRAVO** (INEGI, 2001).

### • LOCALIZACIÓN

Se ubica a los 19° 05' y 19° 18' de latitud norte y entre los 99° 54' 30" y los 100° 15' 15" de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Tiene una superficie de 414.31 Km<sup>2</sup> y una altitud media de 2,200 metros sobre el nivel del mar.

Limita al norte con Amanalco de Becerra y Donato Guerra; al oriente con Amanalco de Becerra y Zinacantepec; al poniente con Ixtapan del Oro, Santo Tomás y Oztoloapan, y al sur con Temascaltepec, Zacazonapan y parte de Oztoloapan.

### • HIDROGRAFÍA

Los ríos que existen en el municipio son: Del Molino, Los Gavilanes, Capilla Vieja, Amanalco de Becerra y Asunción; arroyos de caudal permanente como: González, San Juan, Santa María Pipioltepec; también existen veneros, manantiales, ojos de agua y un lago artificial, presa Valle de Bravo, que abastece de agua potable a la ciudad de México.

- **CLIMA**  
El clima es templado subhúmedo con lluvias de Julio a Septiembre, las cuales se prolongan en ocasiones a Octubre, la temperatura promedio anual es de 17.5°C con una máxima de 32°C y una mínima de 1.3°C. Los meses más calurosos son de Mayo a Agosto. La dirección del viento, en general, es de poniente a occidente.
- **OROGRAFÍA**  
Rodeado de montañas y tiene 3 formas características de relieve, la primera es de zonas accidentadas formadas por la sierra de Temascaltepec, Tenayac, y Valle de Bravo. La segunda corresponde a zonas semiplanas y la tercera es de zonas planas y se localiza en Avándaro, Acatitlán y Atezcapan.
- **VEGETACIÓN**  
Se encuentran bien distribuidos los bosques de Oyamel, pino, encino y las diferentes combinaciones entre ellos.

### **ZINACANTEPEC** (INEGI, 2001).

- **LOCALIZACIÓN**  
Tiene una extensión de 309.18 Km<sup>2</sup>. Limita al norte con Almoloya de Juárez; al sur con Coatepec de Harinas; al este con Toluca y al oeste con Amanalco y Temascaltepec.
- **HIDROGRAFÍA**  
La superficie de la localidad es regada por diversos arroyos, entre ellos: El Jabalí, La Cuchilla, San Pedro, Xati, La Garrapata y el bordo de San Canuto.
- **CLIMA**  
Predominan los climas semifríos, que se caracterizan por tener una temperatura media anual entre 5° y 12°C. El subgrupo Semifrío Subhúmedo con lluvias en Verano de mayor humedad, es el más húmedo; la precipitación total anual es mayor de 800 mm. donde la altitud va aproximadamente de 2500 a 4000 msnm. El otro clima que se encuentra en este municipio es el clima frío, su temperatura media anual oscila entre -2° y 5°C y un régimen térmico del mes más caliente entre 0° y 6.5°C. El clima conocido como frío de altura se presenta a partir de los 4000 msnm, la precipitación total anual fluctúa de 1000 a 1500 mm, y la temperatura media anual es de 0° a 5°C. Comprende la parte alta del volcán Nevado de Toluca.  
Se registran heladas durante todo el año.
- **OROGRAFÍA**  
La elevación más importante es el Xinantécatl o Nevado de Toluca, las demás son: el cerro de Murciélago, San Luis Mextepec, El Molcajete, La Cabra, La Loba y El Calvario.
- **SUELO.**  
El suelo es propicio para la agricultura y cuenta con grandes extensiones boscosas
- **VEGETACIÓN.**  
Se encuentra vegetación de bosque de Oyamel y Pino, así como Pradera alta de Montaña y está asociado a comunidades vegetales de alta montaña, como son los musgos, líquenes, pastizales y algunas herbáceas.

## MÉTODOS

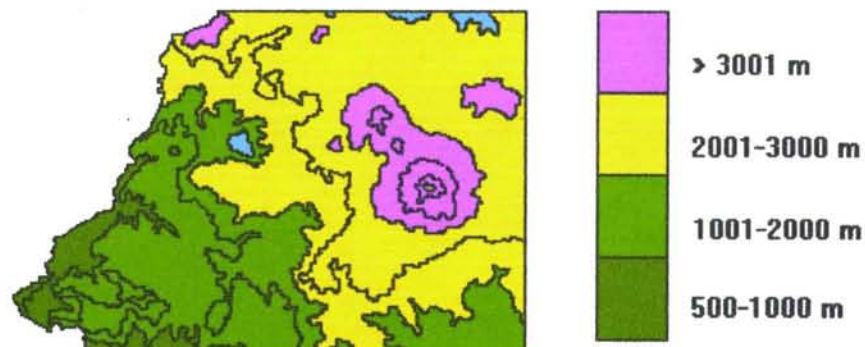
Los métodos se dividieron en trabajo de campo y de laboratorio. El primero consistió en la captura de anfibios en áreas conservadas de diferentes zonas del área de estudio, realizándolas en espacios cercanos al camino o adentrándose en él. Para la realización de la captura, se buscó a los organismos en el suelo, debajo de la hojarasca, entre la corteza de árboles tanto caídos como en pie, bajo piedras, en grietas y cerca de cuerpos de agua tanto en estanques como agua corriente. Los materiales utilizados fueron: guantes de carnaza, redes herpetológicas y linternas. Las especies capturadas fueron guardadas en costales para su posterior estudio en el laboratorio de la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles (CNAR) del Instituto de Biología, UNAM. Las capturas se realizaron en temporada de lluvias 2002, pues es en esta temporada cuando se encuentra la mayor cantidad de organismos. El muestreo comenzó desde las primeras horas de la mañana (7:00 a.m.) hasta entrada la noche (11:00 p.m.). A cada uno de los organismos colectados se le tomaron datos como fecha, hora de captura, nombre del colector, hábitat, microhábitat, coordenadas geográficas de localización global mediante un GPS, altura sobre nivel del mar, vegetación predominante y tipo de sustrato del sitio de colecta, así como las medidas corporales y peso del organismo, sexo y actividad. Los organismos fueron trasladados al laboratorio (CNAR) y ahí se realizó su identificación de acuerdo a las claves de Smith y Taylor (1966), los organismos se sacrificaron según las técnicas recomendadas por Casa *et al.* 1991. Los ejemplares se preservaron en formol al 10% y se les colocó un número de catálogo para introducirlos en la colección herpetológica del Instituto de Biología de la UNAM (CNAR).

Para la elaboración del listado de anfibios se proporcionó del Sistema de Información Geográfica sobre los Recursos Bióticos del Estado de México (BIOSI) un total de 1343 registros del área de estudio, correspondientes a 147 localidades, los cuales contienen información como: Nombre, Municipio, Localidad, Especie, Georeferenciación y Altitud. Posteriormente se realizó una lista y descripción de cada especie en la que se incluyen datos como nombre científico, año y autor, historia de vida, hábitat y hábitos, categoría de riesgo según la NOM-059-ECOL-2001 y distribución en el área de estudio.

La división de las 4 zonas altitudinales se hizo según el siguiente rango en msnm (Tabla 1), donde se puede notar que la zona 1 cuenta con un rango únicamente de 500 metros, en contraste con las demás zonas. Las cuatro zonas altitudinales se encuentran representadas dentro del área de estudio en el Cuadro 1.

**Tabla 1.** Delimitación de zonas altitudinales.

ZONA 1	500 – 1000
ZONA 2	1001 - 2000
ZONA 3	2001 - 3000
ZONA 4	> 3001



**Cuadro 1.** Zonas altitudinales en el área de estudio

Para la comparación entre las especies de anfibios en las 4 zonas altitudinales, se utilizó el coeficiente de similitud para datos binarios; se trata de índices basados en la presencia-ausencia de especies en los sistemas estudiados. Los coeficientes binarios de uso más frecuente son el de Jaccard y el de Sørensen. Se ha demostrado que el índice de Jaccard tiene una precisión notable incluso en presencia de muestras pequeñas. Por lo tanto, en este trabajo la comparación de las diferentes especies de anfibios en las 4 zonas altitudinales se realizó utilizando el índice de Jaccard, el cual al describir una comunidad, lleva a comparar con otras comunidades en el mismo o diferentes tiempos, mostrando la similitud y disimilitud entre las áreas muestreadas y por ende, la heterogeneidad ambiental en la cual se asienta la comunidad.

A continuación se construye una matriz que ponga en relación a todos los registros. En una matriz tal, es posible agrupar las muestras en grupos jerárquicos mediante una técnica de análisis de *clusters*. Una de las que se utilizan con mayor frecuencia es la llamada UPGMA (*Univeighted Pair Group method using arithmetic Averages*). Normalmente el análisis se realiza mediante programas informáticos. En esta Tesis la matriz de similitudes se realizó mediante agrupaciones en "Operacional Taxonomic Units" (OTUs), por el método (UPGMA), aplicando el programa MULTIVAR de Sánchez-Colón y Ornelas (1987-1988) y comparándolo con el programa SIMIL.EXE (Pérez-López y Sola-Fernández, 1993).

Con la información anterior se elaboró un dendrograma donde se compara la similitud o disimilitud de zonas.

Para llevar a cabo la regionalización, se ubicó en los mapas de clima, temperatura, vegetación y heladas disponibles para el Estado de México (INEGI, 2001) la división entre las dos grandes Regiones Biogeográficas que tienen su origen en la parte central del Estado. Se buscó en la bibliografía de Savage (1966) y Darlington (1957) la afinidad (Neártica y Neotropical) de cada familia y especie. Finalmente las especies encontradas en las 147 localidades, se vaciaron en los mapas con la división de las regiones para ubicar su afinidad regional dentro del área de estudio y de esta manera poder comparar los datos bibliográficos con los datos obtenidos en el área de estudio.

## RESULTADOS

Al depurar los 1343 registros herpetofaunísticos proporcionados por el Sistema de Información Geográfica sobre los Recursos Bióticos del Estado de México (BIOSI) y los datos obtenidos en campo, se obtuvieron finalmente 777 registros de anfibios (57.85% del total), pertenecientes a 7 familias y un total de 26 especies para toda el área de estudio, las cuales se mencionan a continuación.

En el campo se colectó el 20% de las especies registradas en la BIOSI para el área de estudio, correspondiente a *Pseudoeurycea belli*, *Pseudoeurycea leprosa*, *Bufo marinus*, *Hyla eximia* y una especie aún no descrita de la familia Plethodontidae.

### LISTADO DE ESPECIES

#### ....."CLASE AMPHIBIA".....

##### ORDEN CAUDATA

- **FAMILIA AMBYSTOMATIDAE (ajolotes)**

*Ambystoma altamiranoi*  
*Ambystoma granulatum* \*\*  
*Ambystoma rivulare*  
*Ambystoma velasci* \*\*

- **FAMILIA PLETHODONTIDAE (salamandras)**

*Chiropterotriton chiropterus*  
*Pseudoeurycea belli belli*  
*Pseudoeurycea cephalica cephalica*  
*Pseudoeurycea leprosa*  
*Pseudoeurycea robertsi* \*\*  
*Pseudoeurycea nov. sp.*

##### ORDEN ANURA

- **FAMILIA BUFONIDAE (sapos)**

*Bufo marinus*  
*Bufo perplexus*

- **FAMILIA LEPTODACTYLIDAE (ranas de tierra)**

*Eleutherodactylus hobartsmithi*  
*Eleutherodactylus nitidus nitidus*  
*Eleutherodactylus occidentalis*  
*Leptodactylus melanonotus*

- **FAMILIA RANIDAE (ranas verdaderas)**

*Rana forreri*  
*Rana montezumae*  
*Rana spectabilis*  
*Rana zweifeli*

- **FAMILIA HYLIDAE (ranas arborícolas)**

*Hyla arenicolor*  
*Hyla bistincta*  
*Hyla eximia*  
*Hyla plicata*  
*Hyla smithi*

- **FAMILIA PELOBATIDAE (sapitos de pala)**

*Spea multiplicata*

\*\* Endémicas para el Estado de México

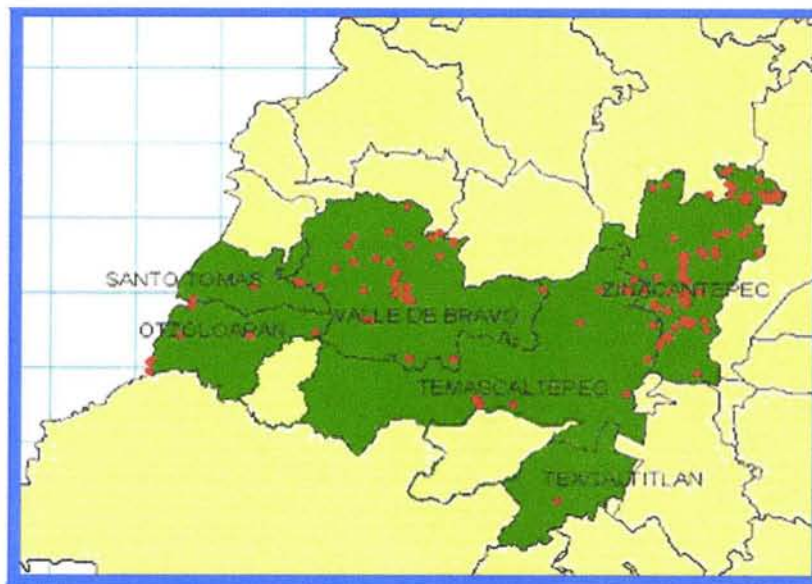
El número de especies de anfibios endémicos para el área de estudio es importante, pues se cuenta con 3 especies de las 5 reportadas para el Estado de México (Casas *et al.* 1997).

Al analizar los datos obtenidos de la base de datos BIOSI y las colectas en campo se obtuvieron las siguientes gráficas:

La gráfica 1 muestra las localidades muestreadas por municipio. De un total de 147 localidades en el área de estudio, en Otzoloapan se muestrearon 13 localidades, Santo Tomás cuenta con 4 localidades, Temascaltepec registró 11 localidades, Texcaltitlan tiene 5 localidades muestreadas, Valle de Bravo presenta 31 localidades, y por último, en el municipio de Zinacantepec se muestrearon 83 localidades. Al igual que en la gráfica 1, observamos que Zinacantepec sigue siendo el municipio más estudiado. (Mapa 4).



Gráfica 1. Número de localidades muestreadas por municipio



Mapa 4. Localidades Muestreadas ( o )

En la gráfica 2 se muestran los registros de anfibios por municipio. De un total de 777 registros de los anfibios del área de estudio, Otzoloapan tiene 39 registros, lo que representa el 5.02% del total, Santo Tomás cuenta con 9 registros que representan el 1.16% del total, Temascaltepec tiene 22 registros que equivale al 2.83%, Texcaltitlan cuenta con 44 registros y un 5.66%, Valle de Bravo cuenta con 79 registros de anfibios equivalentes al 10.16%, por último el municipio de Zinacantepec con 584 registros de anfibios y un 75.16%; siendo este último el municipio que presenta más registros.



Gráfica 2. Registros de anfibios por municipio

En la grafica 3 podemos observar la diferencia que existe en el número de especies de anfibios que alberga cada uno de los municipios, respecto a un total de 26 especies. Otzoloapan cuenta con 4 especies, Santo Tomas con 5 especies, Temascaltepec tiene 9 especies, Texcaltitlan con 2 especies, Valle de Bravo con 11 especies y Zinacantepec con 14 especies.



Gráfica 3. Número de especies de anfibios por municipio.

La Gráfica 4 muestra de manera general el número de especies de anfibios por familia. Las familias mejor representadas son la Plethodontidae con 6 especies y la Hylidae con 5 especies, le siguen las familias Ranidae, Leptodactylidae y Ambystomatidae con 4 especies, la familia Bufonidae presenta 2 especies y por último la familia Pelobatidae con 1 especie.

En el campo se colectó una especie de salamandra aún no descrita para el municipio de Temascaltepec (*Pseudoeurycea* nov. sp.), tomada en cuenta en el análisis de datos como miembro de la familia Plethodontidae.

Las especies más abundantes fueron *Pseudoeurycea robertsi* (con 230 registros) y *Pseudoeurycea belli belli* (con 132 registros), y las especies menos abundantes fueron *Rana forreri*, *Hyla smithi* y *Chiropetrotriton chiropetrotriton*, todas ellas con un solo registro.



Grafica 4. Numero de especies de anfibios por Familia



Tomando en cuenta la altitud registrada para los 777 registros mencionados anteriormente, se realizó la gráfica 5, en la que se muestra cómo los registros de cada municipio se distribuyen en cada una de las 4 zonas altitudinales. Del total de los municipios, únicamente Otzoloapan se localiza dentro de la zona altitudinal 1; en contraste, el municipio de Zinacantepec, es el único en el que las especies de anfibios se presentan en la zona 4.



Gráfica 5. Número de registros por zona altitudinal

En la siguiente tabla (Tabla 2) se observa cómo se distribuyen los 777 registros de anfibios en cada una de las zonas altitudinales.

Tabla 2. Total de registros para cada zona altitudinal

MUNICIPIO	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
Otzoloapan	34	5	-	-
Sto. Tomas	-	9	-	-
Temascaltepec	-	12	10	-
Texcaltitlan	-	-	44	-
Valle de Bravo	-	15	64	-
Zinacantepec	-	-	231	353
<b>TOTAL = 777</b>	34	41	349	353

La Tabla 3 muestra gráficamente la distribución de especies de anfibios en cada una de las 4 zonas altitudinales y la afinidad Neártica o Neotropical en el área de estudio.

**Tabla 3.** Distribución de las especies encontradas en las 4 zonas altitudinales y su afinidad.

TAXON	AREA	1	2	3	4	Afinidad	Afinidad
<b>ORDEN: ANURA</b>							
<b>Familia: Bufonidae</b>							
<i>Bufo marinus</i>		x	x			neotropical	
<i>Bufo perplexus</i>		x				neotropical	
<b>Familia: Hylidae</b>							
<i>Hyla arenicolor</i>		x				neotropical	
<i>Hyla bistincta</i>			x			neotropical	
<i>Hyla eximia</i>			x	x	x	neotropical	neartica
<i>Hyla plicata</i>				x	x		neartica
<i>Hyla smithi</i>			x			neotropical	
<b>Familia: Ranidae</b>							
<i>Rana forreri</i>			x			neotropical	
<i>Rana montezumae</i>			x	x	x	neotropical	neartica
<i>Rana spectabilis</i>			x	x		neotropical	neartica
<i>Rana zweifeli</i>			x			neotropical	
<b>Familia: Leptodactylidae</b>							
<i>Eleutherodactylus hobartsmithi</i>			x	x		neotropical	neartica
<i>Leptodactylus melanonotus</i>			x			neotropical	
<i>Eleutherodactylus nitidus</i>			x	x		neotropical	neartica
<i>Eleutherodactylus occidentalis</i>		x	x	x		neotropical	neartica
<b>Familia: Pelobatidae</b>							
<i>Spea multiplicata</i>				x			neartica
<b>ORDEN: CAUDATA</b>							
<b>Familia: Ambystomatidae</b>							
<i>Ambystoma altamiranoi</i>				x	x		neartica
<i>Ambystoma granulatum</i> **				x	x		neartica
<i>Ambystoma rivulare</i>				x	x		neartica
<i>Ambystoma velasci</i> **			x	x			neartica
<b>Familia: Plethodontidae</b>							
<i>Chiropterotriton chiropterus</i>					x		neartica
<i>Pseudoeurycea belli belli</i>			x	x	x		neartica
<i>Pseudoeurycea cephalica</i>				x	x		neartica
<i>Pseudoeurycea leprosa</i>				x	x		neartica
<i>Pseudoeurycea robertsi</i> **				x	x		neartica
<i>Pseudoeurycea nov. sp.</i>				x			

\*\* Endémicas para el Estado de México

## CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS ALTITUDINALES

La tabla 4 muestra las principales características que se encuentran en cada una de las zonas altitudinales. Se observa que en la zona 1 el clima predominante es el cálido y la vegetación es Selva baja caducifolia, la zona 2 se caracteriza por los climas semicálidos y su vegetación es el Bosque de encino y encino-pino, la zona 3 es la que posee la vegetación considerada como mesotérmica, que incluye los Bosques de Oyamel, Pino, Encino y las combinaciones entre ellos, su clima es el templado y también es considerado mesotérmico; la zona 4 presenta los climas semifríos y fríos y una vegetación de Pradera alta de Montaña y Bosque de pino.

**Tabla 4.** Principales características en las zonas altitudinales

zonas	Clima	Temperatura Media Anual	Precipitación media anual	Vegetación Predominante
<b>Zona 1</b>	Cálido Subhúmedo con lluvias en Verano de humedad media.	22° a 26°C	1000 mm a poco más de 1500 mm	Selva baja caducifolia.
<b>Zona 2</b>	Semicálido Subhúmedo con lluvias en Verano de humedad media.  Semicálido Subhúmedo con lluvias en Verano, de mayor humedad.	18°C  18° y 24°C	800 y 1200 mm  superior a 1000 mm	Pastizal, Bosque de encino y Bosque de encino-pino.
<b>Zona 3</b>	Templado Subhúmedo con lluvias en Verano de mayor humedad	12° a 18°C	mayor de 700 mm	Bosques de Oyamel, Pino, Encino y mixtos, así como pastizales
<b>zona 4</b>	Semifrío Subhúmedo con lluvias en Verano de mayor humedad.  Clima frío	5° a 12°C  0° a 5°C.	mayor de 800 mm  1000 a 1500 mm	Bosque de Pino, así como la Pradera de Montaña.

Los resultados obtenidos revelan que el tipo de vegetación donde se encuentra la mayor cantidad de especies es el bosque de encino, bosque de pino, Bosque de Oyamel y las combinaciones entre ellos; mientras que en la selva baja caducifolia se presenta el menor número de especies.

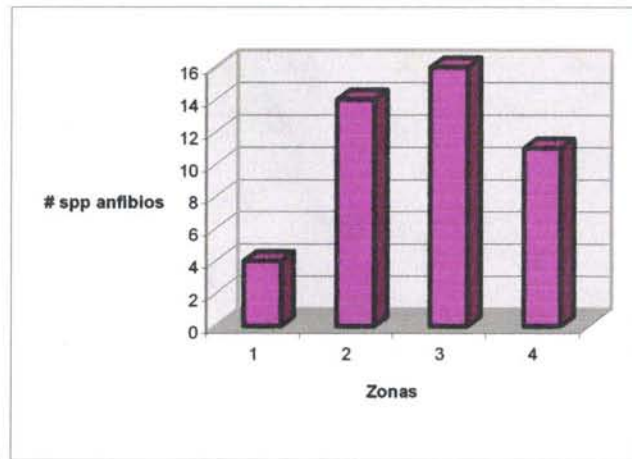
## ANÁLISIS ALTITUDINAL DE ESPECIES

El análisis altitudinal del área de estudio nos revela que la distribución de los anfibios en función de las 7 familias y 26 especies se presenta de la siguiente manera en cada una de las zonas (Tabla 5). Tomando en cuenta que algunas especies pueden caer en una o más zonas.

Tabla 5. Distribución de los anfibios en las zonas altitudinales.

ZONAS	Familias	Especies	% de sp. / zona
1	3	4	15.83%
2	6	14	53.84%
3	6	16	61.53%
4	4	11	42.30%

Donde podemos observar que la zona 3 es la que cuenta con una mayor cantidad de especies de anfibios, con un total de 16 de ellas, seguida por la zona 2 con 14 especies, la zona 4 con 11 especies y la que cuenta con la menor cantidad es la zona 1 albergando sólo 4 especies (Gráfica 6).



Gráfica 6. Especies de anfibios por zona altitudinal

La gráfica anterior muestra que la mayor riqueza se encuentra en una altitud comprendida entre los 2001-3000 msnm (correspondiente a la zona 3), seguida por la altitud que abarca los 1001- 2000 msnm (zona 2), en tercer lugar se encuentra la altitud 3001 en adelante (zona 4) y por último la altitud donde se encuentra la menor cantidad de riqueza es la comprendida entre los 500-1000 msnm.

## COMPARACIÓN DE ZONAS ALTITUDINALES

Tabla 6. Resultados de la comparación de zonas y especies según la altitud, de acuerdo al Índice de Jaccard

Zonas comparadas	Sp. comunes	Índice de Jaccard
1 - 4	0	0.000
1 - 3	1	0.053
1 - 2	2	0.125
2 - 4	3	0.136
2 - 3	8	0.364
3 - 4	10	0.588

En la tabla 6 se hace la comparación de las zonas altitudinales utilizando para esto el Índice de Jaccard, el cual revelara cuáles de estas zonas son similares de acuerdo al numero de especies que se comparten entre ellas, resultando que la zona 1 y 4 no tienen especies en común por lo q son mas diferentes, las zonas 3 y 4 tienen 10 especies comunes, siendo entonces las más semejantes.

### MATRIZ DE SIMILITUD DE LAS ZONAS ALTITUDINALES.

Coeficiente de Jaccard (Similitud)

- Zona 1 con: Zona 2 = 12.5    Zona 3 = 5.26    Zona 4 = 0
- Zona 2 con: Zona 3 = 36.36    Zona 4 = 13.64
- Zona 3 con: Zona 4 = 58.82

### ELABORACIÓN DEL DENDROGRAMA.

Método de agrupación: Promedio no ponderado (UPGMA)

La zona 3 se une con la zona 4 en un nivel de similitud de 59.83 %

La zona 2 se une con las zonas 3 y 4 en un nivel de similitud de 25 %

La zona 1 se une con la zona 2, 3 y 4 en un nivel de similitud de 5.92 %

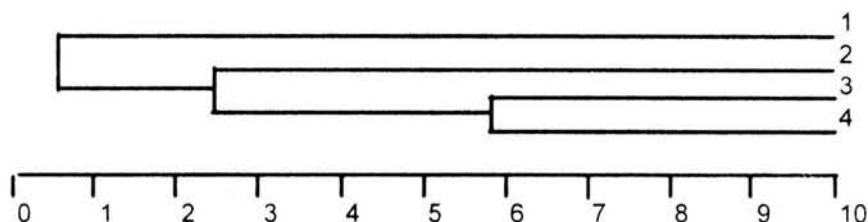
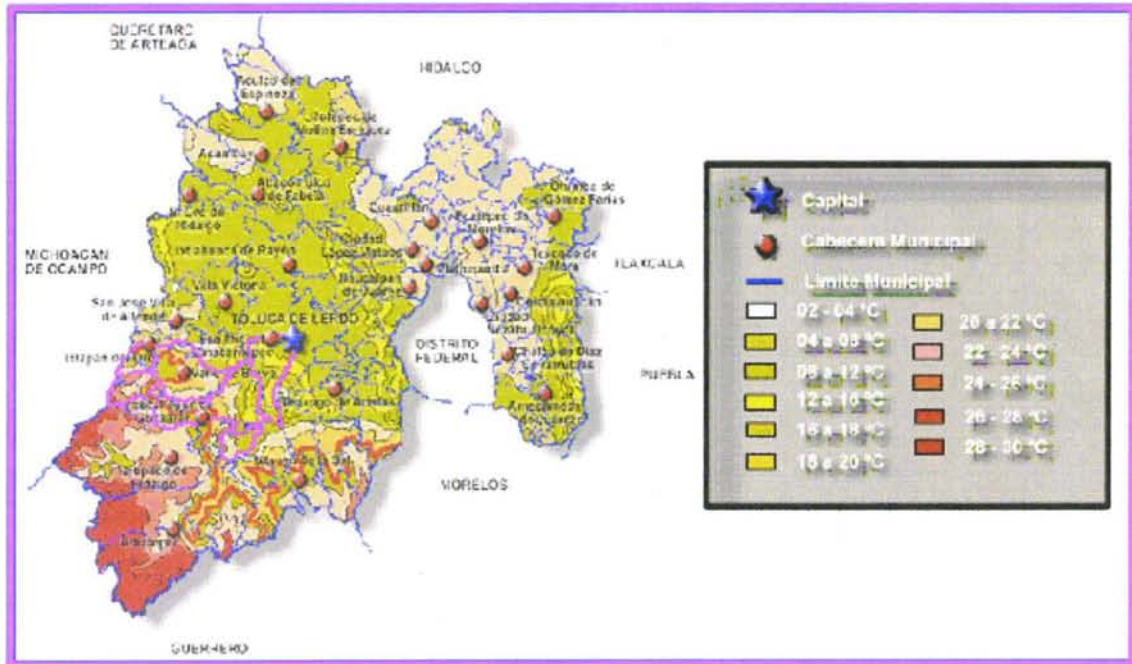


Fig. 1. Dendrograma de similitud para los anfibios entre las diferentes zonas altitudinales.

En el dendrograma de la figura 1 se muestra que las cuatro zonas altitudinales son diferentes entre si, pues para poder considerarlas semejantes, el Índice de similitud de Jaccard debe ser mayor a 0.70, y como podemos observar en la Tabla 6, ninguno de estos índices son tan elevados, El mas cercano es el que relaciona a las zonas 3 y 4, con un valor de 0.588, esto nos demuestra que estas dos zonas son las mas estrechamente relacionadas, formando un grupo separado del resto de las zonas altitudinales pero sin llegar a ser semejantes entre si. Las zonas 1 y 4 no comparten ninguna especie con un índice de 0.00, lo que se demuestra como dos ramas diferentes en el dendrograma que nos lleva a pensar que estas dos zonas son completamente diferentes entre si en cuanto a las especies que en cada una se desarrollan.

## REGIONALIZACIÓN DE LOS ANFIBIOS

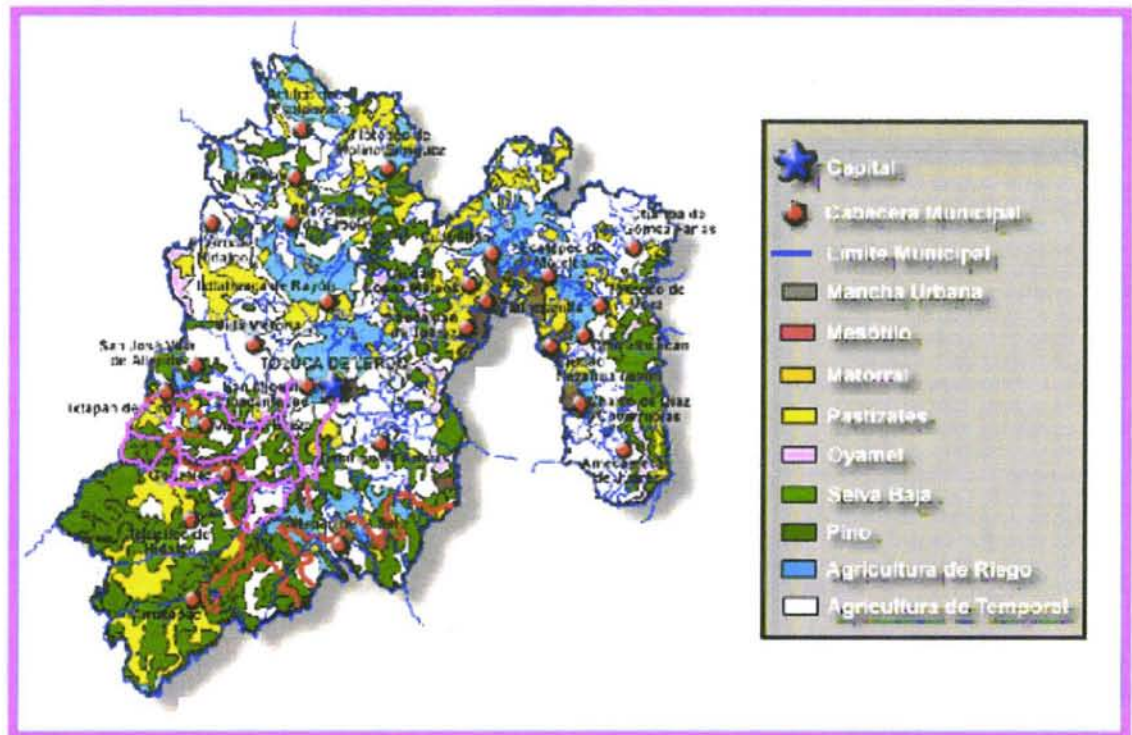
En el área de estudio se encuentran los límites entre las dos regiones Biogeográficas de América (Nearctica y Neotropical). Analizando los mapas de temperatura, clima, vegetación y heladas disponibles para el estado de México (INEGI 2001), se trazó una línea que representa el límite entre estas dos regiones dentro del área de estudio. Lo anterior se presenta en los mapas 5,6,7 y 8; que muestran claramente que esta línea separa tanto factores bióticos como abióticos de manera abrupta.



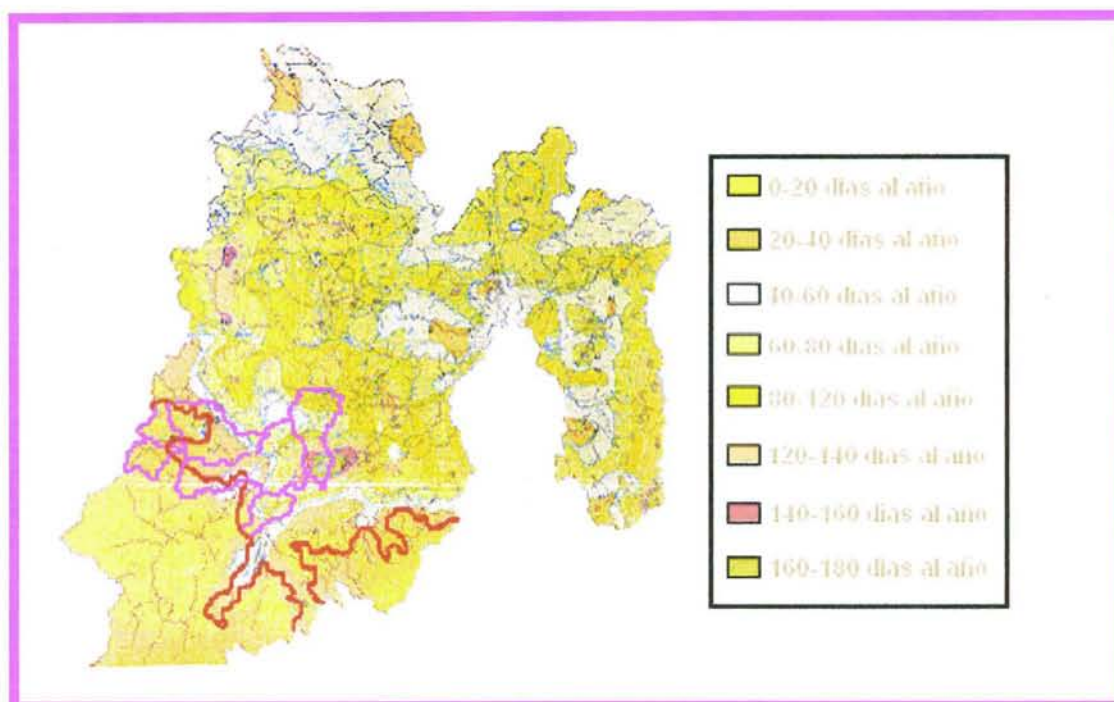
Mapa 5. Temperatura



Mapa 6. Climas



Mapa 7. Vegetación



Mapa 8. Heladas

Por último se procedió a evaluar las afinidades Neárticas y Neotropicales de las especies y familias en el área de estudio según Savage (1966) y Darlington (1957) y se compararon las afinidades de las familias presentes en el área de estudio, utilizando la línea roja divisoria de las Regiones Biogeográficas en los diferentes mapas; para ello se realizó la tabla 7.

Tabla 7. Comparación de la afinidad Neártica o Neotropical por familia, entre la bibliografía y los datos obtenidos en el área de estudio.

FAMILIA	AFINIDAD EN LITERATURA	AFINIDAD EN ÁREA DE ESTUDIO
<b>Bufo</b> nidae	Neotropical	Neotropical
<b>Hyla</b> idae	Neotropical	Neotropical y Neártica
<b>Rana</b> idae	Neotropical	Neotropical y Neártica
<b>Leptodactyl</b> idae	Neotropical	Neotropical y Neártica
<b>Peloba</b> tidae	Neártica	Neártica
<b>Ambystoma</b> tidae	Neártica	Neártica
<b>Plethodon</b> tidae	Neártica	Neártica

La tabla 7 muestra que las afinidades tanto de la literatura como la propuesta según la línea divisoria en el área de estudio corresponden casi totalmente. En un análisis más detallado por especie (tabla 4), se tiene que únicamente las familias Hylidae, Ranidae y Leptodactylidae tienen especies que se distribuyen en las dos Regiones Biogeográficas, estas especies son: *Hyla eximia*, *Hyla plicata*, *Rana montezumae*, *Rana spectabilis*, *Eleutherodactylus hobartsmithi*, *Eleutherodactylus nitidus* y *Eleutherodactylus occidentales*.



## DISCUSIÓN

En los trabajos más recientes sobre la herpetofauna del Estado de México, se han tenido cambios en las especies reportadas:

Flores Villela y Gerez, 1994, no contemplan en su listado a *Bufo marinus*, *Bufo perplexus*, *Eleutherodactylus melanonotus*, *Hyla plicata*, *Hyla bistrincta*, *Hyla eximia* e *Hyla arenicolor*, además de que *E. nitidus*, *E. occidentalis* y *Rana forreri* no presentan para este listado distribución en el Estado de México; *Hyla Smithi* se presenta como de posible ocurrencia. En este mismo trabajo, *Pseudoeurycea robertsi* es señalada como endémica del Estado de México; sin embargo el trabajo realizado en 1997 por Casas no la reporta como tal.

Casas et al. 1997. no reportan para el Estado de México a *E. occidentales* y *Rana forreri* de las cuales se cuentan con registros en la base de datos BIOSI.

Ceballos y Chávez 2000, no registran en su lista a las especies *Eleutherodactylus nitidus*, *Eleutherodactylus occidentales* y *Rana forreri*; sin embargo, en la BIOSI *E. nitidus* tiene 10 registros, *E. occidentales* 3 registros y *R. forreri* únicamente cuenta con 1 registro.

Salinas en su estudio de la región Centro-Sur del Estado de México 2004, reporta que en su área de estudio únicamente se comparten con la región Centro-Suroeste del Estado de México 14 especies de anfibios de las 22 encontradas, y no reporta a la familia Ambistomatidae ni a las especies *Pseudoeurycea leprosa*, *P. belli*, *Chitopterotritron chiropterus*, *Eleutherodactylus hobartsmithi*, *Eleutherodactylus occidentales* y *Leptodactylus melanonotus*. Contempla únicamente 2 especies del orden caudata.

De manera general se obtuvo un total de 26 especies de anfibios para la Región Centro-Suroeste del Estado de México. Agregando a las listas anteriores una especie nueva de salamandra (*Pseudoeurycea nov. sp.*). Se encontró en esta región 2 de las 5 especies registradas como endémicas para el Estado de México (Casas, et al. 1997), y se incluye también como especie endémica de este Estado a *Pseudoeurycea robertsi* (Flores Villela y Gerez, 1994).

Tomando en cuenta que el territorio que ocupa el área de estudio representa el 7.88% del total del Estado de México, y que en ésta área se encuentran 3 especies consideradas como endémicas, la conservación de esta área es primordial.

Los datos que se tienen en la BIOSI cuenta con registros de varios años atrás; probablemente los registros en el municipio de Zinacantepec son más numerosos (gráfica 2 y 3) debido a que en él se encuentra la única Área Natural Protegida dentro del área de estudio (Parque Nacional Nevado de Toluca), y para poder decretarla se requiere tener un inventario completo de las especies que allí habitan, por lo que se necesitan muchas colectas. Además de lo anterior, se han hecho muchos estudios respecto a especies de anfibios específicos, como es el caso de los ajolotes (endémicos para el estado), que se encuentran únicamente en las partes altas y frías del municipio de Zinacantepec. Estos registros no son directamente proporcionales con el número de especies registrados en cada una de las zonas altitudinales, pues la mayor cantidad de registros corresponden a la zona 4 con 353 de ellos, por lo que esta zona debería ser la más rica y únicamente presenta 11 especies; sin embargo, la zona 2 que cuenta con 41 registros presenta 14 especies. La zona 3 cuenta con 349 registros y la mayor cantidad de especies presentando 16. Por último, la zona 1 representado únicamente por una parte del municipio de Oztoloapan cuenta con 34 registros y la menor riqueza al presentar solo 4 especies.

La localización y extensión de los cuerpos de agua es el factor más importante que determina la composición y distribución de las especies de anfibios, además de otro factores como el clima, la temperatura, la vegetación, la humedad ambiental, la localidad topográfica, la altitud sobre el nivel del mar y los requerimientos de cada especie.

Según INEGI (2001) en el área de estudio predomina la vegetación correspondiente al bosque de encino-pino, pino-encino y pino, en menor cantidad se encuentra la el pastizal, la selva baja caducifolia y la Pradera alta de montaña. Al comparar las zonas altitudinales con el mapa de vegetación en el área de estudio, se puede observar que su límite al norte es casi exclusivo de bosque, y que la parte limitante con el estado de Michoacán ocupa una pequeña parte de selva baja caducifolia.

En la distribución de las especies de anfibios en cuanto a las zonas altitudinales, se puede decir que éstas no siguen el patrón de distribución propuesto por Campbell y Vannini (1989) en el que se dice que mientras aumenta la altitud, disminuye el número de especies. Como se puede observar en la gráfica 6, la zona que cuenta con el mayor número de especies es la zona 3 con 16 especies, la zona 2 es la segunda en importancia con 14 especies, la zona 4 tiene 11 especies y por último, la zona 1 cuenta únicamente con 4 especies.

La zona 1 está representada únicamente por una parte del municipio de Otzoloapan, su clima es Cálido por lo que la temperatura es muy elevada y permite la rápida pérdida de agua en los anfibios. La mayor parte del agua que pierden los anfibios terrestres se evapora de la piel; y la rehidratación de la misma suele darse por la humedad del sustrato o por el agua libre disponible. En el clima cálido de la zona 1 el suelo generalmente es seco o con poca humedad, y los escasos lugares donde se encuentra agua libre se secan rápidamente. Es por esta razón que los anfibios en la zona 1 se encuentran en un número reducido.

La zona 2 ocupa el límite norte del municipio de Otzoloapan y los límites al sur de los municipios de Santo Tomás, Temascaltepec y valle de Bravo; cuenta con registros de 4 municipios de los 6 que componen el área de estudio. Está ampliamente distribuido el subgrupo de climas semicálidos y en este rango altitudinal (1001-2000 msnm) la vegetación encontrada principalmente fue el bosque de encino-pino y pastizal, así como bosque de pino-encino (INEGI, 2001), ofreciendo a las especies una gran cantidad de microhábitats, resultando en una gran riqueza en esta zona.

La zona 3 abarca casi totalmente en su parte central a los municipios de Temascaltepec, Texcaltitlán y Valle de Bravo, y ocupa una pequeña parte del municipio de Zinacantepec. En esta zona caen 16 especies, el número más alto en cuanto a las zonas altitudinales, lo que representa el 61.53% del total de especies registradas para el área de estudio. La vegetación predominante en las partes más bajas de la zona es el bosque de encino-pino, en la parte central bosque pino-encino, bosque de oyamel, bosque de oyamel pino y bosque de pino en las partes más altas limitando con la zona 4. La transición del bosque de encino en la zona 2 al bosque de encino-pino, pino-encino y pino está determinada por el gradiente altitudinal (INEGI, 2001). Al analizar la hidrología presente en cada una de las zonas, se tiene que los municipios de Temascaltepec y Valle de Bravo en su porción central (abarcados por esta zona) presentan una gran cantidad de cuerpos de agua permanentes como lagos, lagunas, ríos y arroyos indispensables para la reproducción de los anfibios. La distribución general de especies de anfibios aumenta de acuerdo a la altitud, pues al disminuir la temperatura, la humedad relativa aumenta, lo que les proporciona mejores medios para sobrevivir al necesitar siempre humedad en su piel. En los ambientes de alta humedad ambiental, la pérdida de agua es mínima comparada con ambientes de menor humedad, como las zonas altitudinales 1, 2 y 4.

La zona 4 está representada por el municipio de Zinacantepec. Presenta 11 especies de las 26 totales (42.3%), un número menor del que presentan las zonas 2 y 3. Se encuentra principalmente el grupo de climas semifríos y fríos. El tipo de vegetación que predomina es el bosque de pino y la Pradera alta de montaña, esta última limita la existencia de variados microhábitats y por lo tanto disminuye el número de especies.

En cuanto al clima podemos observar que en la zona 2 predomina el subgrupo de climas semicálidos y en la zona 4 predominan el subgrupo de climas semifríos y fríos. Por lo anterior, la zona 3 se considera una zona intermedia presentando el subgrupo de climas templados, estos son considerados mesotérmicos, pues la temperatura media de los meses más cálidos y más fríos no es muy alta ni muy baja, lo que permite a los organismos una notable estabilidad.

La precipitación pluvial es otro de los elementos condicionantes en la distribución de los anfibios. Todos los anfibios tienen acceso a abundante agua durante las lluvias, los aspectos críticos en el intercambio de humedad con el ambiente se dan en tiempos de ausencia de agua libre; durante este tiempo, los anfibios deben depender del agua disponible en el sustrato. Para las especies arbóreas la fuente de humedad puede ser la condensación en hojas y ramas de los árboles, pero en las especies terrestres, el intercambio es exclusivo en el suelo. La absorción de humedad en el sustrato y transferencia hacia la piel requiere absorción cercana de las partículas.

Dado que en la zona 3 predomina el clima Templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad, cuya precipitación anual es mayor a 700 mm (INEGI, 2001), constituye el mejor hábitat para los anfibios del área de estudio.

Otro factor que influye en la distribución de los anfibios es la temperatura, en tres formas: media anual, amplitud térmica y régimen de heladas. Los anfibios, como grupo, tienen un amplio rango de tolerancia térmica. Frecuentemente los individuos se pueden aclimatar a diferentes condiciones térmicas que resultan en modificaciones de su tolerancia. En ambientes de alta temperatura, muchos anfibios muestran conductas asociadas al mantenimiento de baja temperatura corporal, y en lugares o tiempos de baja temperatura, muestra respuesta a problemas de economía de agua principalmente (Duellman, 1986). Frecuentemente, cuando la diversidad de los anfibios es estudiada, las limitaciones fisiológicas son aparentes, porque la mayoría de las especies habitan en regiones con alta humedad ambiental y temperatura templada (Duellman, 1986).

La zona de estudio se caracteriza por poseer una gran diversidad de climas, la temperatura media anual en los 6 municipios es de 14° C, variando de 29.5° C en la zona 1 hasta 12° C en la zona 4. La amplitud térmica alcanza valores generales en el área hasta de 20° C. Las heladas ocurren de 0 a 20 días al año en la zona 1, debido en parte a las altas temperaturas; la frecuencia de heladas en la zona 2 es de 0 a 40 días al año, en la zona 3 las heladas ocurren de 40 a 80 días al año, en la zona 4 la frecuencia de heladas es de 100 a 180 días al año. En los tres casos las características del clima contribuyen a que la fauna de anfibios se presente más diversa en la zona 3 al proporcionarles un estado medio entre las condiciones extremas.

Con pocas excepciones entre los anuros, los anfibios terrestres generalmente son nocturnos (ver apéndice) así evitan las altas temperaturas y la baja humedad atmosférica durante el día. Los anfibios diurnos por lo general viven en áreas con alta humedad y donde el agua está ampliamente disponible; evitan áreas de alta insolación y corrientes de aire, sin embargo cuando están frente a estas adversidades, se refugian bajo rocas, se introducen en hoyos, se resguardan entre grietas, se esconden entre las hojas, principalmente en las axilas de bromelias o se protegen en madrigueras abandonadas.

En la tabla 6 se observa la comparación de las 4 zonas altitudinales. Los resultados muestran que la zona 1 y la 4 no comparten especies, pues como ya mencionamos, cada especie tiene requerimientos diferentes, los cuales no son compatibles en ambientes tan extremos. Las zonas 1 y 2 tienen en común 2 especies, un número muy bajo si tomamos en cuenta que las dos zonas comparten un mismo tipo de clima y vegetación (tropical y la selva baja caducifolia). La zona 1 comparte con la zona 3 únicamente 1 especie pues los factores que se encuentran en cada uno de ellos como la humedad, la vegetación, la temperatura y el clima son bastante diferentes. En el caso de la zona 2 al ser comparada con la zona 3 y 4, el número de especies compartido se eleva, esto podría deberse a que a partir de la mitad de la zona 2 hasta la zona 3, aparecen las variaciones del bosque de encino, el cual funciona como una barrera ecológica natural que impide la dispersión de las especies de las zonas altas a las más bajas. Es por lo anterior que la zona 2, 3 y 4 son las que comparten más especies entre sí. La zona 2 y la 4 comparten 3 especies, las zonas 2 y 3 comparten 8 especies y por último, las zonas 3 y 4 comparten la mayor cantidad de especies en toda el área de estudio con 10 especies. Haciendo notar que aunque estas zonas tienen varias especies en común, según el índice de Jaccard, ninguna comparación entre las zonas posee un índice de similitud mayor a 0.70, por lo que todas resultan ser zonas diferentes en cuanto a diversidad.

Respecto a la Regionalización Neártica y Neotropical de cada familia registrada en el área de estudio, tenemos lo siguiente:

La familia *Ranidae* es primariamente tropical; habita toda África, Eurasia y Norteamérica y llegan hasta el norte de Australia y la mitad norte de Sudamérica, es notable que estas familias eviten las temperaturas muy cálidas hacia el sur de los trópicos, y se encuentran más frecuentemente hacia el norte de los mismos. De las especies de esta familia registradas en el área de estudio únicamente *Rana montezumae* y *Rana spectabilis* caen tanto en la región neártica como neotropical; *Rana forreri* y *Rana zweifeli* son neotropicales.

Los sapos de la familia *Bufo* se encuentran desde Norteamérica, Centroamérica y se extienden hasta casi toda Sudamérica. Se encuentran principalmente en los trópicos. Están presentes en todos los continentes, excepto Australia. Las especies *Bufo marinus* y *Bufo perplexus* Son de afinidad neotropical.

La familia *Pelobatidae* es de origen Neártico, está casi enteramente confinada a la temperatura fría de Norteamérica y entra a los trópicos únicamente en la Platea Mexicana (Darlington, 1957). La especie *Spea multiplicata* es Neártica en el área de estudio.

Las familias *Leptodactylidae* e *Hylidae*, son características del área entre los límites de la zona Neártica y Neotropical, sin embargo, ambas familias son de origen tropical en América.

La familia *Leptodactylidae* es común en Australia, Tasmania y Nueva Guinea, así como en América Central y Sudamérica; unas pocas excursionan al norte de Texas y Arizona. En América, esta familia se extiende desde la temperatura cálida de Sudamérica hasta la zona de transición en México entre las regiones Neártica y Neotropical, en la Platea Mexicana. Su afinidad según Savage (1966) es Neotropical. En el área de estudio las especies *Eleutherodactylus hobartsmithi*, *Eleutherodactylus nitidus* y *Eleutherodactylus occidentalis* se encuentran tanto en la región Neártica como Neotropical.

Las ranas arborícolas de la familia *Hylidae* se extienden en casi toda la parte central de Europa y Asia; Son de origen Neotropical, comparten el territorio transicional con los demás anfibios encontrándose desde la región Neártica con temperatura fría, hasta la región Neotropical de Centroamérica y Sudamérica; está ampliamente distribuida en casi todos los continentes, excepto algunos lugares de África y los trópicos Orientales. Se cree que esta distribución pudo ser el resultado de una radiación primaria de hylidos en los trópicos americanos y subsecuentemente radiar hasta colonizar todos los lugares donde hoy se encuentra. En el área de estudio, las especies *Hyla arenicolor*, *Hyla bistincta* e *Hyla smithi* se encuentran en la región Neotropical, *Hyla eximia* se encuentra en ambas regiones, mientras que *Hyla plicata* se distribuye en la región Neártica.

El orden Caudata tiene un rango de distribución mucho más limitado a la región Neártica de temperatura templada- fría que el orden Anura (Logier *et al.* 1955).

Los plethodontidos y los ambystomas de tendencia Neártica, han logrado sobrevivir adentrándose en los trópicos mexicanos en la zona de transición, y adaptarse a las nuevas condiciones que se les presentan.

La familia *Ambystomatidae* únicamente se encuentra en el continente Americano, principalmente en el norte; entra a la zona de los trópicos en México localizándose aquí únicamente a una gran altitud (Darlington, 1957). La mayoría de las familias del orden Caudata están adaptadas a vivir solo en el rango de temperatura fría, las excepciones sugieren que estos animales están inherentemente adaptadas al frío, pero podrían tener un potencial adaptativo muy grande, semejante al de las ranas. Todas las especies del orden Caudata encontradas en el área de estudio se distribuyen en la región Neártica.

Las especies como *Hyla eximia*, *Hyla plicata*, *Rana montezumae*, *Rana spectabilis*, *Eleutherodactylus hobartsmithi*, *Eleutherodactylus nitidus* y *Eleutherodactylus occidentales*, que se encuentran tanto en la Región Neártica como en la Región Neotropical dentro del área de estudio, evidencia de que México, principalmente la Provincia del Eje Volcánico Transversal, constituye una zona de Transición para las especies de anfibios. (Flores-Villela *et al.* 2003). Se muestra también que el orden Anura agrupa animales

primariamente tropicales, pero frecuentemente se extienden hacia zonas vecinas y algunas veces traspasan barreras geográficas y persisten allí por un periodo de tiempo considerable hasta adaptarse completamente a su nuevo hábitat.

Todo lo anterior muestra de forma general cómo los anfibios tanto de la región Neártica como de la región Neotropical se sobrelapan. La mayoría de la transición en el continente Americano tiene lugar en México, pues es aquí donde estas dos grandes regiones tienen sus límites (Darlington, 1957), pero el sobrelapamiento es actualmente mucho más amplio, por lo que los grupos Norteamericanos se extienden muy bien dentro de Sudamérica así como los grupos Sudamericanos se extienden cada vez más hacia Norteamérica. Esta transición ha sido descrita desde tiempo atrás y evidentemente el desplazamiento de los grupos de animales se ha dado en ambas direcciones, y los procesos han sido muy complejos.

En últimas fechas, se han realizado muchos trabajos para conocer la distribución de las especies tanto de anfibios como de reptiles en México. De las 10 regiones fisiográficas naturales dadas para la herpetofauna mexicana, los anfibios están mayormente distribuidos en la región del Eje Volcánico Transversal y la región de la Sierra Madre del Sur, lo que indica que tienen una riqueza de especies y endemismos mayor a la esperada a pesar de ser territorios de menor tamaño a las otras regiones. Estas regiones no solo son útiles para conocer la distribución de anfibios, sino para la mayoría de los grupos de la biota mexicana (Ramírez Pullido *et al.* 1987). Esto puede estar evidenciando historias biogeográficas compartidas para estos grupos de organismos o puede ser causado por la topografía accidentada y el contacto entre las regiones Neártica y Neotropical en nuestro país (Toledo, 1988).

La dificultad de determinar con exactitud los límites entre las grandes regiones es enorme, pues una unidad biogeográfica regional queda delimitada por fronteras que resultan de la superposición de líneas fronterizas de muchos grupos sistemáticos diferentes. Tal superposición es independiente tanto del nivel taxonómico de los grupos considerados como de la extensión de sus respectivas áreas de distribución. En lo referente a la distribución de anfibios dentro de la parte Centro-Suroeste del Estado de México, y corroborado con los mapas de vegetación, climas, temperatura y heladas (INEGI, 1996 y 2001) disponibles para el Estado de México y en particular para el área de estudio, propongo que la línea roja de cada uno de estos mapas representa el límite entre las regiones Neártica y Neotropical.

## CONCLUSIONES

- El área de estudio, que abarca 6 municipios de la Región Centro-Suroeste del Estado de México con una extensión territorial de 1684.83 Km<sup>2</sup>, alberga un total de 2 géneros, 7 familias y 26 especies de anfibios.
- La distribución de los anfibios no sigue el patrón propuesto por Campbell y Vannini (1989), y el hecho de que se encuentren mayormente distribuidas en la zona 3 es debido a las necesidades fisiológicas del grupo.
- Al tratar de buscar similitud entre las 4 zonas altitudinales del área de estudio por el contenido de anfibios, se observó que no existe similitud entre ellas según el índice de Jaccard.
- De acuerdo a diversos factores ambientales y a la afinidad Neártica o Neotropical que presentan las especies encontradas en el áreas de estudio, se propone a la línea roja como el límite entre las regiones Neártica y Neotropical en la Región Centro-Suroeste del Estado de México, y esta representa, probablemente, una línea de transición para los anfibios de la región.

## COMENTARIOS FINALES

Los efectos de las actividades humanas sobre las poblaciones de organismos en su medio natural son evidentes, la destrucción del ambiente se ha dado a pasos agigantados y con ello, la disminución de especies es cada vez mayor.

El desplazamiento de la vegetación original por potreros para la ganadería y para terrenos agrícolas son las principales causas de deforestación en el área de estudio. En el Neotrópico en particular, la conversión a potreros es la actividad de conversión predominante.

Más allá de la deforestación por sí misma, es importante considerar la configuración espacial de los hábitats remanentes. El paisaje que predomina es el de un mosaico de fragmentos de vegetación inmersos en un área de terrenos convertidos.

Sumado a los cambios de la cobertura vegetal se adhiere un serio impacto por la sobreexplotación de numerosas especies tanto vegetales como animales; esta sobreexplotación (principalmente en especies animales) no es tomada como un problema grave o urgente por los encargados de implementar leyes hacia la conservación. Además, el saqueo de especies de su hábitat natural para ser exhibidas o vendidas como mascotas es cada vez más común y representa un delito muy grave que hay que atenderse.

Aunque se ha incrementado el interés hacia la conservación de las especies animales en el mundo entero, la acción ejercida es casi insignificante ante la depredación y la pérdida de diversidad que se vive diariamente y cada día más especies corren el riesgo de extinguirse o de disminuir drásticamente su población por la acción humana ya sea directa o indirectamente.

Para que lo anterior acabe, se requiere una gran sensibilización social para apreciar lo que está en riesgo, así como un esfuerzo significativo a todos los niveles; se necesitan planes de acción para evitar el deterioro ambiental, se requiere de mayores recursos económicos para realizar trabajos de conservación de especies sin importar si estas son endémicas o se encuentren o no en peligro de extinción.

No basta con decretar Áreas Naturales Protegidas, se necesita la formulación de leyes reales y adecuadas, gente comprometida encargada de la aplicación de sanciones a los infractores, supervisión de estas zonas y programas para la generación de recursos sin que esto implique la destrucción de los recursos naturales. Hasta que lo anterior no se logre, seguiremos siendo testigos de la pérdida de vida natural en nuestro país y en el mundo.

## BIBLIOGRAFIA

- Álvarez-Solórzano T. y M. González-Escamilla, 1987. Atlas cultural de México. Fauna. Ed. SEP, INAI, Planeta. México 38 p.
- Benítez, H., 2001. México, en el mapa mundial de la biodiversidad. Ecológica, Febrero- 2001. México, D.F.
- Boulenger, G.A. 1882. Catalogue of Batrachia Salientia S. Ecaudata, In the Collection of the British Museum. London, Taylor and Francis XVI 503 p.
- Bruno, S., 1985. Nueva enciclopedia del reino animal: anfibios y reptiles. Promexa México.
- Busse, K., 1985. Nueva enciclopedia del reino animal: anfibios y reptiles. Promexa. México
- Camarillo, J. L. y H. M. Smith. 1992. A handlist of the amphibians and reptiles of the state of Mexico. México. Greate Cincinnati Herpetological Society. Contr. Herp.
- Campbell, J. A. , 1998. Amphibians and reptiles of northern Guatemala, the Yucatan and Belize. University of Oklahoma. Press. Norman. Pub. Div. Univ. U.S.A. 380p
- Campbell, J. A. 1998. Distributon patterns of amphibians in Middle America. 98 pp. in W. E. Duellman (ed.). Distribution Patterns of Amphibians: A Global Perspective. University of Kansas Special Publications 24. in press
- Campbell, J. A., and J. P. Vannini. 1989. The distribution of amphibians and reptiles in Guatemala and Belize. The Western Foundation of Vertebrate Zoology 4:1-21.
- Canseco-Marquez, L., G. Gutierrez-Mayen & J. Salazar-Arenas. 2000. New Records and Range Extensions for Amphibians and Reptiles from Puebla, México. Herpetol. Rev., 31(4): 259-263.
- Casas A.G. 1982. Anfibios y reptiles de la costa suroeste del estado de Jalisco, con aspectos sobre su ecología y biogeografía. Tesis doctorado. Facultad de ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Casas, A.G., G. Valenzuela-López & A. Ramirez-Bautista. 1991. Cómo hacer una colección de anfibios y reptiles. Cuadernos del Instituto de Biología 10. Universidad Nacional Autónoma de México. 68 pp.
- Casas A G , M. Aguilar, y G. Gurrola, M. A., 1997. Lista Taxonómica de los vertebrados terrestres del Estado de México. Colección: ciencias y técnicas 32:9-52
- Ceballos, G. y C. Chavez. 2000. Base de Datos de Reptiles y Anfibios del Estado de México. Secretaría de Ecología, Gobierno del Estado de México. Toluca, México.
- Cochran, D.M., 1968. Los Anfibios. Seix Barral S.A. Barcelona.
- Conant, R., 1975. Field guide to reptiles and amphibians of eastern central north america. Houghton Mifflin Co. Boston.
- CONABIO. 1996. Biología comparada: Comprender la Biodiversidad. Biodiversitas año 2, núm. 9. México.
- Cope. 1877. Hyla bistincta. Proc. Amer. Philos. Soc., 17:87



- Cruz, I., Martínez, E., Muñoz, E. y Vázquez, F., 1997. La Biodiversidad y los Sistemas de Información Geográfica. CONABIO. Biodiversitas año 3, núm. 11. México.
- Darlington, P. J. Jr., 1957. *Zoogeography: The Geographical Distribution of Animals*. John Wiley & Sons. New York. 675 pp.
- Duellman, W.E. 1961. the amphibians and reptiles of Michoacán, México. Univ. Kansas. Publ., Mus. Nat. Hist., 15(1):1-148
- Duellman, W. E., 1963. Amphibians and reptiles of the rainforest of southern El Peten, Guatemala. Univ. Kansas. Publ., Mus. Nat. Hist., 15:205-244
- Duellman, W. E., 1965a. Amphibians and reptiles from the Yucatan Peninsula, Mexico. Univ. Kansas. Publ., Mus. Nat. Hist. 15(12):577-614
- Duellman, W.E. 1965b. A Biogeographic account of the herpetofauna of Michoacán, Mexico. Univ. Kansas Pub. Mus. Nat. Hist. 15 (14):627-709
- Duellman, W. E., 1970. The hylid frogs of Middle America. Monog. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas 1:1753
- Duellman, W. E. 1986. *Biology of Amphibians*. Ed. McGraw-Hill. U.S.A.
- Dunn, E. R. 1923. The geographical distribution of amphibians. *American Naturalist* 57, 129-136
- Dunn, E. R. 1931. The herpetological fauna of the Americas. *Copeia*, 1931, 106-119.
- Ferrusquia-Villafranca, I. 1998. Geología de México: una sinopsis. En: T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Diversidad biológica de México. Orígenes y distribución*. Instituto de Biología, unam, México, pp. 3-108.
- Flores-Villela, O. 1998. Herpetofauna de México: distribución y endemismo. En: T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Diversidad biológica de México. Orígenes y distribución*. Instituto de Biología, UNAM, México, pp. 251-278.
- Flores-Villela O. y Gerez., 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México. 439p
- Flores-Villela, O. y Goyenechea. 2003. Patrones de Distribución de Anfibios y Reptiles en México. en: una Perspectiva de la Biogeografía. Ed. Morrone, J. y Llorente B. J. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F.
- Fouquette, M. J., Jr.; Rossman, D. A. 1963. Noteworthy records of Mexican amphibians and reptiles in the Florida State Museum and the Texas Natural History Collection. *Herpetologica*. 19(3):185-201.
- Frost, D.R. y Webb, R.G. 1984. *Rana Zweifelii*. *Copeia*, (1984): 398-403.
- Gehlbach, F.R. 1967. *Ambystoma tigrinum* (Green). *Cat. Amer. Amph And Rept.* :52.1-52.4
- Gobierno del Estado de México, 1992. Atlas del Estado de México. Toluca, Méx., UAEM.
- Gobierno del Estado de México, 1993. Atlas General del Estado de México. IIGCEM, Vol. II, Toluca, México.
- Goin, C. J., Goin, O. B. & Zug, G. R. 1978. *Introduction to Herpetology*. 3 ed. Freeman & Co. San Francisco, USA.

- Hardv. L.M. y R.W. McDiarmid. 1969. The amphibians and reptiles of Sinaloa, México. Univ. Kansas Pub., Mus. Nat. Hist., 18 (3):39-52
- Hillis, D.M. y Frost J.S. 1985. *Rana spectabilis*. Occasional Papers of the Museum of Natural History of the University of Kansas. (117):1-14
- Hillis, D.M., Frost J.S. y Webb, R.G., 1984. *Rana zweifeli*. Copeia, (1984):398-403
- INEGI. Marco Fisiográfico para el Estado de México. Inédito
- INEGI. 1999. Anuario estadístico del Estado de México. Aguascalientes, Ags., Talleres del INEGI.
- INEGI. 2001. Síntesis de Información Geográfica del Estado de México. México
- Logier, E. B.S., and G. C. Toner. 1955. Check-list of the amphibians and reptiles of Canada and Alaska. Contrib. R. Ontario Mus. Zool. And Palaentology, No. 41
- Lynch, J.D., 1965 A review of the eleutherodactilid frog genus *Microbatrachylus* (Leptodactylidae). Nat. Hist. Misc., (182):1-2
- Lynch, J.D., 1971. Evolutionary relationships, osteology, and zoogeography of leptodactyloid frogs. Misc. Pub., Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas. (53):1-238
- Macey, J.R. 1986. The biogeography of a herpetofaunal transition between the Great Basin and Mojave Deserts. pp. 119-128. In: C.A. Hall and D.J. Young (eds.), Natural History of the White-Inyo Range, Eastern California and Western Nevada, and High Altitude Physiology. Univ. California White Mountain Res. Station Symp., August 23-25, 1985, Bishop, California.
- Manjarrez, M. J. 1994. Anfibios del Estado de México. Bol. Acad. Reg. Inv. Flora y Fauna Reg. Cent. Sur Rep. Mexicana, 1 (2):19-23
- Maurer, A.B., 1994. *Geographical Population Analysis: tools for the analysis of biodiversity*. Blackwell Scientific Publications, EUA,
- McCoy J.K. y Stanley F., 1992. Shorter Contributions: herpetology. Copeia, 4:1114-1117
- Moore, P.T. 1945. The Transverse Volcanic Biotic Province of central Mexico and its relationship to adjacent provinces. Transactions of the San Diego Society of Natural History 10:217-236.
- Morrone, J. Espinosa, O. D., and Llorente B. J., 2002. Mexican Biogeographic Provinces: preliminary scheme, general characterizations, and synonymies. Instituto de Ecología A.C. Acta Zoologica Mexicana 85:83-108 (2002)
- Noble, G. K. 1925. The evolution and dispersal of the frogs. American Naturalist 59, 265-271.
- Noble, G. K. 1926. Remarkable cases of distribution among the Amphibia. American Mus. Novitates, 212.
- Norma Oficial Mexicana. 2001. NOM-059-ECOL-2001, protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres—categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio—lista de especies en riesgo.
- Olmsted, I., R. Durán, J.A. González-Iturbe, J. Granados, J.C. Trejos, D. Zizumbo, G. Campos y G. Ibarra. 1995. Diagnóstico del conocimiento y manejo de las selvas de la península de Yucatán, p. 139 -162. En H. Delfin, H. et al. (eds.). Conocimiento y manejo de las selvas de la península de Yucatán, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida,

- Pelayo, M. J. y Pérez, H. S.. 1991. "Determinación de algunos aspectos ecológicos y biológicos de la culebra semiacuática *Nerodia rhombifera blanchardi* (Reptilia: Colubridae) en la Laguna de Metztitlan, Hidalgo". Tesis Lic.. U.N.A.M., E.N.E.P. Iztacala.
- Pérez, Q. J. G.. 1995. "Contribución al estudio mastofaunístico de la región de Ocuilán de Arteaga, Estado de México". Tesis Lic.. U.N.A.M., E.N.E.P. Iztacala.
- Peters, J.A. 1954. The amphibians and reptiles of the coast and coastal sierra of Michoacán, Mexico. Occasional papers of the museum of zoology. University of Michigan., (554):1-37
- Pough, F. H., Andrews, R. M., Cadle, J. E., Crump, M. L., Savitzky, A. H. & Wells, K. D. 1998. Herpetology. Prentice-Hall, Inc. N. J., USA. 577 pp.
- Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa. 1993. Diversidad biológica de México. Orígenes y distribución. Instituto de Biología unam, México, pp 792.
- Ramírez Pulido, J. Y C. Müdespacher. 1987. Estado actual y perspectivas del conocimiento de los mamíferos de México. Ciencia, 38(1):49-67
- Rodríguez, T. y Vázquez, D. 1996. Diversidad de la herpetofauna del municipio de Villa Hidalgo Jalisco, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Romer, A.S: 1945. Vertebrate paleontology, 2nd ed. Chicago, U. of Chicago Press.
- Salinas, J. E. 2004. Herpetofauna de la Región Centro-Sur del Estado de México. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México. 80pp.
- Sánchez-Herrera, O. 1980a. Diagnósis preliminar de la herpetofauna de Tlaxcala, México. Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Sánchez-Herrera, O. 1980b. Herpetofauna of the Pedregal de San Ángel. Bulletin of the Maryland Herpetological Society 16(1):9-8
- Savage, J. M. 1966. Central American Herpetofauna. Copeia 4: 718-764
- Secretaría de Gobernación. 1984. Los municipios del Estado de México. Centro estatal de estudios municipales del Estado de México.
- Smith, H.M. 1934. Amphibians of Kansas. Amer. Midl. Nat. 15(4):377-528.
- Smith, H. M. & R. B. Smith 1976a. Synopsis of the herpetofauna of Mexico. Vol III (Source analysis and index for Mexican Amphibians). John Johnson, North Benington, Utah.
- Smith, H. M. & R. B. Smith 1976b. Synopsis of the herpetofauna of Mexico. Vol IV (Source analysis and index for Mexican Amphibians). John Johnson, North Benington, Utah.
- Smith, H.M. y E.H. Taylor, 1948. An annotated checklist and key to the amphibia of México. Bull. U. S. Nat. (194):1-118
- Smith, H.M. & E.H. Taylor. 1966. Herpetology of Mexico. Annotated checklist and keys to the amphibians and reptiles. Eric Launberg, Maryland, 610 pp.
- Stebbins, R.C. , 1966 A field guide to western reptiles and amphibians. Houghton Mifflin Company Boston.
- Stuart, L.C. 1950. A geographic study of the herpetofauna of Atla Verapaz, Guatemala. Contr. Lab. Vert. Biol. Univ. Michigan, 45:1-77

- Tanner, W.W., 1989. Amphibians of western Chihuahua. *Gt. Basin. Nat.* 49(1):38-70
- Taylor, E. H. 1940. A new *Rhyacosideron* (caudata) from western México. *Herpetologica* (1):171-176.
- Taylor, E. H. 1941. Some mexican frogs. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 54: 87-94
- Taylor, E. H., 1943. *Bufo perplexus*. *Univ. Kansas. Sci. Bull.* 29:347-349.
- Taylor, E. H. 1944. The genera of plethodont salamanders in México. *Univ. Kansas Sci. Bull.* (30):209
- Taylor, E.H., 1952. Third contribution to the herpetology of the mexican state of San Luis Potosi. *Univ. Kansas Sci. Bull.* 34(13):793-815.
- Toledo, V.M, 1988 "La diversidad biológica de México" *en Ciencia y Desarrollo*, Num. 81, año XIV
- Uribe-Peña, Ramírez-Bautista, Casas A. 1999. Anfibios y reptiles de las Serranias del Distrito Federal, México. Instituto de Biología, Cuadernos 32. UNAM. México
- Valdespino, T.C.S. 1998. Anfibios y reptiles de la Sierra del Carmen, Edo de México. Tesis Licenciatura UNAM, ENEP Izatacala.
- West, R.C: 1971. The natural regions of Middle America. en: Wauchope (ed.), *Handbook of Middle American Indians*, Vol. I, 2a ed. Univ. Texas Press, Austin. Pp 363-383.
- Zug, G. R. 1993. *Herpetology. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Academic Press, Inc. California, USA. pp i-xv, 1-527.
- Zweifel, R.G. 1957. A new frog of the genus *Rana* from Michoacán, Mexico. *Copeia*. 1957 (2):78-83.
- Zweifel. R.G. 1960. Results of the Puritan-American Museum of Natural History expedition to western Mexico. 9. Herpetology of the Tres Marias Islans. *Ibid.* 119(2):77-128.

## **PROGRAMAS**

- MULTIVAR de Sánchez-Colón y Ornelas (1987-1988)
- SIMIL EXE (Pérez-López y Sola-Fernández, 1993)

## **APENDICE**

## HISTORIA NATURAL DE LAS ESPECIES

### ....."CLASE AMPHIBIA".....

#### ORDEN CAUDATA

#### FAMILIA AMBYSTOMATIDAE

Los ambistómidos son anfibios urodelos, que se caracterizan por presentar un estado larval y un estado adulto. Durante el estado larval acuático, aparecen las branquias; la cabeza es ancha y plana; muestran una aleta caudal que se inicia antes de las extremidades posteriores por lo que se forma una aleta dorsal; los dedos presentan membranas interdigitales; algunas especies son neoténicas. La mayoría de los adultos son terrestres, y se caracterizan por presentar, cabeza chica; ojos pequeños; sin dientes paraesfenoides; lengua ancha y fijada a la base de la boca; surcos transversales en los costados del cuerpo y cola comprimida en los lados (Bruno, 1985; Álvarez Solórzano y González-Escamilla, 1987). Su alimentación consiste principalmente de pequeños invertebrados. En lo referente a la reproducción, la fecundación es interna y los huevos son puestos en el agua; existen formas partenogenéticas (Goin *et al.* 1978).

#### *Ambystoma altamiranoi* (Dugés, 1895)

Características: Caudado de forma alargada, tamaño mediano, con HLC media de  $69.2 \pm 4.9$  mm y LC  $x = 72.2 \pm 7.0$  mm; los machos tienen LHC más grande que las hembras; el color es pardo. Cabeza grande en relación al resto del cuerpo; vista desde arriba es amplia, de forma ovalada, ligeramente truncada en la parte anterior; posterior y dorsolateralmente termina en un ángulo a cada lado, a partir del cual se estrecha considerablemente el cuello, en sentido dorsoventral; dientes mandibulares y prevomerianos; estos últimos se acomodan en dos líneas diagonales entre las coanas; orificios nasales pequeños, situados en la punta del hocico; ojos pequeños, localizados en la parte dorsal de la cabeza, desplazados hacia la porción anterior. Cuerpo aplanado en sentido dorsoventral, con 10 surcos laterales entre las extremidades. Cola de longitud mayor a la que suman la cabeza y cuerpo, también aplanada en sentido dorsoventral y con una aleta dorsal que se inicia a nivel del extremo posterior de la abertura cloacal, y se extiende a lo largo de toda la cola; la altura de esta aleta es mayor en la parte inmediatamente detrás del extremo anterior y allí disminuye paulatinamente hasta casi desaparecer en el extremo posterior. Las extremidades son relativamente grandes; las anteriores tienen 4 dedos y las posteriores 5; al tratar de sobrelapar la posterior de la anterior del mismo lado, los dedos de la primera tocan el codo de la segunda o pueden alcanzar un poco más allá. El color del cuerpo, en sus partes dorsal y lateral, es pardo con manchas canela oscuro de forma irregular, dispersas; región ventral amarillo claro, siendo más clara la región gular. Las larvas de esta especie se pueden distinguir de las otras del mismo género por tener los labios y la punta de los dedos de color gris oscuro.

Hábitat y hábitos. Habitan en la parte más alta de los bosques de coníferas, donde el ambiente es sombrío, muy húmedo y de temperatura templada. Utilizan fondos de cuerpos de agua tales como arroyos, charcos o lagunas, o bien se hallan bajo troncos, rocas u hojarasca, pero siempre cerca de la orilla de algún cuerpo de agua. En los charcos se pueden encontrar organismos de diferente edad y sexo, pero solo se aventuran a salir a tierra los adultos, siempre que el sitio esté muy cercano al cuerpo de agua. Su alimento lo constituyen básicamente anélidos, moluscos, coleópteros y dípteros. Su ciclo de reproducción se inicia en el invierno; la fecundación es externa, efectuándose las puestas en Febrero y Marzo; los huevos se encuentran en racimos de 4 a 25; se fijan a las rocas del sustrato o a los troncos de las plantas acuáticas. La incubación tarda aproximadamente un mes, encontrándose larvas tanto en marzo como en abril; la metamorfosis tiene una duración variable, ya que depende tanto de los factores bióticos como abióticos; se han registrado individuos que a los 8 meses ya se han transformado en adultos, mientras que otros tardan más de un año.

Distribución: Esta especie es propia de las montañas altas de la parte central de la república mexicana. Se localiza en áreas de los estados de México, Morelos, Puebla y en el D.F. En el área de estudio, se recolectó en las zonas 3 Y 4.

NOM-059-2001: Amenazada, endémica de la República Mexicana.

### ***Ambystoma granulosum* (Taylor, 1944)**

Relacionada con *Ambystoma bombypellum*, pero con cola más corta y más elevada; cuerpo distintamente más elevado; miembros proporcionalmente más largos, la cabeza más pequeña y más ancha. Color verdusco o amarillo-oliva a café-oliva sobre el cuál resaltan pequeños puntos negros. El vientre es de color amarillento o amarillo-café, sin marcas. En la cola se encuentran numerosos puntos negros así como la espalda. Su cabeza es moderadamente alta, la mayor anchura atrás del ángulo de la mandíbula (23 mm.) más grande que la de la punta del hocico al pliegue gular (20 mm.), pero menor que la distancia dorsal de la punta del hocico al surco gular, (30.2 mm.); longitud del ojo (3.5 mm.), menor que la distancia al nostrilo (4.8 mm.); distancia entre nostrilos, 5.9 mm.; distancia entre órbitas, 8 mm.; ancho del párpado, 1.8 mm.; longitud del hocico, 7.2 mm. Extremo palatal grande y transversalmente oval; coana transversalmente oval, distancia entre coanas 7mm.; dientes prevomeropalatinos en surco arqueado, extendido a través del palatino, con un ligero espacio entre las series prevomerianas y palatinas; una leve indicación de una ruptura media en el surco dental, pero los dientes aquí son continuos. Aproximadamente 48-48 dientes maxilares-premaxilares, y aproximadamente el mismo número de dientes mandibulares; formando una última serie irregular de alrededor de 11-13 dientes prevomerianos y 9 dientes palatinos. Lengua más bien pequeña con lamela longitudinal. La piel plegada de las larvas en las comisuras de la boca siguen evidentes como pequeños bultitos en el labio superior y un pequeño pliegue en el labio inferior. Piel superficial finamente granular, especialmente en la región caudal; un surco tras la curvatura del ojo que baja cerca de la comisura de la boca; pliegue gular prominente; la piel de la barba formando pliegues longitudinales; un surco profundo pasa de la esquina del pliegue gular a la mitad de la línea media dorsal. Una doble serie de extremidades alargadas empiezan, situándose en una línea media, hacia atrás del nostrilo sobre la órbita del ojo; otra serie de extremidades empezando tras el nostrilo y cubriendo mucha del área bajo el ojo; otra serie simple en la mandíbula baja. Los órganos dorsolaterales, laterales y lateroventrales están representados por algunos poros dispersos. Veinte surcos costales, todos trazados a través del abdomen; órganos de longitud moderada. Dedos 1,4,2,3, en orden creciente; dedos del pie 1,5,2,3,4;; la parte distal del metacarpo y metatarsal libres; un surco indistinto de la superficie del dedo del pie hasta el tarso; aleta caudal engrosada, apenas distinguible del resto de la cola; aleta subcaudal muy reducida y no engrosada; cola un poco más pequeña que la cabeza y el cuerpo; parte media de la cola más profunda que la base; paredes cloacales con pliegues y con una pequeña proyección de la parte anterior. La coloración es amarillo-oliva arriba y a los lados, color oscuro en el dorso; vientre sucio, o amarillo-carne con algunos puntos negros dispersos en el dorso extendiéndose hacia los lados; cola igualmente marcada. En el área de estudio, se recolectó en las zonas 3 Y 4.

NOM-059-2001: Rara, endémica de la República Mexicana.

### ***Ambystoma rivulare* (Taylor, 1940)**

Características. Presenta una coloración oscura en la parte dorsal, a los costados presenta un tono grisáceo; la parte ventral también es grisácea pero ligeramente mas clara que la dorsal y con pequeñas manchas blancas; presenta once hendiduras laterales entre la axila y la ingle; la cola bien desarrollada aplanada, levantándose en un punto sobre la parte posterior de la cloaca; las patas desarrolladas y fuertes. (Taylor, 1940).

Hábitat y hábitos. Se le localiza en zonas de bosques de pino y pino-encino con cuerpos de agua temporales y poco profundos. (Taylor, 1940).

Distribución. Se reporte en zonas altas del estado de Michoacán y en el parque del Nevado de Toluca. En el área de estudio se encuentra registrada en las zonas 3 y 4.

NOM-059-2001: Amenazada, endémica de la República Mexicana.

### ***Ambystoma Velasci* (Dugés, 1888)**

Características. Los adultos transformados presentan manchas o pequeños bloques amarillos o verde olivo esparcidos irregularmente sobre el dorso y los lados del cuerpo los cuales son de 6 a 45 (media 29) entre los extremos de las inserciones de los miembros. La neotenia es común; larvas con 15-20 (media 17) ramificaciones secundarias de las branquias en la superficie anterior del tercer arco branquial, (Gehlbach, 1967).

Hábitat y hábitos. Se localiza en zona de pastizal y en bosque de pino-encino, con cuerpos de agua temporales.

Distribución. Esta especie se localiza en el Altiplano Mexicano, (en la planicie costera de Veracruz). En el área de estudio se le encontró en las zonas 2 y 3.

NOM-059-2001: Sujeta a protección especial, endémica de la República Mexicana.

## **FAMILIA PLETHODONTIDAE**

Esta familia es la más diversa de todas, contiene 28 géneros y 266 especies. Como característica especial es la ausencia de pulmones y la presencia de surcos nasolabiales que ayudan en la quimorrecepción. Así mismo, han logrado colonizar varios hábitats, entre ellos el subterráneo, el acuático, el arbóreo y el terrestre. Gracias a sus transitivas adaptaciones en la locomoción y estructuras alimentarias es que se debe la gran diversidad en esta familia. También hay una gran variedad en las formas de vida, desde las larvas acuáticas hasta especies con desarrollo directo y hábitos terrestres o formas acuáticas que se reproducen en estado larval. El origen de la ausencia de pulmones en los plethodontidos se atribuye su adaptación a un hábitat caracterizado por arroyos montañosos, al parecer el ambiente ancestral de estas salamandras. En esta familia se encuentran desde salamandras pequeñas (30 mm) hasta unas grandes (320 mm). Esta familia se divide en dos subfamilias: Desmognathinae, con hábitos fosoriales y Plethodontinae, que habitan variados ambientes. En esta segunda subfamilia se presentan tres tribus, de las cuales una presenta larvas acuáticas (Hemidactyliini) y las otras dos desarrollo directo (Plethodontiini y Bolitoglossini). Su distribución es interrumpida: Oeste de Norteamérica desde Canadá hasta Florida; Extremo occidental de Norteamérica, desde el Sureste de Alaska hasta Baja California; localidades dispersas en el centro de los Estados Unidos y Montañas Rocosas; México, América Central y Suramérica hasta Bolivia y el Este de Brasil; Sur de Europa y Sardinia.

### ***Chirotrotitron chiropterus* (Cope, 1863)**

Características: Salamandra de forma alargada y tamaño pequeño, con LCH x =  $32.8 \pm 2.9$  mm, y LC =  $32.2 \pm 4.8$  mm; Cabeza y extremidades cortas, no así la cola que es larga y delgada; su coloración varía de pardo negruzco a gris claro. La cabeza vista desde arriba tiene forma de óvalo truncado; ojos de tamaño mediano y prominentes; nostrilos pequeños situados en la parte anterolateral del hocico; boca grande; los dientes maxilares premaxilares varían según el sexo; en la hembra hay alrededor de 34 en cada lado y en los machos de 6 a 8; en cada una de las series de dientes vomerianos se presentan de seis a siete que se extienden hasta el nivel de las coanas. Cuerpo alargado y casi cilíndrico; con 13 surcos costales transversales. Cola mucho más larga que la suma de la longitud de la cabeza y cuerpo, es delgada y termina en punta; en la porción ventral es aplanada; en la parte dorsal y lateral presenta surcos, dando lugar a una serie de anillos incompletos. Extremidades cortas; cuando las del mismo lado se dirigen una hacia la otra, no se tocan, quedando entre ellas un espacio que abarca de tres a cuatro pliegues costales; tanto las plantas de los pies como las palmas de las manos tienen apariencia carnosa; los dedos tienen la punta dilatada en forma de cojinete o tubérculos bien desarrollados; el dedo de las manos de cada extremidad está incluido en la membrana interdigital, la cual es de aspecto carnoso. La coloración es uniforme en la parte dorsal y lateral del cuerpo, pero varía en los diferentes organismos; puede ser, azul oscuro, o gris; la región ventral en general es de color gris claro, sobre todo en la región gular.



Hábitat y hábitos: Se localiza en bosques de Pino, bosque de Pino-Oyamel y en bosques de Pino-Encino, asociaciones donde el clima es templado, llueve durante el verano y el ambiente es húmedo y sombrío; a los organismos pertenecientes a esta especie se les recolectó bajo la corteza de troncos caídos y tocones, y también ajo o entre rocas; es la única especie de salamandras del área que se puede localizar en un sustrato vertical. Se alimentan de insectos, básicamente de coleópteros (adultos y larvas), Hemipteros, himenópteros y anélidos (oligoquetos). La mayor actividad gonádica se registra a fines de verano y primera mitad de otoño, en los meses de julio, agosto y septiembre, época en que se observaron óvulos de 1.1 a 1.8 mm de largo o huevos en el oviducto de 3.8 x 3.6 mm, y testículos hasta de 6.6 x 3.9 mm. Por lo observado es probable que el cortejo y la cópula sucedan en verano y primeros días de otoño; en esta última estación se inicia el desarrollo, el cual debe de prolongarse hasta la primavera del año siguiente, y a fines de la misma se efectúa la eclosión, de tal manera que se registra una población de tres grupos de edades (crías, jóvenes y adultos) en el periodo de verano.

Distribución: Se encuentran en las montañas altas de los estados de México, Morelos, Guerrero, Oaxaca, Puebla, Veracruz y San Luis Potosí. En el área de estudio se colectó en el zona número 4.

NOM-059-2001: Rara, endémica de la República Mexicana.

### ***Pseudoeurycea belli* (Gray, 1850)**

Características: Caudado sin pulmones, de forma alargada, tamaño grande, con LHC de  $x = 79.0 \pm 8.5$  mm, y LC  $x = 58.3 \pm 8.7$  mm; los machos son más grandes que las hembras. Es de color gris neutro oscuro con manchas anaranjadas en el dorso: tres en el cuello y el resto a los lados de la línea vertebral. Cabeza grande, aplanada en sentido dorsal; ojos grandes; orificios nasales pequeños, localizados en la punta del hocico; surco nasolabial profundo; boca grande; dientes premaxilares en número reducido de tres; lengua boletoide, libre. Cuello robusto más angosto que la cabeza. Cuerpo alargado y robusto; con once surcos laterales. Cola con surcos transversales, casi cilíndrica y pequeña. Las extremidades, al ser dirigidas las del mismo lado una hacia la otra quedan separadas por 3 pliegues costales; dedos pequeños sin membrana interdigital.

Hábitat y hábitos: Se distribuye en zonas templadas de México; vive en asociaciones vegetales de pino encino, y se localiza bajo troncos o rocas de lugares con suelo muy húmedo. Parece ser que tiene un periodo de letargo, ya que no se le localizó durante los meses más fríos (diciembre, enero y febrero). Diurnas. Su alimentación es básicamente de coleópteros, dípteros, ácaros e himenópteros, diplópodos, arácnidos y gasterópodos. Realizan el cortejo y la cópula fuera del agua, siendo la fertilización interna; 20-25 huevos por nidada.

Distribución: Se encuentran en elevaciones altas de los estados de Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, México, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas. En nuestra área de estudio se ha registrado en las zonas 2, 3 y 4.

NOM-059-2001: Amenazada, endémica de la República Mexicana.

### ***Pseudoeurycea cephalica cephalica* (Cope, 1865)**

Características: Salamandra alargada, de tamaño pequeño, con LHC  $x = 52.7 \pm 5.9$  mm, y LC  $x = 38.0 \pm 6.3$  mm; los machos son más grandes que las hembras; de color gris, las extremidades son alargadas y la cola y cuerpo casi iguales en longitud. Cabeza plana en la región lateral y curvada en la superficie dorsal; vista desde arriba, tiene forma de óvalo truncado en su parte anterior; en la punta del hocico están los orificios nasales, que son de tamaño mediano (debajo de ellos se forma una prominencia de color claro, dándole en general un aspecto anguloso al hocico); los ojos son de tamaño mediano y poco prominentes; la boca es grande; dientes vomerianos en dos series, que varía de 15 a 18; dientes maxilares-premaxilares en series de 30 a 35 dientes en cada lado. El cuello en su porción anterior es tan ancho como la cabeza, pero conforme se extiende hacia la parte posterior se torna más angosto; en su

zona gular se localiza una bolsa transversal notable. Cuerpo alargado, casi cilíndrico, con 12 surcos costales. La cola que empieza con una constricción, es casi cilíndrica, termina en punta aguda y en toda su longitud apenas si se notan los surcos circulares. Extremidades pequeñas; no se tocan cuando en el mismo lado se dirige una hacia la otra quedando separadas por un espacio de poco más de tres pliegues costales; la membrana interdigital de los dedos medios incluye completamente las falanges proximales; los dedos de los pies son anchos en su base y delgados en sus extremos.

El cuerpo en su parte dorsal es de color gris; el vientre y los lados están moteados de gris claro sobre todo la zona gular y partes lateral y ventral de la cola.

Hábitat y hábitos.. Se encuentra bajo troncos caídos y en hojarasca en el bosque de coníferas, donde la temperatura es templada y el ambiente es sombrío y húmedo. Se alimenta de insectos, como lepidópteros, coleópteros, himenópteros, y hemípteros, aunque posiblemente su alimentación sea más variada, en razón de la disponibilidad del recurso en el ambiente. No existen estudios sobre su ciclo reproductor; en el área de estudio los machos tienen actividad reproductora a fines de verano y principios de otoño, época en la que sus testículos alcanzan el máximo desarrollo, sobre todo en el periodo comprendido entre septiembre y octubre; las hembras, que tienen de 100 a 200 células reproductoras, presentan óvulos maduros para fines de septiembre, por lo que es probable que sea entonces cuando se efectúa la fertilización. El cortejo y la cópula se realizan en la segunda mitad del verano; el desarrollo se inicia en otoño, se suspende en invierno y termina en primavera; a fines de esta estación ya principio de verano se efectuará la eclosión.

Distribución: Habita la parte alta de las montañas del eje neovolcánico; en los estados de México, Morelos, Puebla, Veracruz y Distrito Federal. En el área de estudio se ha registrado en las zonas 3 Y 4.

NOM-059-2001: Amenazada

### ***Pseudoeurycea leprosa* (Cope, 1869)**

Características. Salamandra de tamaño pequeño, con LHC  $x = 44.7 \pm 6.4$  mm, y LC  $x = 35.7 \pm 8.0$  mm, las hembras son más grandes que los machos y de forma alargada; corresponde al cuerpo la mayor parte de su longitud total; la cola y extremidades pequeñas; es de color café amarillento. Cabeza ovalada vista desde arriba; ojos grandes y prominentes (aproximadamente 3.2 mm); hocico corto con los orificios nasales en la región anterior a los ojos, pequeños y separados uno del otro alrededor de 3.0 mm; la boca es grande, con 40 o más dientes maxilares-premaxilares a cada lado, pequeños, con la punta de color rojizo.

Cuello del mismo ancho que la cabeza, con una bolsa gular transversal. Cuerpo largo, casi cilíndrico; con 12 pliegues costales. Cola de menor longitud que el cuerpo; se inicia con una constricción, luego aumenta de grosor, el cual conserva uniformemente en casi toda su longitud, excepto en su terminación donde se torna muy aguda; es de apariencia anillada porque en toda su extensión presenta surcos circulares; en su parte ventral presenta un canal longitudinal. Extremidades cortas; cuando las del mismo lado se dirigen una hacia la otra, quedan separadas por un espacio hasta de cinco pliegues costales; los dedos no están ensanchados en su parte terminal y la membrana interdigital no incluye a las falanges de los dígitos medios de los dedos de los pies.

El color de la parte dorsal es café amarillento con puntos dispersos gris claro, en su parte lateral, es gris un poco más claro que los puntos y en su parte ventral es gris pálido. La región gular es de coloración más clara, blanquecina o amarillo claro.

Hábitat y hábitos: Se localiza en áreas cubiertas por bosque de *Pinus*, bosque de *Pinus-Abies* o bosque de *Pinus-Quercus*, los cuales son lugares templados, que se caracterizan por ser desde húmedos a muy húmedos, con poca sombra a totalmente sombríos. Los sitios más comunes donde viven son bajo troncos podridos, bajo hojarasca o bajo piedras. Su alimentación está constituida básicamente por coleópteros, (Scarabaeidae, Carabidae, Tenebrionidae, Curculionidae, y Staphylinidae), hemípteros (Anthocoridae), dípteros, ortópteros, arácnidos, quilópodos y diplópodos; la presa más grande que se registró fue la de una larva de lepidóptero. Durante el verano se localizan poblaciones en las que se presentan crías, jóvenes y adultos. La actividad sexual se registra a fines del verano y principios de otoño; hay inicio de crecimiento de folículos y los testículos están crecidos y activos en julio; en agosto y septiembre, hay

hembras con óvulos muy crecidos y huevos en el oviducto. Los huevos se encuentran en número que va de 14 a 22; en cambio los ovocitos son muy numerosos, llegándose a contar hasta 700. Es probable que el ciclo reproductor sea así: el cortejo y la cópula en la segunda mitad del verano; parte del desarrollo en otoño; en el invierno hay una suspensión del proceso y en primavera termina el desarrollo y tiene lugar la eclosión de los huevecillos.

Distribución. Montañas altas de Guerrero, Hidalgo, México, Morelos, Oaxaca, Puebla, Veracruz y el Distrito Federal. En el Estado de México se ha colectado en el declive oeste del Popocatepetl y Llano Grande, cerca de Tres Cumbres, y Lagunas de Zempoala, y en nuestra área de estudio se encontró en las zonas 3 y 4.

NOM-059-2001: Amenazada, endémica de la República Mexicana.

### ***Pseudoeurycea robertsi* (Taylor, 1938)**

Características. Salamandra de tamaño medio, presenta cierta similitud con *P. orizabensis* y *P. leprosa*, aunque puede ser diferenciada por tener el cuerpo más robusto. Presenta una banda ancha de color naranja en la parte dorsal y en la cola; las patas, así como los dedos largos; no presenta rastros de membrana interdigital; la cola es más corta o casi igual que la longitud de la cabeza a la cloaca; con 13 hendiduras laterales; la cola es estrecha en la base, con ciertos pliegues en las hendiduras caudales; cola comprimida lateralmente, patas bien desarrolladas, dedos aplanados; el primero es corto en orden ascendente la longitud de los dedos es 1,4,2,3 y 1,5,2,4,3, de patas y manos respectivamente.

En la parte dorsal, una línea ancha naranja-rojiza de la punta de la cabeza a la punta de la cola; los costados ligeramente oscuros en tono café; la parte ventral es de color plumizo; las palmas de las patas y manos son sin coloración.

La piel en la superficie dorsal de la cabeza y en cuerpo en general esta más o menos picado. (Taylor, 1944)

Hábitat y hábitos. Al igual que otras especies es vista en época de lluvias, bajo rocas, troncos o entre corteza de estos. La ecología de esta especie ha sido poco estudiada.

Distribución. En el área de estudio se localizo en las zonas 3 y 4.

NOM-059-2001: Amenazada, endémica de la República Mexicana.

## **ORDEN ANURA**

### **FAMILIA BUFONIDAE (sapos)**

Los miembros de esta familia se caracterizan por presentar un par de glándulas paratoides bien desarrolladas y situadas detrás de los ojos; crestas craneales bien desarrolladas; cabeza de forma triangular o redondeada; ausencia de dientes en la cavidad bucal; cuerpo robusto; piel rugosa, cubierta de numerosos tubérculos; extremidades cortas, las posteriores están provistas de un tubérculo córneo. Su alimentación incluye una amplia gama de invertebrados y algunos pequeños vertebrados. En lo referente a la reproducción, el amplexus es axilar, la fecundación es externa y los huevos son puestos directamente en el agua, la nidada tiene forma de cadenas (Cochran, 1968).

### ***Bufo marinus* (Linnaeus, 1758)**

Características: Sapos que llegan a adquirir gran tamaño y se caracterizan por presentar un par de glándulas parótidas muy grandes por detrás de la membrana timpánica y sobre el hombro. Su coloración es variable, presentando sobre todo las hembras un color de dorso castaño claro a olivo, con manchas blancas y oscuras irregulares, las extremidades son color castaño grisáceo y la superficie plantar y palmar castaño oscuras; ventralmente la coloración varía de amarillo muy claro a castaño claro;

dorsalmente la cabeza presenta una coloración similar a la de un cuerpo; las glándulas parótidas son más brillantes que el resto del cuerpo. La cabeza es más ancha que larga y con una cresta craneal bastante notoria; sobre la glándula parótida presenta sobre su superficie numerosos poros grandes; el dorso y las extremidades tienen numerosos tubérculos bajos y espinitas, haciéndose esto último más notorio en los machos; es también característico de los machos el presentar en la porción interna del primer dedo de las extremidades anteriores una excrescencia de color castaño, durante la temporada reproductiva.

**Hábitat y Hábitos:** Habita los alrededores de las habitaciones humanas, en sabanas, claros de selva y cerca de los cuerpos de agua (Duellman, 1963, 1965a; Stuart, 1950). Por sus hábitos son sapos terrestres o riparios, principalmente nocturnos, de día se refugian en hoyos en el suelo, bajo troncos húmedos o bajo rocas, es una especie no selectiva en cuanto a su alimentación (comiendo una gran variedad de artrópodos, pequeños vertebrados y jóvenes individuos de su misma especie). Su reproducción es por medio de huevos y la fecundación es externa; pueden reproducirse durante todo el año, aunque esto depende de las condiciones climáticas de cada lugar. Los huevos son puestos en largas hileras a manera de "rosarios" en lugares de aguas someras; el periodo larvario es relativamente corto (1 a 3 meses).

**Distribución:** De amplia distribución en áreas tropicales en México, en la Costa del Pacífico se conoce desde Sinaloa hasta Chiapas. En el área de estudio se encontró en las zonas 1 y 2.

### ***Bufo perplexus* (Taylor, 1943)**

Organismo de talla mediana, siendo conocida como máxima talla 66 mm. Aparentemente relacionado con *Bufo marmoratus*, pero con la cresta craneal menos distinguible, la cresta interorbital y postorbital forman un gran ángulo del que se continúa una curva, la cresta supratimpánica más chica, reducida a una mera protuberancia en la cresta postorbital; la glándula parótida mucho más cerrada a el orbital, estando separada solo por una distancia igual a el grosor de la cresta. En adultos, las hembras carecen de la ancha diagonal de *B. marmoratus* y los machos no tienen coloración, o la concentración del áspero tubérculo dorsal a una ancha banda en la espalda, como lo tienen los machos de *B. marmoratus*. Los adultos femeninos tienen una cabeza moderadamente pequeña, la región frontal tiende a una curva baja, hocico agudamente truncado, los nostrilos cerca del punto más anterior, los cuales sobresalen horizontalmente por encima de la boca. Longitud del ojo (7.5mm.) más largo que el hocico (6.1 mm.); tímpano un poco más alto que ancho (4.5 mm. X 4 mm.), su diámetro más grande es un poco menor que la mitad del diámetro del ojo; glándula parótida oval, con una longitud máxima de 7.2 mm., en contacto con la cresta postorbital, y separada de la órbita por el grosor de la cresta, carente de cresta cantal, pero la región está elevada un poco; poca cresta interorbital, así como la postorbital, las dos formando un ángulo obtuso un poco curvo; puente pretimpánico indistinto pero elevando el margen anterior del tímpano; la cresta parietal indicada por una leve protuberancia o un puente pequeño; la cresta preorbital no está bien definida; mandíbula con un ligero puente elevado bajo el ojo; anchura interorbital igual al párpado; área entre la cresta interorbital y la boca, plana, con una pequeña depresión que continúa hasta el nostrilo. Lengua oval, sin margen recortado detrás; coana larga, transversa; palatinos con rugosidades odontoides. Machos con sacos vocales.

Brazos y piernas cortas; primeros y segundos dedos subequivalentes en longitud; todos los dedos carecen de tubérculos subarticulares distales; tubérculo palmar muy largo; un pequeño tubérculo más interno pero no un tubérculo más externo de lo evidente. Tres dedos del pie (o algunos más) con membrana interdigital, el borde continúa cerca de la punta de los dedos, una elevación ligeramente comprimido, tubérculo metatarsal interior; un pequeño tubérculo metatarsal exterior; doblez tarsal levemente indicado, sosteniendo a pocos tubérculos. Piel de la región posterior con diversas pústulas cada una de ellas llevando finos gránulos; parótida granular; este sitio es postular mientras la superficie ventral está cubierta totalmente con gránulos planos uniformes. El color es generalmente café oliva, una afilada V oscura en la región interorbital en sitios extendidos sobre la superficie de los párpados. Borde de la boca y región timpánica con puntos cafés, una banda medianamente clara se extiende del occipital al vientre, brazos y piernas variadamente teñidas de café, la superficie ventral color crema con algunas pequeñas pigmentaciones en barba y pecho.

En el área de estudio se encontró en las zona 1.

No está registrada en la NOM-059-2001

## FAMILIA LEPTODACTYLIDAE

Las especies de esta familia son las ranas más diversificadas en América del Sur; tienen pupila horizontal; pueden o no presentar dientes maxilares y carecen de dientes vomerinos; su piel es lisa y delgada; cinturón escapular arqueado; ausencia de membranas interdigitales y discos adhesivo (Goin *et al.*, 1978). Su dieta consiste principalmente de insectos; comprenden formas acuáticas, terrestres y arborícolas; las puestas varían según la especie, en la mayoría de los casos ponen huevos en el agua, otros construyen nidos de espuma, mientras en algunos el proceso de metamorfosis se desarrolla en el interior del huevo (Busse, 1985).

### *Eleutherodactylus hobartsmithi* (Taylor, 1936)

Características: Pequeñas ranas con el dorso verrugoso, con las superficies anteriores y posteriores de los muslos y la parte superior de los brazos de color rosado; la región loreal y labial presenta barras transversales oscuras bien definidas; con una línea oscura que se origina en la nariz a cada lado de la cabeza y corre hacia atrás hasta el ojo que se continúa por detrás hasta hacerse difusa en los lados del cuerpo; con una barra interorbital ancha que se continúa hacia atrás formando una especie de triángulo. El cuerpo es castaño claro con manchas oscuras especialmente en las porciones verrucosas; ventralmente el cuerpo y la cabeza pueden presentar algunos pigmentos pero en términos generales son blancos amarillentos; algunos ejemplares tienen dos manchas oscuras sobre la parte media dorsal del cuerpo. La cabeza es de contorno oval anteriormente; el tímpano es grande y notorio; las extremidades anteriores con dos tubérculos sobre la superficie palmar y otros tubérculos supernumerarios pequeños; las extremidades posteriores presentan característicamente una serie de tubérculos en la superficie externa del tarso y la superficie plantar presenta varios tubérculos supernumerarios; muestran subarticulares prominentes de los dedos; porción ventral y posterior de los muslos granular.

Hábitat y Hábitos: Se ha citado en altitudes mayores de 1400 msnm (Duellman, 1961 y 1965b) en bosques de pino-encino, pino-abeto. Se encuentra en el suelo de la selva. De hábitos diurnos y posiblemente nocturno. Se alimentan de pequeños coleópteros, Dípteros y Homópteros. Los huevos son puestos entre hojarasca húmeda o debajo de troncos húmedos. No existen fases larvarias.

Distribución: Se ha registrado en la porción suroeste de la planicie central de México en Nayarit, Jalisco, Michoacán y Estado de México (Lynch 1965). En el área de estudio la encontramos en las zonas 2 y 3.

No está registrada en la NOM-059-2001

### *Eleutherodactylus nitidus* (Peters, 1869)

Características. Son ranitas pequeñas (LHC 26mm) de dorso café oscuro con los lados del cuerpo claros y con manchas oscuras. En la cabeza existe una banda clara entre los ojos. Las extremidades son café claro y presentan bandas oscuras. Ventralmente el cuerpo es claro. Por su coloración y la línea blanca entre los ojos se distingue de *E. occidentalis* (además por la forma y tamaño de su cabeza) y de *L. melanonotus*.

Hábitat y Hábitos. Son nocturnas, terrestres, arborícolas e insectívoras. Se reproducen por medio de huevos que depositan en la tierra y no presentan fases larvarias. Habitan en la selva baja caducifolia y selva mediana subperennifolia. Se les encuentra en árboles, arbustos y sobre el suelo.

Distribución. Es una especie endémica de México de amplia distribución, que se encuentra desde el noreste de Zacatecas hacia la costa de Nayarit y de ahí hasta el noreste de Oaxaca. Penetra hacia el interior desde Guerrero hasta Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Estado de México y Veracruz. En el área de estudio se localizo en las zonas 2 y 3.

No está registrada en la NOM-059-2001

### ***Eleutherodactylus occidentalis* (Taylor 1941)**

Características. Ranas de tamaño pequeño que se pueden diferenciar de otras por presentar sus extremidades sin membranas interdigitales; piel del cuerpo y extremidades lisas.

Por su color, dorsalmente pueden variar de gris oscuro o castaño olivo a castaño rojizo; en la porción media del dorso existen un par de manchas pequeñas de color oscuro; sobre la cabeza hay una barra interorbital de color oscuro; existe una línea oscura a cada lado de la cabeza que se origina en la punta del hocico, corriendo hacia atrás sobre el canto rostral y el ojo, continuándose por detrás de él y sobre el tímpano, para terminar en un punto cercano a la inserción del brazo; la región supralabial con tres bandas oscuras a cada lado de la cabeza. Las extremidades presentan bandas transversales color castaño oscuro. Poseen el primer dedo de la mano más largo que el segundo; tubérculo metatarsal interno fuertemente comprimido; dientes vomerianos bien desarrollados; con tres tubérculos palmares en las manos; los machos con hendiduras vocales. Duellman (1961) cita ejemplares de 33mm de longitud cabeza-cuerpo.

Hábitat y Hábitos. Se encuentra en bosque de pino encino, en matorral espinoso y selva subperennifolia. Estas ranas son terrestres, activas tanto de día como de noche. Su alimentación se desconoce, suponiendo que son insectívoras. Su reproducción se desconoce. (Lynch, 1971) señala que en este género el amplexo es axilar y que la hembra pone los huevos en tierra, con desarrollo directo.

Distribución. Se conoce en la vertiente del pacífico desde Sinaloa hasta Michoacán. En el área de estudio la hemos encontrado en las zonas 1, 2 y 3.

No está registrada en la NOM-059-2001

### ***Leptodactylus melanonotus* (Hallowell, 1860)**

Características: Ranas de tamaño moderado con cabeza de tamaño no muy grande, cuerpo robusto y extremidades cortas y fuertes. El labio superior de un solo color o con barras oscuras transversales; presentan en la región interorbital un triángulo color negro con borde blanco y anterior a este otro triángulo de color claro bordeado por negro; la región dorsal va de castaño a gris con manchas, bandas y rayas oscuras; extremidades anteriores con barras oscuras transversales irregulares o uniformes; la porción ventral puede presentar áreas difusamente pigmentadas en especial la región anterior y raramente en toda ella; dorsalmente las extremidades posteriores con bandas o manchas redondeadas. Hocico redondeado, tímpano bien representado; los machos presentan un solo saco vocal en la región gular; los dientes vomerianos en series transversales; el primer dedo de la extremidad anterior casi del mismo tamaño que el segundo; machos con un par de espinas córneas negras en la superficie interna del dedo pulgar; piel de la cabeza lisa o con pequeñas verrugas y la del dorso con verrugas esparcidas; con glándulas dorsolaterales; los dedos de la extremidad posterior con flecos laterales; tubérculos subarticulares bien desarrollados; con pliegue metatarsal.

Hábitat y Hábitos: Casi siempre sujetos a dos estaciones (lluviosa y seca) y ante una vegetación de selva tropical caducifolia; encontrándose también en selva tropical árida y subcaducifolia. En la sequía se encuentran bajo piedras cercanas a corrientes o en cañones húmedos y en las lluvias en lugares con suficiente agua. Su actividad es nocturna, son insectívoras, los huevos son puestos en un nido de espuma depositado en la orilla del agua entre la vegetación; durante el amplexo la hembra emite un fluido que batea hasta hacerlo espuma, posteriormente pone los huevos, la superficie de estos se seca formando una membrana resistente.

Distribución: Desde Sonora y Tamaulipas por ambas costas de México, corriendo hacia el sur hasta Centroamérica y el centro de Ecuador por la vertiente del Pacífico. En el área de estudio fue encontrada en la zona 2.

No está registrada en la NOM-059-2001

## **FAMILIA RANIDAE (ranas verdaderas)**

Esta familia de anfibios se caracteriza por presentar una cabeza puntiaguda; ojos saltones con pupila redondeada; tímpano grande y bien definido; dientes vomerinos y maxilares presentes; la piel es lisa o ligeramente rugosa; pliegues dorsolaterales presentes o ausentes; las extremidades posteriores ampliamente palmeadas, la membrana interdigital llega hasta la punta de los dedos, los cuales son largos y generalmente con la punta recta; las extremidades anteriores carecen de membrana interdigital (Conant, 1975; Álvarez-Solórzano y González-Escamilla, 1987). Su alimentación consiste de diversos invertebrados y pequeños vertebrados. En lo referente a su reproducción, la fecundación es externa, el amplexus es axilar y la mayoría de las especies depositan los huevos en el agua, en masas flotantes o adheridos a la vegetación acuática (Cochran, 1968).

### ***Rana forreri* (Boulenger, 1883)**

Características: Son ranas medianas LHC x = 102 mm. De coloración general del dorso verde olivo, con manchas oscuras en el cuerpo, y bandas en las extremidades, una línea oscura entre la punta del hocico y el tímpano en los lados de la cabeza y una línea blanca desde el tímpano hacia la ingle por los lados del cuerpo. Ventralmente son de color claro. No hay especies similares.

Hábitat y hábitos: Habitan en selva mediana subperennifolia y vegetación riparia. Se les encuentra en los alrededores de cuerpos de agua. Son abundantes. Algunas personas acostumbran comer sus ancas. Son nocturnas, riparias e insectívoras. Depositán sus huevos en estanques y charcas, y presentan fase larvaria

Distribución: Por la vertiente del Pacífico, desde Sonora hasta Centroamérica. Dentro del área de estudio se encuentra distribuida en la zona 2.

NOM-059-2001: Rara.

### ***Rana montezumae* (Baid, 1854)**

Descripción. Rana de tamaño mediano, con una LHC promedio de 43.1 mm en juveniles y de 80.6 mm en adultos; el tímpano es mas pequeño que el ojo; entre los pliegues dorsolaterales, hay unos pequeños pliegues pustulosos longitudinales; el primer dedo de la mano es más largo que el segundo; las extremidades posteriores son cortas debido a que el talón no alcanza más allá del hocico; el pie presenta pequeños tubérculos subarticulares. La coloración del dorso, en juveniles, es de color verde claro con manchas gris obscura de forma oval y las extremidades posteriores tienen franjas transversales; en adultos, generalmente desaparecen las manchas y el vientre es claro (Boulenger, 1882; Taylor, 1952 y Zweifel, 1957).

Hábitat y hábitos. Se encontró durante todo el año en arroyos, presas, canales de riego y en cuerpos de agua temporales y permanentes. La especie se observó en el pastizal natural huizachal, bosque de encino, terrenos de cultivo y áreas ganaderas. Durante el verano y a principios del otoño se observaron en actividad reproductiva, y las puestas se registraron en invierno y primavera. Los renacuajos se observaron principalmente en cuerpos de agua permanentes y ocasionalmente en cuerpos de agua temporal. (Rodríguez & Vázquez, 1996)

Distribución. Aguascalientes, Distrito Federal, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas (Smith y Smith, 1976b). Dentro del área de estudio se le encontró en las zonas 2, 3 y 4.

NOM-059-2001: Sujeta a protección especial, endémica de la República Mexicana.

### ***Rana spectabilis* (Hillis y Frost, 1985)**

Características. Pliegues dorsolaterales aplanados, anchos, usualmente color bronce; sacos vocales pequeños, eversibles; cabeza corta y redondeada; piernas cortas, el final distal de la tibiofibula no llega al hocico; El dorso color verde metálico a verde amarillento, usualmente sin halos luminosos alrededor de los puntos; la superficie bajo las piernas y la porción posterior del vientre es color amarillo sulfuroso. Las hembras adultas tienen una longitud hocico-cloaca promedio de 67.0 mm., anchura de la cabeza de 23.7 mm., longitud de la cabeza 21.1 mm., longitud de la tibiofibula 35.6 mm., longitud del pie 36.7 mm., longitud del tarso 19.4 mm., distancia interorbital 3.9 mm., distancia entre narinas 5.0 mm., distancia ojo-nariz 4.7 mm., diámetro del tímpano 5.9 mm.; pliegues dorsolaterales anchos y aplanados; la pequeña sección posterior del pliegue dorsolateral roto y se inserta medialmente. 18 pequeños puntos dorsales entre los pliegues dorsolaterales. Numerosas estructuras pequeñas levantadas entre los pliegues dorsolaterales. Pequeños puntos dorsolaterales ovoides, oscuros alrededor de la periferia. El color dorsal y lateral en vida es verde metálico brillante; los puntos dorsales de color bronce. Los pliegues dorsolaterales son bronce-verdusco. Tímpanos bronce. Sin banda supralabial; hocico verde. La porción posterior del vientre y la superficie interna de las piernas color amarillo sulfuroso, con numerosas marcas melanínicas en la barbilla, cuello y cachetes. Las superficies dorsales de las piernas con barras cruzadas; las superficies posteriores de los muslos con reticulaciones en negro y amarillo.

Hábitat y hábitos. Se encuentra en bosque de roble, pino-roble y bosque de abeto, en elevaciones de 1200 a 3200 metros. Su alimentación es basada en insectos.

Distribución. Al este de Michoacán, en el estado de México, Morelos, norte de Tlaxcala al este de Hidalgo, en Puebla y una pequeña porción al oeste de Veracruz, se encuentra también en tierras altas del noroeste de Oaxaca. En el área de estudio se localiza en las zonas 2 y 3.

No está registrada en la NOM-059-2001

### ***Rana zweifeli* (Hillis, Frost y Webb, 1984)**

Características. Una rana del grupo de *Rana tarahumara*. Con pliegues dorsolaterales bien desarrollados que no son claramente distinguibles del color del resto del cuerpo, sin banda ventrolateral (Webb, 1978), banda labial indistinta o ausente en individuos adultos (especialmente en la porción anterior), cabeza relativamente corta y ancha, tibiofibula relativamente corta, comparada con la talla del cuerpo y un marcado tímpano. Las barras en el muslo de *R. zweifeli* son usualmente similares en anchura a los espacios entre ellos, mientras que las barras del muslo de *R. pustulosa* son más estrechas que los espacios entre ellas, sin embargo, estos caracteres son variables en ambas especies. Los renacuajos de *R. zweifeli* son similares a los de *R. pustulosa* pero difieren comúnmente en el menor desarrollo de la sexta hilera de dientes superiores en los estados tardíos, y en tener una cola relativamente más larga y estrecha.

Distribución. Se localiza al sur de Jalisco y Colima, a lo largo de las elevaciones de la Platea Mexicana en Michoacán, Estado de México y Morelos, encontrándose también en elevaciones moderadas de Guerrero y al noroeste de Oaxaca. En el área de estudio se encontró en la zona 2. (Frost y Webb, 1984).

No está registrada en la NOM-059-2001

### **FAMILIA HYLIDAE (ranas arborícolas)**

Esta familia se caracteriza por presentar la cabeza de forma redondeada o ligeramente triangular; dientes maxilares y vomerinos presente; el cuerpo presenta una cintura angosta; piel lisa a ligeramente rugosa; en la punta de los dedos, de las extremidades anteriores y posteriores presentan un ensanchamiento en forma de disco adhesivo; en la última y penúltima falange, se encuentra un cartílago intercalar; la membrana interdigital de las patas posteriores se extiende más allá de la mitad del cuarto y quinto dedo. Son de coloración variable (Duellman, 1970; Goin et al., 1978). Su alimentación es a base de invertebrados; muestran hábitos terrestres y arborícolas; la fertilización es externa, el amplexus es pectoral y la puesta de huevos varía según las especies y puede ser directamente en el agua, sobre la vegetación etc. (Busse, 1985).



### ***Hyla arenicolor* (Duellman, 1970)**

Características Ranitas de tamaño mediano, los machos presentan una LHC promedio de 34.6 mm y las hembras de 34.4 mm; presentan un hocico redondeado; el tímpano es más chico que el ojo; la piel del dorso presenta algunos tubérculos; en la mano, la membrana es vestigial; la membrana interdigital cubre la mitad de la longitud de los dedos del pie. La coloración del dorso es variable, de tonos amarillentos blanquecinos a pardos oscuros, y con puntos negros irregulares; en la región cloacal, se presentan numerosos puntos blancos; el vientre es claro, y en los machos la región gular es de color púrpura oscuro (Duellman, 1970 y Conant, 1975).

Hábitat y hábitos. La actividad de esta especie es de primavera a otoño, siendo mayor en el verano. Es de hábitos preferentemente crepusculares y nocturnos y se les encontró a las orillas de arroyos o en las cercanías de estos. *Hyla arenicolor* habita en zonas de pastizal natural huizachal y en el bosque de encino, en donde fueron muy abundantes. La actividad reproductiva de esta especie siempre se encuentra asociada a cuerpos de agua corriente (ríos, arroyos y cañadas).

Distribución. En México, Se distribuye ampliamente por los estados de: Aguascalientes, Baja California, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Veracruz y Zacatecas (Smith y Smith, 1976b). En el área de estudio se encontró en la zona 1.

No está registrada en la NOM-059-2001

### ***Hyla bistincta* (Cope, 1877)**

Características Ranita verde. La coloración del cuerpo y la cabeza son semejantes, la piel presenta pequeñas granulaciones; de la parte posterior de los ojos hacia atrás existe una mancha oscura; no existe membrana interdigital ni restos de ella; dorsal y lateralmente la coloración adquiere un aspecto de red y se mezcla con lo amarillo del vientre, el cual no presenta manchas; presenta dientes vomerianos y saco timpánico.

Distribución: Veracruz, Morelos, México, Michoacán, Oaxaca e Hidalgo. En nuestra área de estudio se encontró en las zonas 2.

NOM-059-2001: Rara, endémica de la República Mexicana

### ***Hyla eximia* (Baird, 1854)**

Características. *Hyla eximia* es de tamaño pequeño, con LHC de  $x = 32.1 \pm 2.7$  mm; los machos son más grandes que las hembras; la piel es completamente lisa; el color del dorso es verde claro con manchas o franjas pardas, las cuales se disponen de manera variada. Cabeza más estrecha que el cuerpo, casi plana, ligeramente cóncava en la parte dorsal, sobre todo a nivel de los ojos; el hocico, visto desde arriba, es redondeado y considerablemente largo; la región cantal también es redondeada y la loreal cóncava; a partir del ojo y dirigiéndose hacia la parte posterior, se presenta una bolsa dérmica que para sobre el tímpano y luego se dirige hacia abajo hasta terminar en un punto posterodorsal al ángulo de la mandíbula. Miembros anteriores cortos y delgados; dedos moderadamente largos y delgados con discos pequeños; tubérculos supernumerarios cónicos, conspicuos y numerosos en la falange proximal de cada dígito; se presenta un tubérculo palmar elevado; no existe membrana interdigital. Miembros posteriores cortos y moderadamente robustos; al extender hacia delante la pata la articulación tibiotarsal alcanza el tímpano o el ángulo posterior del ojo; un pliegue tarsal muy conspicuo abarca toda la región tarsal; el tubérculo metatarsal interno es elevado y ovoide; los dedos son largos y delgados y también llevan discos pequeños; los tubérculos supernumerarios son pequeños y solo son evidentes en el de la falange proximal de cada dígito; la membrana interdigital abarca alrededor de un cuarto de su longitud. Los procesos dentígeros de los prevómeros son pequeños; se sitúan entre las coanas y son poco numerosos; de tres a cinco en machos y de tres en hembras. En general, la coloración de la región dorsal del cuerpo es verde claro, con manchas o franjas pardas que empieza en la punta del hocico, luego pasa por el nostrilo, ojo y tímpano y se extiende sobre los flancos alcanzando las ingles en algunos ejemplares; esta

franja está bordeada en su parte superior por una línea de color blanca. La parte dorsal de los antebrazos, muslos, piernas y pies están adornados con bandas transversales pardas.

Hábitat y hábitos: Los lugares donde se presenta son áreas abiertas, como pastizales y matorrales dispersos a la orilla de bosques de encino o pino o inclusive en los cauces de arroyos que están dentro de los bosques de pinos. Viven en charcas temporales de poca profundidad o bajo rocas; en época invernal se les encuentra enterradas en sitios que se conservan húmedos. De hábitos arborícolas, para lo cual poseen dedos abultados en su parte terminal, abultaciones que en algunas especies tienen filamentos muy delgados, y en otras forman ventosas. Es de actividad diurna, aunque durante la última parte de la tarde y primera de la mañana es cuando se le observa buscar e ingerir su alimento; el período de mayor actividad es en la época lluviosa, sobre todo en verano. La actividad reproductora se efectúa durante la época lluviosa; realizan el cortejo en junio y julio y la cópula, y en julio-agosto se efectúa la eclosión; las larvas se presentan de fines de agosto hasta principios de octubre. La fertilización en esta especie, como en la mayoría de los anuros, es externa; los huevecillos son depositados en paquetes, que se fijan a los tallos o ramas de la vegetación que está dentro del agua. No se ha logrado saber gran cosa sobre su alimentación, en cautiverio se ha visto que ingieren tanto insectos (moscas, chapulines) así como gusanos, principalmente lombrices de tierra.

Distribución. Se localiza en gran parte de la República Mexicana, principalmente en su parte media y norte, en los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Jalisco, Morelos, Guerrero, Estado de México y en el Distrito Federal. En el área de estudio se ha registrado tanto para lugares bajos, como altos en las zonas 2, 3 y 4.

No está registrada en la NOM-059-2001

#### ***Hyla plicata* (Brocchi, 1877)**

Características: Rana de tamaño mediano, con LHC de  $x = 41.5 \pm 2.7$  mm; las hembras son más grandes que los machos, el cuerpo es de color verde, con una franja parda que parte de los orificios nasales pasando sobre los ojos y tímpanos y se prolonga hasta los flancos; esta franja en su parte superior está bordeada por una línea blanca. Cabeza más estrecha que el cuerpo, siendo un poco convexa en su parte dorsal; los ojos son grandes y prominentes; el hocico es corto y redondeado; tiene una bolsa dérmica que parte de atrás de los ojos, pasa por el tímpano y se dirige hacia abajo. Miembros anteriores cortos y robustos; dedos moderadamente largos y delgados, con discos pequeños. Los tubérculos subarticulares son grandes y cónicos; hay un tubérculo palmar grande y elevado; no se presenta membrana interdigital. Miembros posteriores moderadamente largos y delgados; el tubérculo metatarsal interno es grande, aplanado y elíptico; y el externo cónico; los dedos son largos y delgados con discos pequeños; los tubérculos supernumerarios son grandes, cónicos y numerosos; se presenta una membrana interdigital que cubre dos tercios de la longitud de los dedos. La lengua es cardiforme con una ligera muesca en la parte posterior. Los procesos dentígeros de los prevomerianos son pequeños, presentándose como pequeñas elevaciones entre los márgenes anteriores de las coanas, los machos tienen de 4 a 6 dientes vomerianos, y las hembras de 5 a 7. El color de la región dorsal del cuerpo es verde a verde oscuro, con una franja lateral parda oscura o negruzca; en la mayoría de los individuos la porción dorsal posterior está adornada por un par de franjas o una serie de manchas pardo oscuro o negruzco; tanto las franjas como las manchas, a nivel de la región sacral, se conectan y pueden llegar a alcanzar la zona de la cloaca. De la punta del hocico, dirigiéndose hacia atrás, parte una franja pardo oscuro con el borde superior blanco, que pasa sobre el nostrilo, ojo y tímpano, prolongándose hasta alcanzar las ingles. Sobre el labio se presenta una franja amarilla clara. El vientre es amarillo muy claro.

Hábitat y hábitos: Prefiere las partes altas en la zona del bosque de coníferas y también entre o sobre la vegetación de baja altura cercana a cuerpos de agua. Es nocturna, durante el verano y el otoño ingiere con más frecuencia dípteros, coleópteros, lepidópteros y arácnidos. La actividad reproductora se manifiesta durante el periodo de lluvias oyendo sus cantos en mayo-junio; en junio-julio se localizan los huevecillos depositados en paquetes de alrededor de 20 sobre piedras, troncos, ramas y vegetación sumergida; las larvas son comunes en julio, agosto, septiembre y octubre y la metamorfosis se da dos

meses y medio después de la eclosión. La fertilización es externa y los huevos son puestos en corrientes de agua.

Distribución: Durango, Veracruz, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, México, Morelos, Michoacán, Guerrero y Distrito Federal. Dentro del área de estudio se localiza en las zonas 3 y 4.

NOM-059-2001: Amenazada, endémica de la República Mexicana.

### ***Hyla smithi* (Boulenger, 1901)**

Características Ranas pequeñas (30cm), de color amarillo o castaño claro con o sin pequeñas manchitas oscuras; presentan una línea dorsolateral blanca que se origina en la punta del hocico y corre hasta la mitad de los flancos; la línea blanca se encuentra bordeada inferiormente por una de color castaño oscuro. Las extremidades pueden mostrar dorsalmente manchas oscuras difusas; la coloración ventral es blanca; las extremidades en general son amarillas. De acuerdo con Duellman (1970) la cabeza es ligeramente más angosta que el cuerpo y es plana en la porción superior; el hocico es fuertemente redondeado; los orificios nasales son protuberantes; el canto rostral es ligeramente anguloso; existe un fino pliegue dérmico que se origina por detrás del ojo, corre sobre el tímpano y de ahí hasta la inserción del brazo. Las extremidades anteriores son medianamente cortas y robustas; existe una membrana axilar; los dedos son medianamente robustos y presentan en el extremo un disco de tamaño medio, el diámetro del disco del tercer dedo es casi igual al del tímpano, la palma de la mano con varios tubérculos subarticulares; en machos reproductores existe un prepulgar de tamaño moderado con excrescencias nupciales débiles. Las extremidades posteriores son más largas que las anteriores y existe un débil pliegue tarsal; los dedos de estas extremidades no son muy largos, son delgados y en el extremo presentan discos casi del mismo tamaño que los anteriores, en la planta hay varios tubérculos subarticulares y hay una membrana interdigital que incluye a tres cuartos de la longitud de los dedos. La piel de la garganta, vientre y parte de las extremidades es granular; en los machos existe un saco vocal de color amarillo brillante.

Tamaño. Duellman (1970) cita machos de 26 mm de longitud cabeza cuerpo mientras que las hembras llegan a los 30.8 mm.

Hábitat y Hábitos. Estas ranitas se encuentran en la vegetación de los alrededores de cuerpos de agua permanente, ya sea estancada de corriente muy lenta y generalmente en los arbustos de la orilla; Duellman (1970) señala que el hábitat se caracteriza por presentar muchos meses con poca o nada de lluvia, se han encontrado estados jóvenes de esta ranita entre la vegetación acuática; constituida por *Pistia* sp en el mes de mayo. Son de actividad nocturna y de hábitos riparios o ribereños el canto de los machos es semejante al chirrido de los insectos (Duellman, 1970); durante el día en la temporada de sequía según el autor antes citado se refugian en las axilas de plantas con grandes hojas y se observaron dentro de bromeliáceas, En cuanto su alimentación, no se conocen detalles, aunque es de esperarse que sean insectívoras. Se desconoce su reproducción, pero se supone que es en los cuerpos de agua desde donde cantan los machos para atraer a la hembra.

Distribución. Esta especie, de acuerdo con lo citado por Duellman (1970) se distribuye en la costa subhúmeda del Pacífico desde centro de Sinaloa hasta el sur de Oaxaca. En el área de estudio se encontró en la zona 2.

No está registrada en la NOM-059-2001

### **FAMILIA PELOBATIDAE (sapitos de pala)**

Sapos de cabeza ancha y pupila vertical; lengua adherida al piso de la boca; la cavidad bucal sólo presenta dientes vomerianos; las glándulas paratoides son poco visibles; cuerpo redondeado y de piel ligeramente rugosa; las extremidades posteriores son palmeadas, con un tubérculo metatarsal de márgenes libres (Stebbins, 1966). La alimentación es a base de invertebrados. La fecundación es externa, y los huevos son puestos dentro del agua y adheridos a la vegetación (Cochran, 1968).

### ***Spea multiplicata* (Cope, 1863)**

Características. En esta especie la LHC promedio para los machos es de 47.3 mm y para las hembras de 43.5 mm; cabeza corta y hocico redondeado; sin protuberancia entre los ojos; la piel del dorso del cuerpo presenta tubérculos; extremidades cortas y gruesas, el talón alcanza el tímpano. La coloración es variable, va desde tonos plumizos a un gris o café oscuro, casi negro; los tubérculos del dorso del cuerpo presentan un color rojizo; el vientre es gris claro (Boulenger, 1982; Stehbins, 1966 y Tanner, 1989).

Hábitat y hábitos: *Spea multiplicata* se observó de primavera a otoño, son de actividad nocturna. Esta especie es cavadora, y habita zonas de pastizal natural huizachal, terrenos de cultivo; áreas ganaderas y ocasionalmente se les encontró dentro de jardines y corrales. (Rodríguez & Vázquez, 1996). Al caer las primeras lluvias los machos llaman a las hembras para reproducirse, los huevos son puestos en el agua, en paquetes que se adhieren a la vegetación sumergida. En muchos de los lugares en donde se observaron las puestas, los cuerpos de agua se secaron rápidamente, con la consiguiente muerte de los renacuajos, pero con las siguientes lluvias se renovaron las puestas, y de esta manera, durante todo el verano se observaron puestas después de cada lluvia. Es importante señalar que, las poblaciones de renacuajos de esta especie se encontraron en cuerpos de agua temporales, nunca se les encontró en cuerpos de agua permanentes, ni en aguas corrientes (ríos o arroyos); así mismo, estas poblaciones siempre se encontraron solas, aún cuando en el mismo cuerpo de agua se observó actividad reproductiva de otras especies como: *Hyla eximia*, *Hypopachus variolosus* y *Pterohyla dontata*. (Rodríguez y Vázquez, 1996)

Distribución: En México, *Spea multiplicata* se distribuye en los estados de: Aguascalientes, Coahuila, Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Morelos, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Veracruz y Zacatecas (Smith y Smith, 1976b) . En nuestra área de estudio se encontró en las zona 3.

No está registrada en la NOM-059-2001