BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

ESCUELA DE BIOLOGÍA

COMUNIDADES HERPETOFAUNÍSTICAS DE LA UMA DE LOS BIENES COMUNALES DE SAN MATEO MIMIAPAN, ZACAPALA, PUEBLA

Tesis que para obtener el título de

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

Raúl López Vivanco

DIRECTOR: M. en C. Gonzalo Yanes Gómez

CO-DIRECTOR: M. en C. Concepción López Téllez

DICIEMBRE, 2015

INDICE

1 RESUMEN ……..……..3

I. INTRODUCCIÓN 4

II. JUSTIFICACIÓN 7

III. OBJETIVOS 8

III.1. OBJETIVO GENERAL 8

III.2. OBJETIVOS PARTICULARES..... 8

IV. ZONA DE ESTUDIO 9

V. MÉTODO 11

V.1. SITIOS DE TRABAJO 11

V.2. TRABAJO DE CAMPO 12

V.3. ANÁLISIS DE LOS DATOS 13

VI. RESULTADOS 18

VI.1. Riqueza y listado 18

VI.2. Categorías de protección..... 20

VI.3. Representatividad del muestreo 22

VI.4. Representatividad del muestreo por temporada..... 23

VI.5. Riqueza específica 25

VI.6. Abundancia..... 26

VI.7. Abundancia por especie 28

VI.8. Abundancia por temporada 30

VI.9. Curva logarítmica de abundancia-diversidad..... 32

VI.10. Índices de diversidad y dominancia 33

VI.11. Similitud herpetofaunística..... 34

VI.12. Uso de microhábitat..... 36

VII. DISCUSIÓN..... 38

VII.1. Riqueza 38

VII.2. categorías de protección 40

VII.3. Representatividad del muestreo 40

VII.4. Abundancia..... 42

VII.5. Índices de diversidad..... 43

VII.6. Similitud herpetofaunistica..... 44

VII.7. Uso de microhábitat..... 45

VII.8. Discusión general 45

VIII. CONCLUSIONES 46

IX. RECOMENDACIONES..... 47

X LITERATURA CITADA..... 48

XI. ANEXO..... 53

XI.1 Lista anotada 53

1 RESUMEN

Se comparó la comunidad de anfibios y reptiles durante la temporada de lluvias y la temporada seca de la Unidad de Manejo y Aprovechamiento de la Vida Silvestre (UMA) de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, perteneciente al municipio de Zacapala, Puebla, dentro de la Mixteca Poblana, en la cual la vegetación dominante es selva baja caducifolia. Los trabajos sobre anfibios y reptiles para la región son escasos, por lo que los objetivos particulares fueron la obtención de un listado herpetofaunístico, la determinación de la categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, la CITES y la Red LIst (IUCN, por sus siglas en inglés), el análisis de la representatividad del muestreo, la obtención de la riqueza específica, abundancia, dominancia y diversidad entre temporadas, la descripción los usos de microhábitats utilizados para cada especie, así como la comparación de la similitud herpetofaunística del presente trabajo con trabajos cercanos a la zona de estudio. El estudio se realizó de Marzo a Octubre de 2012 de tal manera que incluyera la estación de lluvia y seca. De los ocho meses de muestreo, se realizaron cuatro salidas mensuales en la temporada de lluvias y cuatro salidas en la temporada seca. Se registraron un total de 33 especies, de los cuales 10 son anfibios pertenecientes a 5 familias y 8 géneros; el resto de las especies son reptiles representados por 12 familias, 17 géneros y 23 especies. Del total de especies de herpetofauna registradas, once se encuentran bajo alguna categoría de protección de la NOM-059-2010; dentro de la IUCN solo se encuentra una especie en Peligro y en CITES solo se encontró una especies dentro de los apéndices II. La curva de acumulación y los estimadores Jack 2 y Bootstrap muestran una eficiencia de muestreo de 64.70% con 18 especies faltantes por registrar y 89.18% con 4 especies por registrar, respectivamente. Anfibios y reptiles presentan una mayor abundancia en la temporada seca, con 51 individuos de *Incilius perplexus* (Taylor) en anfibios y *Aspidoscelis costata* (Cope) con 75 en reptiles. Al calcular los valores de diversidad y dominancia por temporadas en anfibios, se encontró una mayor diversidad en época de lluvias con una H´=1.92 y una mayor dominancia en temporada seca, al aplicar la prueba de *t* modificada por Hutcheson para comparar la diversidad entre lluvias y secas se encontró un valor de *P*=0.8885. En cuanto a reptiles, hubo una mayor diversidad en la temporada seca con una H´=1.96 y una mayor dominancia en lluvias, al comparar las dos temporadas mediante la prueba de *t* nos muestra un valor de *P*=0.0428. Los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan presentan una mayor similitud herpetofaunistica entre la comunidad de San Juan de los Ríos y Huehutlán El Chico por el número de especies compartidas. El microhábitat terrestre fue el más usado, seguido del acuático, mientras los microhábitats menos utilizados fueron el arborícola y saxícola. Actualmente, los estudios de la herpetofauna en la Mixteca de Puebla son pocos, a pesar de contar con listados de especies y nuevos registros. Debido a que la perdida de hábitats sigue siendo la principal amenaza para la diversidad biológica, es importante implementar un monitoreo constante, así como conocer la percepción de las personas de la comunidad sobre la importancia de los anfibios y reptiles, que permita su conservación y manejo.

I. INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la riqueza de especies de anfibios y reptiles de México ha sido motivo de significativas aportaciones científicas, lo cual se ha reflejado en un mayor número de investigaciones, en décadas recientes. Sin embargo, aún existen zonas del país en las cuales se carece de inventarios biológicos de áreas o regiones no estudiadas o de las que se tiene poca información para poder evaluar los posibles cambios en la composición de los grupos biológicos ya conocidos (Castañeda-Hernández, 2009). También son escasos, los estudios de la ecología poblacional y de comunidades de especies de anfibios y reptiles de México (Flores-Villela y Ochoa-Ochoa, 2010).

México se caracteriza por ser uno de los países más ricos en diversidad de anfibios y reptiles; se estima que hasta octubre de 2013 existían 864 especies de reptiles, descritas en 159 géneros y 40 familias, que representan el 8.7% de los reptiles del mundo y lo coloca en el segundo lugar en diversidad de reptiles (Flores-Villela y García-Vásquez, 2014). En el caso de anfibios, se cuenta con una diversidad total de 16 familias con representantes de los tres órdenes y 376 especies, lo cual lo posiciona como el quinto país en riqueza de este grupo de vertebrados (Parra-Olea *et al*., 2014).

Por su ubicación geográfica, el estado de Puebla incluye áreas que corresponden a cuatro provincias o regiones fisiográficas del país: Sierra Madre Oriental, que penetra por el noroeste y llega hasta las inmediaciones de Teziutlán; Llanura Costera del Golfo Norte, en los extremos norte y noreste; Eje Neovolcánico, en el este, centro y oeste y la Sierra Madre del Sur (CENAPRED, 2006), la cual posee una mayor diversidad en cuanto a climas y tipos de vegetación y presenta áreas bien conservadas de matorral xerófilo y selva baja caducifolia, regiones que al presentar una temporada de estiaje aumentan la oportunidad que tienen los herpetozoos para regular su temperatura sobre perchas a diferentes alturas lo que permite la presencia de una mayor diversidad de organismos. Una parte importante de la región sur está constituida por la Cuenca del Balsas, en la cual

predomina la selva baja caducifolia, zona que por la cantidad de ambientes disponibles es muy rica en herpetofauna (García-Vázquez *et al*., 2006).

El conocimiento de los anfibios y reptiles para el estado de Puebla ha sido heterogéneo a lo largo del tiempo, debido a que es una zona donde confluyen varios sistemas montañosos lo que le otorga una gran variedad de hábitats, pero al mismo tiempo, limita el acceso a varias zonas y por lo tanto, algunas partes aún permanecen no exploradas o han sido estudiadas esporádica y no sistemáticamente, conociéndose solo algunos trabajos muy puntuales (García-Vázquez *et al*., 2009). Dentro de éstos se encuentran aquellos referentes al análisis de la riqueza de la herpetofauna de la Faja Volcánica Transmexicana, la cual está constituida por 249 especies, 106 especies de anfibios y 143 de reptiles, de las cuales el 78.3% de estas especies son endémicas a México. Dentro de esta provincia biogeográfica, Puebla se encuentra en tercer lugar en cuanto a número de especies con 73 (Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2007).

En el caso de la herpetofauna, ésta se encuentra conformada por 247 especies (82 anfibios y 165 reptiles), repartidas en 35 familias y 105 géneros. El grupo mejor representado en anfibios es el de los anuros (ranas y sapos), seguido de las salamandras. Con relación a los reptiles, el grupo más diverso son las serpientes, seguido de las lagartijas; el grupo de las tortugas es el que presenta el menor número de especies (Gutiérrez-Mayén *et al*., 2011).

Para la región sur de del estado, que corresponde a la Sierra Madre del Sur, se presenta el más alto número de registros, así como la mayor riqueza, con 165 especies (García-Vázquez *et al*., 2009). Destacan los estudios realizados para la zona de la Mixteca Poblana, encontrándose algunos estudios comparativos de diversidad y abundancia entre temporadas, zonas perturbadas y no perturbadas (Aurioles *et al*., 2000; Chacón-Aguayo *et al*., 2002; Maceda-Cruz, 2005; Vargas-Orrego, 2014), donde reportan que la diversidad como la abundancia tiende a ser mayor en las zonas perturbadas y en temporada de lluvia.

Se suman otros trabajos referentes al análisis de la distribución de herpetofauna en la región Mixteca realizado por García-Vázquez *et al*. (2006), así como,

también se reportar nuevas especies para la zona, como lo son: *Gerrhonotus liocephalus* (Wiegmann), *Tantilla bocourti* (Günther), *Salvadora bairdi* (Jan), *Apalone spinifera* (Lesueur), *Pituophis lineaticollis* (Cope), *Lampropeltis triangulum* (LaCépède), y *Drymobius margaritiferus* (Schlegel), aumentando así el número de registros para la Mixteca Poblana, con 71 especies (Hernández-Jiménez *et al.*, 2013; Vargas-Orrego, 2014; Gonzáles -Hernández *et al*., 2010).

II. JUSTIFICACIÓN

Actualmente se enfrentan graves problemas de conservación de la biodiversidad, por lo que es de gran importancia contar con inventarios en los cuales se aporte información sobre la abundancia y distribución de las especies, ya que son el primer paso para poder desarrollar cualquier estrategia de conservación (García-Vázquez *et al*., 2006).

Ante esta problemática, en los últimos años se han realizado estudios sistemáticos en diversas áreas de Puebla, lo cual ha permitido incrementar el conocimiento de las especies de anfibios y reptiles presentes en ésta; sin embargo, aún existen zonas poco estudiadas, como es el caso de los municipios pertenecientes a la región de la Mixteca, donde se llevó acabo el presente trabajo. La finalidad es contribuir al conocimiento de la diversidad herpetofaunística del estado y dentro de la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, perteneciente al municipio de Zacapala. En el plan de manejo se desarrolla un programa para realizar actividades de conservación, investigación, educación ambiental y ecoturísticas, de igual forma favorecer en el conocimiento de la herpetofauna en los habitantes de la localidad involucrándolos en este tipo de estudios.

III. OBJETIVOS

III.1. OBJETIVO GENERAL

Describir y comparar la estructura de la comunidad de anfibios y reptiles en dos temporadas de la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla.

III.2. OBJETIVOS PARTICULARES

- Realizar un listado herpetofaunístico, así como determinar la categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES y UICN.
- Determinar la representatividad del muestreo, la riqueza específica, abundancia, dominancia y diversidad, entre la temporada de lluvias y la seca.
- Comparar la similitud herpetofaunística del presente trabajo, con antecedentes directos previos realizados en zonas cercanas a la de estudio.
- Describir los usos de microhábitats para cada especie.
- Elaborar una lista anotada de las especies de anfibios y reptiles.

IV. ZONA DE ESTUDIO

Los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan es la localidad número 17 en el municipio de Zacapala (Figura 1), que se ubica en la parte suroeste del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son longitud/latitud 980927/183128, con una altitud de 1340 msnm. Incluye pequeñas localidades como los son: El Timbre, Tempexquixtle, Las Canoas, La Junta y El Naranjo, también colinda con, San Gabriel, El Jaral, Rancho Nuevo, San Pedro Cuayuca, El Paraíso, Santa Cruz Original, San Antonio Cuayuca y Patlanoaya (INAFED, 2010).

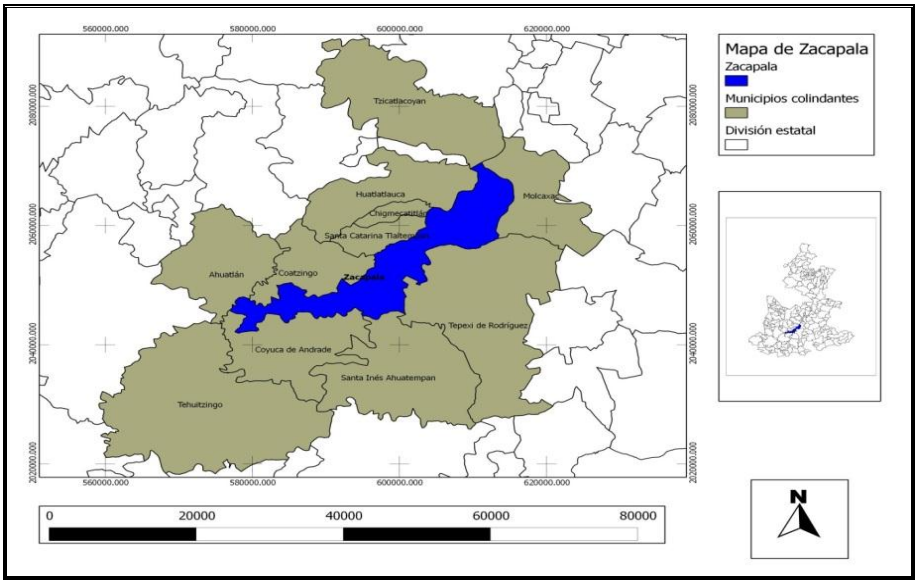

Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Zacapala, Puebla.

El territorio de Los Bienes Comunales pertenece por completo a los Llanos de Tepexi, planicie que forma parte de la meseta poblana; sin embargo el relieve es bastante accidentado. Al Noroeste, el terreno alcanza su mayor altura (1700 msnm), mientras que al extremo Suroeste presenta su menor altura, en la ribera del Atoyac (110 msnm) (INAFED, 2010). Su territorio pertenece a la cuenca del Atoyac y el extremo de Los Bienes Comunales es cruzado por el Río Atoyac, el único de carácter permanente con que cuenta; sin embargo, presenta una gran

cantidad de arroyos intermitentes que bañan al municipio siempre de Este a Oeste, sirviendo de tributarios del Atoyac (Figura 2) (INAFED, 2010).

Se identifican dos climas: clima cálido subhúmedo, con lluvias en verano; temperatura media anual mayor de 22ºC; temperatura del mes más frío mayor de 18ºC; precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvia invernal con respecto a la anual menor de 5% que se presenta al Noroeste y Sureste. El segundo tipo de clima es el semi-cálido subhúmedo predominante en toda la porción oriental; en él se registran precipitaciones entre 1,000 y 2,000 mm anuales y temperaturas que oscilan de 22° y 26°, con regiones en donde superan los 26°C. (INAFED, 2010).

Se presentan seis grupos de suelo: tipo Regosol que son suelos muy pobres en nutrientes, infértiles, ubicados al Sur y al Suroeste; el tipo Feozem, que son adecuados para cultivos que toleran exceso de agua, de fertilidad moderada a alta, en área del Suroeste; tipo Rendzina, que son suelos de fertilidad alta en actividades agropecuarias, ubicados en áreas dispersas al Noreste y Sureste; el tipo Castañozem, suelos con acumulación calcárea de alta productividad agrícola y patrícola, distribuidos franja de la ribera de algunos ríos temporales; el Vertisol, con dificultad para su labranza, con manejo adecuados, aptos para cultivos, localizados al extremo Noreste y el tipo Litosol, suelos de menos de 10 cm de espesor sobre roca o tepetate, no son aptos para cultivos de ningún tipo y sólo pueden destinarse a pastoreo, es el suelo predominante ocupando grandes extensiones al norte, centro y suroeste (INAFED, 2010).

El tipo de vegetación predominante es la selva baja caducifolia, asociada en ocasiones a vegetación secundaria arbustiva y arbórea. Al Oriente presenta algunas zonas de pastizales inducidos y áreas reducidas de bosques de encino. Por último, en áreas dispersas en todo el municipio se encuentran espacios dedicados a la agricultura de temporal. Cuenta con algunas zonas boscosas aptas para la explotación de madera, además de contar con algunos montículos y arena de barranca (INAFED, 2010).

V. MÉTODO

V.1. SITIOS DE TRABAJO

El muestreo de los anfibios y reptiles se llevó a cabo en un área de 4,000 hectáreas. Para la selección de los sitios de muestreo se consideró la accesibilidad del terreno tomando en cuenta tanto los aspectos fisiográficos como sociales, con el fin de abarcar la mayor cantidad de hábitats disponibles para la herpetofauna. El trabajo de campo se realizó de Marzo a Octubre de 2012, de tal manera que incluyera la estación de lluvias y seca. De los ocho meses de muestreo, se realizaron cuatro salidas mensuales en la temporada de lluvias y cuatro salidas en la temporada más seca, con duración de tres días por cada salida.

Dentro del polígono del área de estudio se encuentran diferentes caminos, siendo los principales los que conectan con las pequeñas localidades de El Timbre, Tempexquixtle, Las Canoas, La Junta y El Naranjo (Figura 2), así como en otras veredas y accesos dentro del polígono de la UMA en los cuales se realizaron diferentes recorridos a pie para el registro de la herpetofauna.

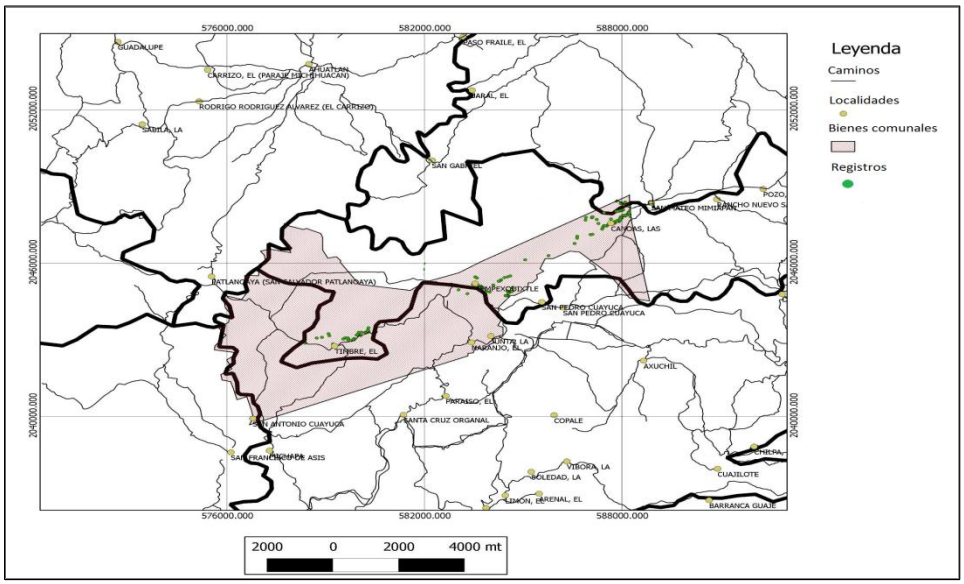

Figura 2. Ubicación geográfica de los registros de la herpetofauna en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla.

V.2. TRABAJO DE CAMPO

Para la observación y captura de los individuos, se utilizó el método de transecto por encuentro visual con búsqueda intensiva. El esfuerzo de muestreo fue de tres personas y ocho horas por día, abarcando parte del día, el crepúsculo y parte de la noche para cubrir los diferentes horarios de actividad de los anfibios y reptiles. La búsqueda se realizó en todos los microhábitats posibles; los animales encontrados fueron capturados, identificados a nivel de especie, fotografiados y posteriormente liberados (Reyna-Álvarez *et al.*, 2010).

La colecta fue en su mayor parte manual para no dañar a los animales, pero en ocasiones se emplearon ligas de hule para capturar lagartijas veloces que se encontraban fuera del alcance de la captura manual, así como ganchos herpetológicos para la captura de serpientes y guantes de carnaza para mover rocas y troncos (Vargas-Orrego, 2014).

Los ejemplares capturados se identificaron taxonómicamente a través de guías de campo y claves especializadas (Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2006; Flores-Villela *et al*., 1995). De cada ejemplar colectado, se tomaron los siguientes datos: especie, fecha, hora de captura, coordenadas geográficas, altitud, microhábitat y número de colecta, los cuales fueron anotados en una libreta de campo. En el caso de los ejemplares que no pudieron ser identificados al momento de la captura, fue necesario su traslado a la zona de campamento para su identificación con ayuda de las guías de campo y al concluir la identificación, se liberaban en la zona donde fueron capturados. Para el transporte de los reptiles se utilizaron bolsas de manta humedecidas, colocando en su interior un poco del sustrato del lugar de la captura; en el caso de los anfibios, se transportaron en bolsas de plástico con agua del lugar de colecta (Castañeda-Hernández, 2009).

V.3. ANÁLISIS DE LOS DATOS

V.3.1. Listado

El listado taxonómico tiene el propósito de definir el tipo de información que se incluye en un Catálogo de Autoridades Taxonómicas (CAT), así como de facilitar y estandarizar el ingreso de los datos. El listado reúne los nombres científicos de las especies con distribución natural en México; esta información está documentada con sistemas de clasificación y arreglos taxonómicos recientes y ampliamente usados por la comunidad científica, los cuales respaldan el estatus actual de cada uno de los taxa. La lista de especies se actualizó con base a algunos de estos cambios taxonómicos más recientes, presentes en García-Vázquez *et al*. (2006), Liner (2007), García-Vázquez *et al*. (2009) y Flores-Villela y García-Vásquez (2014).

V.3.2. Categorías de protección

La evaluación del estado de conservación de las especies se realizó con base en el listado taxonómico de las especies de anfibios y reptiles. Se buscó la categoría de protección y aprovechamiento comercial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES y UICN.

V.3.3. Lista anotada

El objetivo de esta lista anotada es mostrar las especies de anfibios y reptiles registradas en los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan. Cada especie que conforma la lista contiene su clasificación taxonómica desde Clase, Orden, Familia, Género y nombre científico, con el nombre del autor y año en que se describió la especie, el nombre común con el que se le conoce y si es endémica de México. Cada especie de anfibios y reptiles se ilustra con la foto representativa (Anexo I).

V.3.4. Representatividad del muestreo

Mediante los modelos de Jacknife de segundo orden y Bootstrap (Colwell y Coddington, 1994; Jiménez-Valverde y Hortal, 2003; C olwell *et al*., 2004) se realizó una curva de acumulación de especies contra el esfuerzo de captura, lo que permite estimar el total de especies en la comunidad herpetofaunistica, esto nos dio la posibilidad de comparar el número de especies registradas con la máxima riqueza predicha por los modelos.

Cada uno de estos estimadores predice lo siguiente: a) Jacknife de segundo orden: se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra así como en el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (Palmer, 1990; Krebs, 1989) y su fórmula es: Jack $2=S+L(2m-3)/M-M(m-2)^2/m(m-1)$. *b)* Bootstrap: este estimador de la riqueza de las especies se basa en "pj", siendo la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j (Palmer, 1990; Krebs 1989). Su fórmula es: $Boostrap=S+\sum(1-pj)^n$.

Para obtener las curvas de acumulación de especies, los valores se aleatorizaron 100 veces con el fin de evitar el efecto del orden de los registros sobre los resultados y después se extrapolaron a los meses de muestreo (Soberón y Llorente, 1993; Colwell y Coddington, 1994; Moreno y Halffter, 2000). La curva se obtuvo con el programa EstimateS Versión. 8.0 (Colwell, 2006).

V.3.5. Riqueza especifica

La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies obtenido por un censo de la comunidad (Moreno, 2001). Su fórmula es: Dmg= S-1/In N, donde: S = número de especies, N = número total de individuos.

V.3.6. Abundancia

Para comparar la abundancia se elaboró una base de datos agrupados por temporada, por grupo taxonómico y por el total de individuos de todo el muestreo y se aplicó una prueba de hipótesis de Chi cuadrada para detectar si existía diferencia significativa en las abundancias totales, usando el programa Excel versión 2010 (Microsoft, 2010).

V.3.7. Dominancia

Es un parámetro inverso al concepto de equidad y toma en cuenta el grado en que las especies dominan la comunidad (Moreno, 2001). Para calcular este índice se usó el propuesto por Simpson, el cual manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie y está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Moreno, 2001). La fórmula es: $D=\sum(ni(ni-1))/N(N-1)$, donde: D= Índice de dominancia. ni= Número de individuos de la especie *i*. N= Número total de individuos.

V.3.8. Índices de diversidad

Para obtener la diversidad se empleó el índice de Shannon-Wiener, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Este índice adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie y el logaritmo del número de especies (Diversidad Máxima) cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). La diversidad fue calculada en su totalidad de muestreos y por época de lluvias y secas. La fórmula es $H´=\sum pilnpi$, donde: H'= Índice de diversidad de especies. S= Número de especies. pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie *i*.

Para comparar la diversidad y determinar si existía diferencia significativa en anfibios y reptiles por temporadas, se aplicó la prueba de *t* modificada por Hutcheson; ésta se obtuvo mediante el programa PAST (Hamer *et al*., 2001), y

estableciendo un nivel de significancia en el que si *p* es menor a 0.05 hay diferencias significativas y por el contrario, si *p* es mayor que 0.05, no hay diferencias significativas.

V.3.9. Similitud herpetofaunística

Para conocer la afinidad herpetofaunística del área de estudio con otras áreas cercanas, se realizó un análisis de similitud con los trabajos de Huehuetlán El Chico, Pue. (Aurioles *et al.*, 2000), San Juan de los Ríos, Municipio de Chiautla de Tapia, Pue. (Maceda-Cruz, 2005), el Valle de Zapotitlán, Pue. (Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2006), Sierra de Huautla, Morelos (Aguilar *et al.*, 2003), Santa Inés Ahuatempan, Puebla (Vargas-Orrego, 2014), así como el presente trabajo.

La comparación faunística se realizó con la ayuda del índice de Similitud Faunística de Simpson (ISFS), este índice es el que ofrece resultados más satisfactorios al comparar faunas con diferencias amplias en cuanto al número de especies, debido a que toma en cuanta sólo el número de especies de la fauna más pequeña y las compara con las especies compartidas (Casas-Andreu, 1992). Asimismo, Espinosa-Organista *et al*. (2001) mencionan que este índice es el más informativo y el que mejor refleja la relación geográfica entre dos biotas.

Una vez que se obtuvo el ISFS, se elaboró un dendrograma para analizar qué tan cercanos se encuentran los sitios en relación al número de especies que presentan mediante el programa STATISTICA 12 Cluster Analysis, tomando como criterio de agrupamiento el promedio de la distancia de ligamiento (Linkage distance).

V.3.10. Uso del microhábitat

Para describir el uso del microhábitat para la herpetofauna, se anotó el tipo de microhábitat donde se encontró cada uno de los organismos; se consideraron los siguientes ambientes como lo sugiere Gutiérrez-Mayen y Salazar (2006): ***Terrestre****:* En este microhábitat están incluidas aquellas especies que se

encuentran en la superficie, excluyendo a las excavadoras y a las que se encuentran alrededor de los cuerpos de agua. ***Arborícolas****:* Considera a las especies que habitan sobre árboles y arbustos. ***Ripario****:* Microhábitat en el cual habitan especies en las orillas de arroyos y ríos. ***Saxícola****:* En este tipo de microhábitat se incluyen a las especies que se encuentran habitualmente sobre rocas, en grietas o paredes rocosas. ***Acuático:*** En este microhábitat se incluyen especies que se encuentran en cuerpos de agua.

VI. RESULTADOS

VI.1. Riqueza y listado

Se registraron un total de 33 especies de herpetofauna para la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, de los cuales 10 especies son anfibios (30.7%), pertenecientes a 5 familias y 8 géneros; el resto son reptiles representados por 12 familias, 17 géneros y 23 especies (Cuadro 1) (Listado taxonómico, Cuadro 2).

Cuadro 1. Composición taxonómica de la herpetofauna de la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla.

Grupos	Familias	Géneros	Especies	%
Anuros	5	8	10	**30.70%**
Lacertilios	6	8	13	**36.00%**
Serpientes	5	8	9	**29.30%**
Tortugas	1	1	1	**4.00%**
Total	17	25	33	**100%**

La herpetofauna de la localidad está representada principalmente por los reptiles, que cuenta con dos órdenes (Squamata y Testudines), con el 69.3% del total de especies registradas y para los anfibios con solo un orden (Anura) con un 30.7%. (Figura 3).

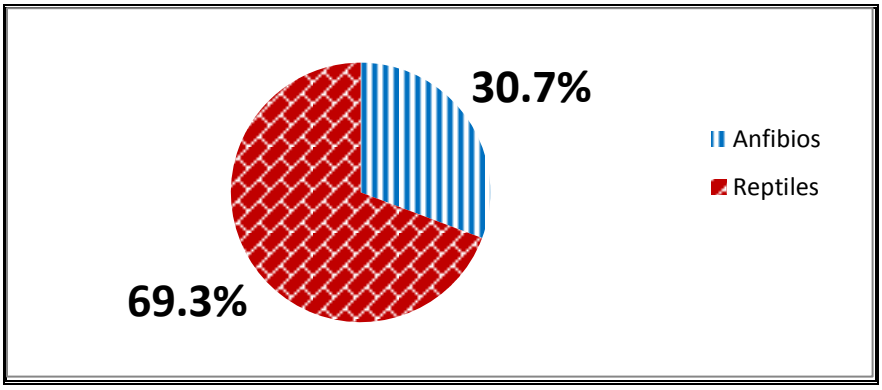

Figura 3. Porcentaje de especies por grupo taxonómico de la herpetofauna registrada en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla.

El porcentaje por grupos herpetofaunísticos se encuentra entre lacertilios, con un 36% (13 especies) y los anuros con un 30.7% (10 especies); el grupo de las serpientes tiene un 29.3% (9 especies) y por último, las tortugas con el 4% (una sola especie registrada (Figura 4).

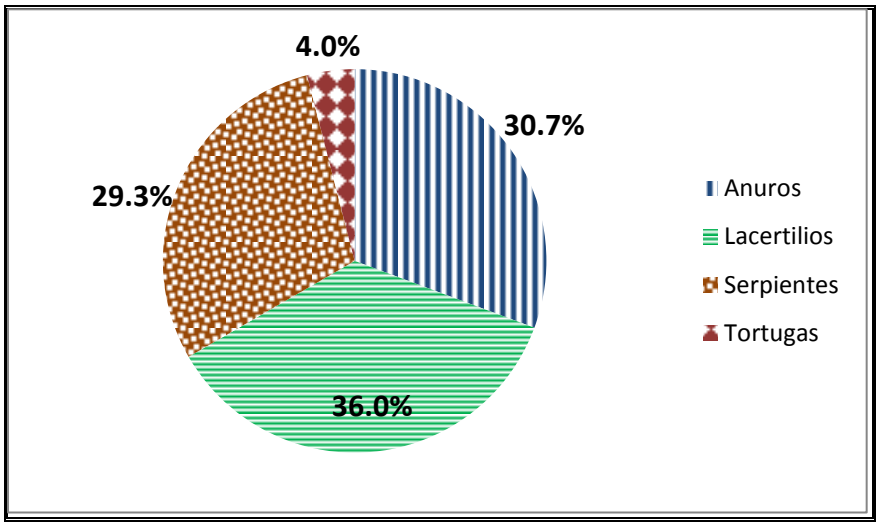

Figura 4. Porcentaje de especies por grupos herpetofaunísticos registrados en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla.

De las 17 familias registradas, las mejor representadas son la familia Colubridae y Phrynosomatidae que representan el 15.2% cada una (5 especies respectivamente), Teiidae con un 12.1% (4 especies), seguida de Hylidae y Bufonidae con un 9.1% cada una (3 especies respectivamente), mientras que la familia Ranidae representa un 6.1% (2 especies) y el resto de las familias tienen un 3% con solo una especie (Figura 5).

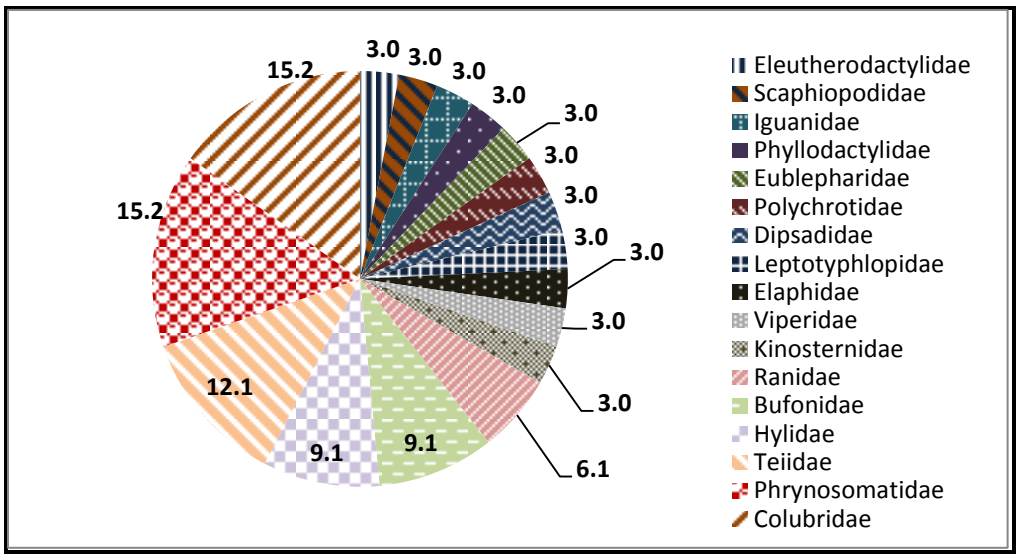

Figura 5. Porcentaje de familias de la herpetofauna registradas en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla.

VI.2. Categorías de protección

Del total de especies de herpetofauna registradas para la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, 11 (33%) se encuentran bajo alguna categoría protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 7 (21%) están bajo la categoría de sujeta a Protección especial (Pr), dentro de las cuales se encuentra un anuro, dos lagartijas, tres serpientes y la única especie de tortuga. Dentro la categoría de Amenazada (A) se encuentran cuatro especies (12%), las cuales pertenecen al grupo de las lagartijas (Cuadro 2).

En cuanto a las especies dentro de la IUCN Red List, *I. perplexus* se encuentra en Peligro (Endangered), 21 especies se encuentran como Preocupación menor (Least Concern), 9 especies sin categoría y una con Datos insuficientes (Data Deficient). En CITES solo se encontró una especie dentro de los apéndices II (Cuadro 2). De las especies registradas, 24 son endémicas de México.

Cuadro 2. Listado taxonómico de especies y estado de conservación de la herpetofauna, registrada en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla.

Especies	NOM-059-2010	IUCN	Endemismo	CITES
AMPHIBIA				
ANURA				
Bufonidae				
Rhinella marina (Linnaeus, 1758)		LC	No endémica	
Incilius occidentalis (Camerano, 1879)		LC	Endémica	
I. perplexus (Taylor, 1943)		EN	Endémica	
Eleutherodactylidae				
Eleutherodactylus nitidus (Peters, 1869)		LC	Endémica	
Hylidae				
Exerodonta smaragdina (Taylor, 1940)	(Pr)	LC	Endémica	
Hyla arenicolor (Cope, 1866)		LC	No endémica	
Agalychnis dacnicolor (Cope, 1864)		LC	Endémica	II
Scaphiopodidae				
Spea multiplicata (Cope, 1863)		LC	Endémica	
Ranidae				
Lithobates spectabilis (Hillis y Frost, 1985)		LC	Endémica	
L. zweifeli (Hillis, Frost y Webb, 1984)		LC	Endémica	
REPTILIA				
SAURIA				
Iguanidae				
Ctenosaura pectinata (Wiegmann, 1834)	(A)		Endémica	
Phrynosomatidae				
Phrynosoma taurus (Duges, 1873)	(A)	LC	Endémica	
Sceloporus horridus (Wiegmann, 1834)		LC	Endémica	
S. gadoviae (Boulenger, 1905)		LC	Endémica	
S. jalapae(Günther, 1980)		LC	Endémica	
Urosaurus bicarinatus (Dumeril, 1856)		LC	Endémica	
Polychrotidae				
Anolis forbesi (Smith y Van Gelder, 1955)	(A)	DD	Endémica al estado	
Teiidae				
Aspidoscelis costata (Cope, 1878)	(Pr)	LC	Endémica	
A. deppii (Wiegmann 1834)			No endémica	
A. sacki gigas (Davis & Smith 1952)			Endémica	
A. s. sacki (Wiegmann, 1834)			No endémica	
Phyllodactylidae				
Phyllodactylus bordai (Taylor, 1942)	(Pr)	LC	Endémica	
Eublepharidae				
Coleonyx elegans (Gray, 1845)	(A)	LC	No endémica	
SERPENTES				
Colubridae				
Coluber mentovarius (Druméril ,Bibron y Druméril, 1854)			No endémica	
Drymarchon melanurus (Dumeril, Bibron y Dumeril, 1854)		LC	No endémica	
Oxybelis aeneus (Wagler, 1824)			No endémica	
Salvadora mexicana (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	(Pr)	LC	Endémica	

Salvadora sp.			
Dipsadidae			
Pseudoleptodeira latifasciata (Günther, 1894)	(Pr)	LC	Endémica
Leptotyphlopidae			
Rena maxima (Loveridge, 1932)		LC	Endémica
Elaphidae			
Micrurus laticollaris (Peters, 1870)	(Pr)	LC	Endémica
Viperidae			
Crotalus culminatus (Klauber, 1952)			Endémica
TESTUDINES			
Kinosternidae			
Kinosternon integrum (Le Conte, 1854)	(Pr)	LC	Endémica

VI.3. Representatividad del muestreo

Con relación a las 24 días de trabajo en los que se registraron 33 especies , los estimadores Bootstrap y Jacknife de segundo orden muestran que hay entre 37 y 51 especies, lo que indica que el listado se encuentra entre el 64.70% y 89.18% (Cuadro 3). Por su parte, el estimador Bootstrap presentó un patrón muy similar a los de la riqueza aleatorizada (Sobs Mean) (Figura 5).

Cuadro 3. Especies de herpetofauna registradas y predichas por los estimadores de acumulación de especies en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimipan, Zacapala, Puebla.

Modelo	Especies observadas Sobs (Mao Tau)	Especies esperadas	Eficiencia Muestreo	Especies faltantes
Jack 2 Mean	33	51	64.70%	18
Bootstrap Mean		37	89.18%	4

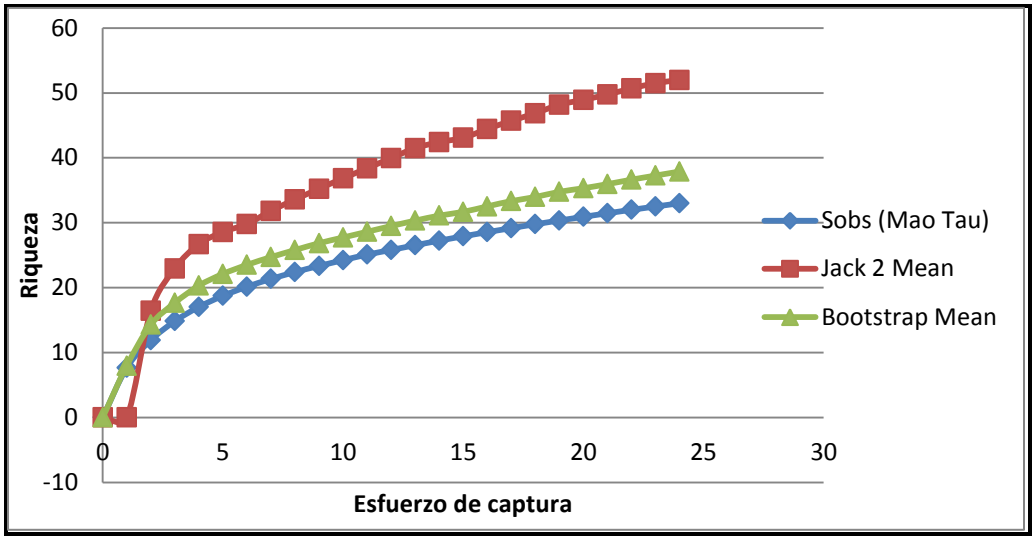

Figura 5. Representatividad del muestreo para la herpetofauna registrada en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla.

VI.4. Representatividad del muestreo por temporada

En el caso de los 12 días considerados como los más lluviosos, se utilizó solo el modelo de Boostrap, ya que los otros modelos no fueron significativos. Con Bootstrap se calculó el número potencial de 26 especies, por lo que al obtener 24 especies el listado se encuentra en un 92.30% (Cuadro 4, Figura 6).

Cuadro 4. Especies de herpetofauna registradas y predichas por los estimadores de acumulación de especies para la temporada de lluvia en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimipan, Zacapala, Puebla.

Modelo	Especies observadas Sobs (Mao Tau)	Especies esperadas	Eficiencia Muestreo	Especies faltantes
Bootstrap Mean	24	26	92.30%	2

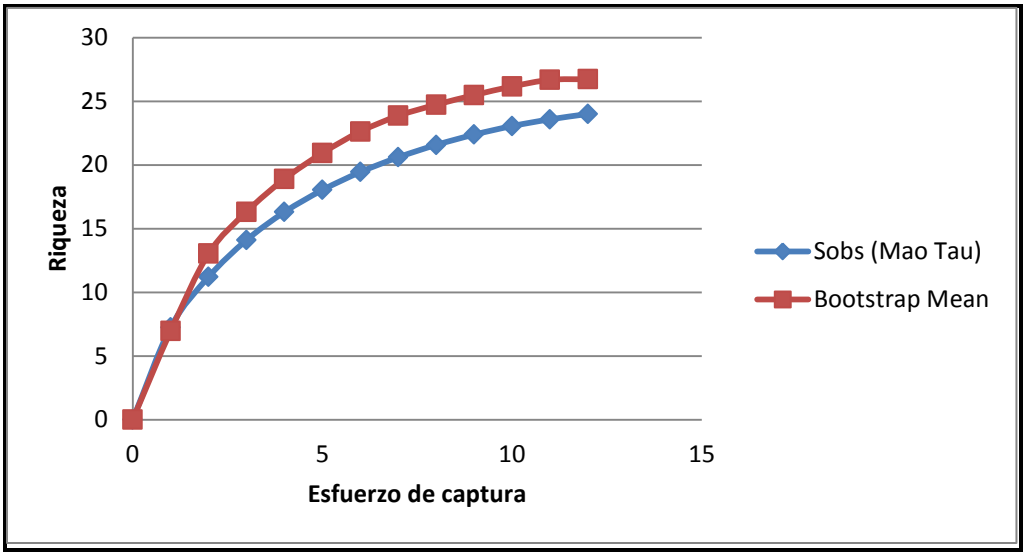

Figura 6. Representatividad del muestreo para la herpetofauna registrada en temporada húmeda en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla.

Para la temporada seca, la curva de acumulación de especies muestra, mediante los estimadores Bootstrap y Jacknife de segundo orden, que hay entre 31 y 44 especies. Bootstrap predice menos especies, es decir, que faltarían cuatro especies por encontrar en esta temporada y 17 para Jacknife de segundo orden, por lo que el inventario para esta temporada está completo entre un 61.36% y un 87.09% (Cuadro 5, Figura 7).

Cuadro 5. Especies de herpetofauna registradas y predichas por los estimadores de acumulación de especies para la temporada seca en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimipan, Zacapala, Puebla.

Modelo	Especies observadas Sobs (Mao Tau)	Especies esperadas	Eficiencia Muestreo	Especies faltantes
Jack 2 Mean	27	44	61.36%	17
Bootstrap Mean		31	87.09%	4

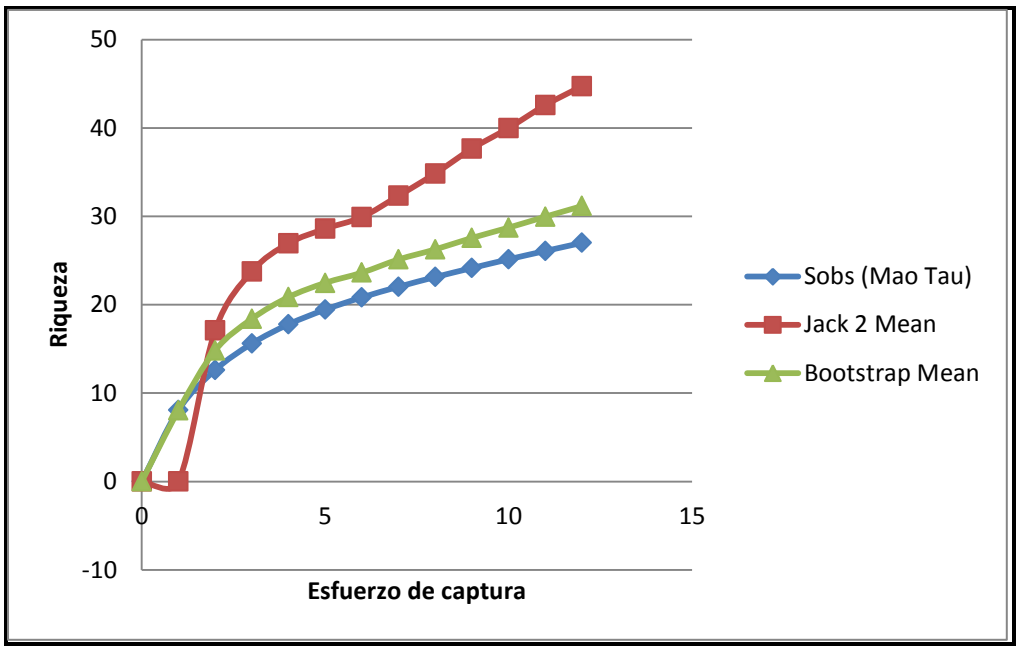

Figura 7. Representatividad del muestreo para la herpetofauna registrada en temporada seca en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla.

VI.5. Riqueza específica

El índice de riqueza específica obtenido para los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan es de 4.915 con 33 especies y 672 registros en total. Con respecto a la riqueza específica en anfibios, ésta es de 1.593 con 10 especies y 284 registros; para reptiles, es de 3.691 con 23 especies y 388 registros (Cuadro 6). El índice de riqueza específica durante la temporada de lluvia en anfibios es de 1.950 con 10 especies y 101 registros, mientras que en los reptiles es de 2.517 con 14 especies y 175 registros. En el caso de la temporada seca, la riqueza en anfibios es de 1.536 con 9 especies y 183 registros, mientras que en reptiles es de 3.171 con 18 especies y 213 registros (Cuadro 6).

Cuadro 6. Riqueza específica de la herpetofauna de la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla (S= número de especies; N=número de individuos, Dmg= índice de riqueza especifica).

Grupos	Lluvias			Secas			Total por muestreos		
	S	N	Dmg	S	N	Dmg	S	N	Dmg
Anfibios	10	101	1.95	9	183	1.536	10	284	1.593
Reptiles	14	175	2.517	18	213	3.171	23	388	3.691
Total	24	276	4.092	27	396	4.347	33	672	4.915
Valores referenciales Margaleff: 2= baja diversidad, 5=alta diversidad									

VI.6. Abundancia

Con relación a la abundancia por entre herpetofauna, en anfibios se presenta el menor número de registros del total de los muestreos con 284; con relación a la estacionalidad para la temporada de lluvias, se obtuvieron 101 registros y en temporada seca la abundancia de estos organismos fue mayor con 183 registros. El valor de la Chi cuadrada indica que sí existe diferencia significativa entre ellas con una $p<0.05$ (1.13992E-6).

Para los reptiles, la mayor cantidad de registros en el total de los muestreos fueron 388 individuos observados: en relación a la estacionalidad para la temporada de lluvias, se obtuvieron 175 registros y en temporada seca, la abundancia fue mayor con 213 individuos. Realizando la comparación de las abundancias de reptiles por temporadas mediante la Chi cuadrada, se obtiene una $p>0.05$ (0.053711286) que indica que no existe diferencia significativa (Figura 8, Cuadro 7).

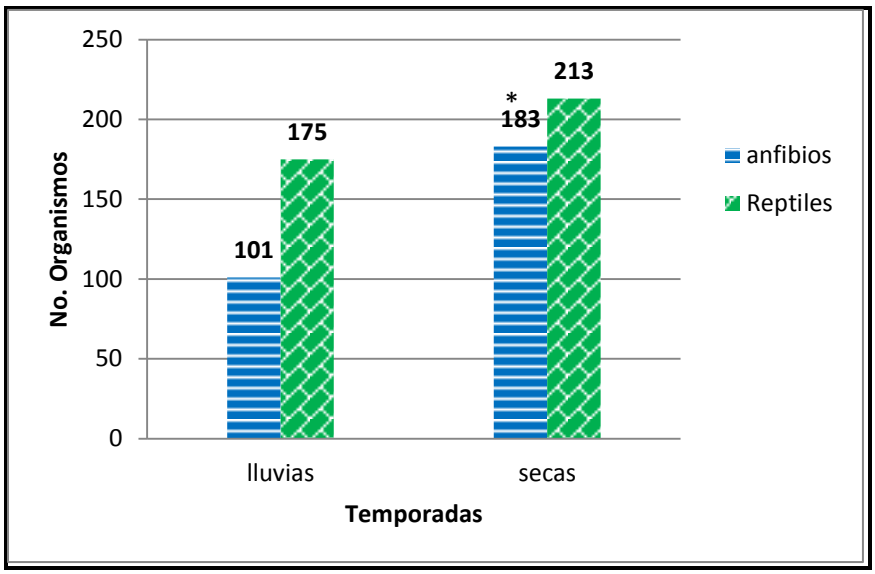

Figura 8. Abundancias de anfibios y reptiles por temporadas (*diferencia significativa) registrados en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla.

Al comparar la abundancia total de herpetozoos por temporadas mediante la Chi cuadrada se obtiene una $p<0.05$, (3.67258E-06) lo que indica que sí existe diferencia significativa entre el total de individuos registrados para las dos temporadas (Figura 9, Cuadro 7).

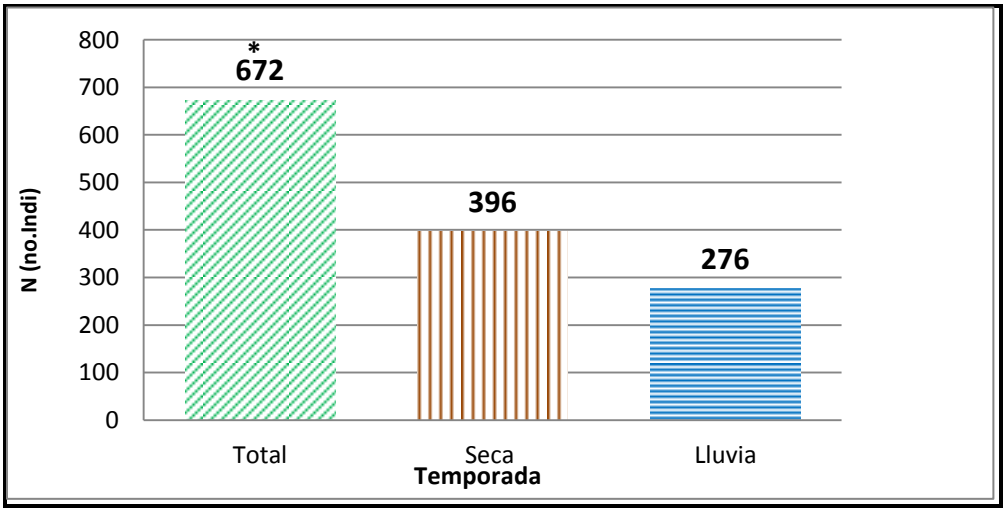

Figura 9. Abundancias de total de individuos por temporadas registrados (*diferencia significativa) en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla.

Cuadro 7. Abundancia y porcentaje de anfibios y reptiles por temporadas y totales en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla.

	Lluvia	**Seca**	***P***
Num. de Anfibios	101	183	<0.05
Porcentaje	36%	64%	
Num. de Reptiles	175	213	>0.05
Porcentaje	45%	55%	
TOTALES	276	396	<0.05
Porcentaje	41%	59%	

VI.7. Abundancia por especie

Con relación a la abundancia de anfibios, se muestra un total de 284 organismos y en cuanto a individuos por especie, tenemos a *I. perplexus* como el representante con el mayor número de individuos con 58, seguida por *Lithobates spectabilis* (Hillis y Frost), con 45 e *Incilius occidentalis* (Camerano) con 42 individuos, *Spea multiplicata* (Cope) con 39, *Lithobates zweifeli* (Hillis, Frost y Webb) 32 individuos, *Agalychnis dacnicolor* (Cope) con 27 individuos, *Eleutherodactylus nitidus* (Peters) con 17 individuos, *Hyla arenicolor* (Cope) con 11 individuos, *Exerodonta smaragdina* (Taylor) con 9 y *Rhinella marina* (Linnaeus) 4 (Figura 10).

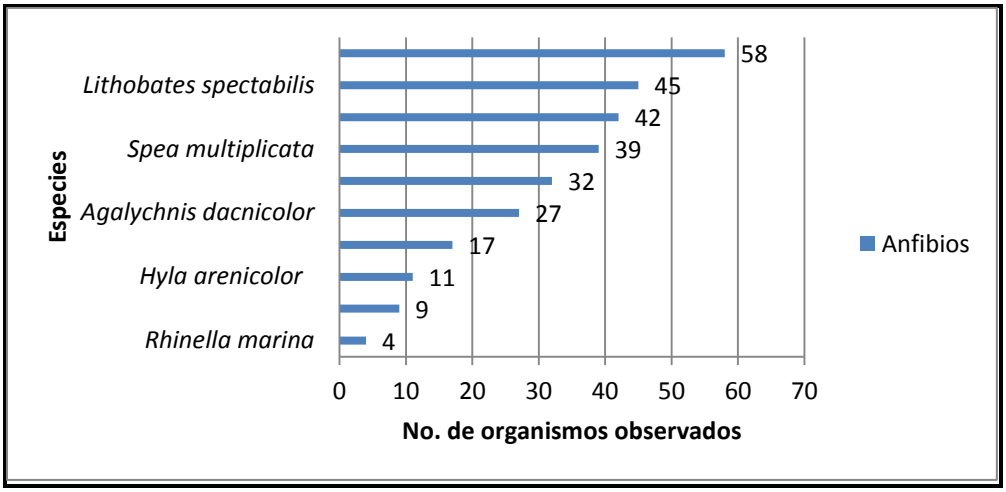

Figura 10. Abundancia de anfibios para el total del muestreo en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla.

En cuanto a la abundancia de reptiles para el total del muestreo se obtuvieron 388 registros, de los cuales el grupo más abundante fue el de los lacertilios con 328 organismos. La especie más abundante fue *Aspidoscelis costata* (Cope) con 153 individuos, seguido de *Sceloporus horridus* (Wiegmann) con 63, *Urosaurus bicarinatus* (Dumeril) con 41, *Aspidoscelis sacki sacki* (Wiegmann) con 26, *Aspidoscelis sacki gigas* (Davis & Smith) y *Ctenosaura pectinata* (Wiegmann) con 10; el resto de las especies presentan valores menores a 6 individuos (Figura 11).

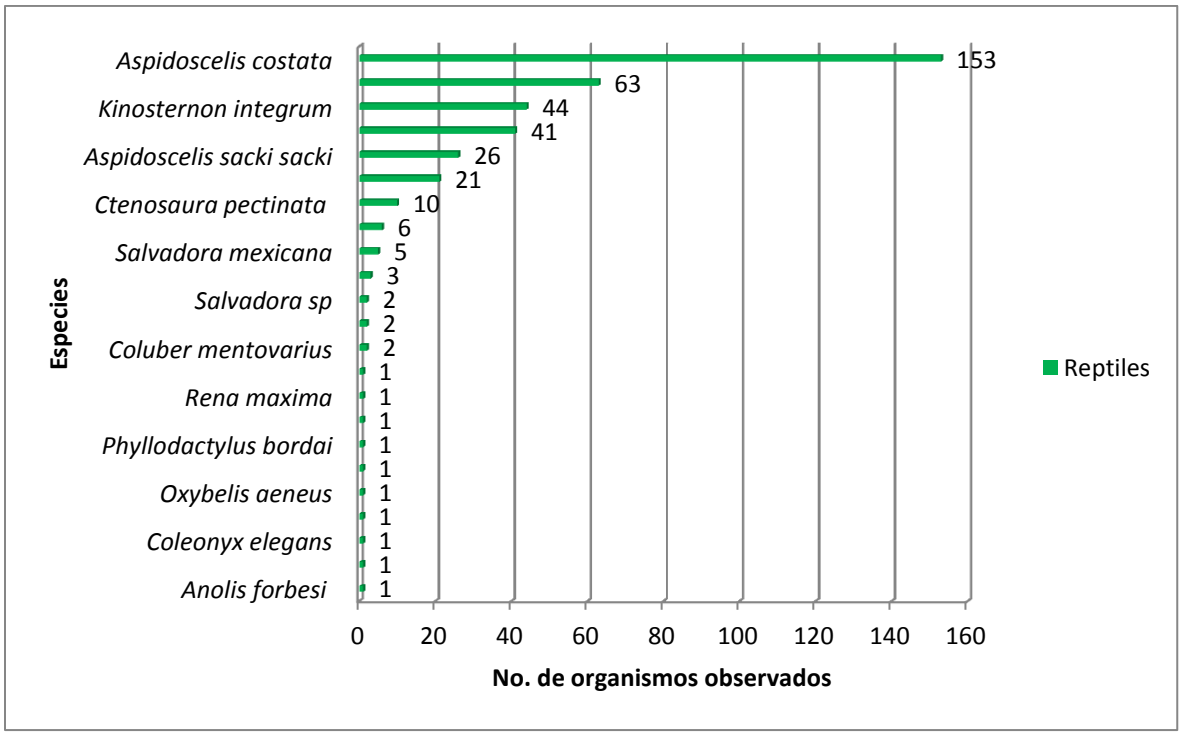

Figura 11. Abundancia de reptiles para el total del muestreo en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla.

VI.8. Abundancia por temporada

En la temporada de lluvia para el grupo de los anfibios, se registraron 10 especies, y 101 individuos. La especie más abundante fue *S. multiplicata* con 32 individuos, seguida de *A. dacnicolor* con 26, mientras que para la temporada seca se aprecia un aumento de individuos (183) y disminución de especies (9), las especies más abundantes fueron *I. perplexus* con 51 individuos, seguida de *L. spectabilis* con 41, *I. occidentalis* con 36 y *L. zweifeli* 28 (Figura 12).

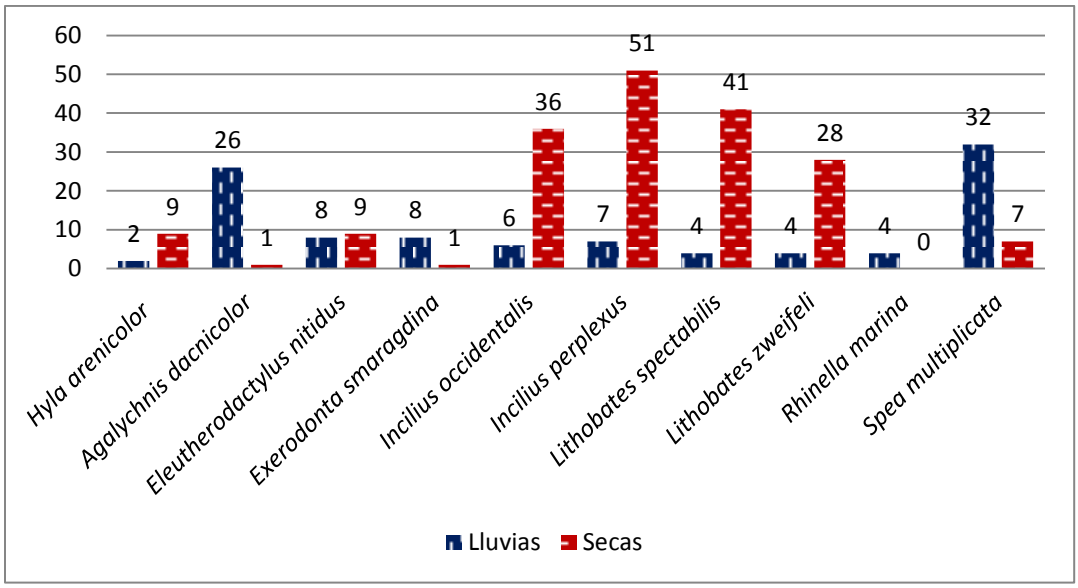

Figura 12. Abundancia de anfibios en época de lluvia y secas en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla.

En el caso de los reptiles en la temporada de lluvias se registraron 175 individuos y 14 especies siendo las especies más abundantes *A. costata* con 78 individuos, *U. bicarinatus* con 33 y *S. horridus* con 26; en el caso de la temporada seca, el número de especies aumento a 18 y 213 individuos, donde *A. costata* continuó siendo la más abundante con 75 individuos, *S. horridus* con 37, *Kinosternon integrum* (Le Conte) con 35 y *A. s. sacki* con 21, se omiten aquellas especies con menos de 4 individuos registrados (Figura 13).

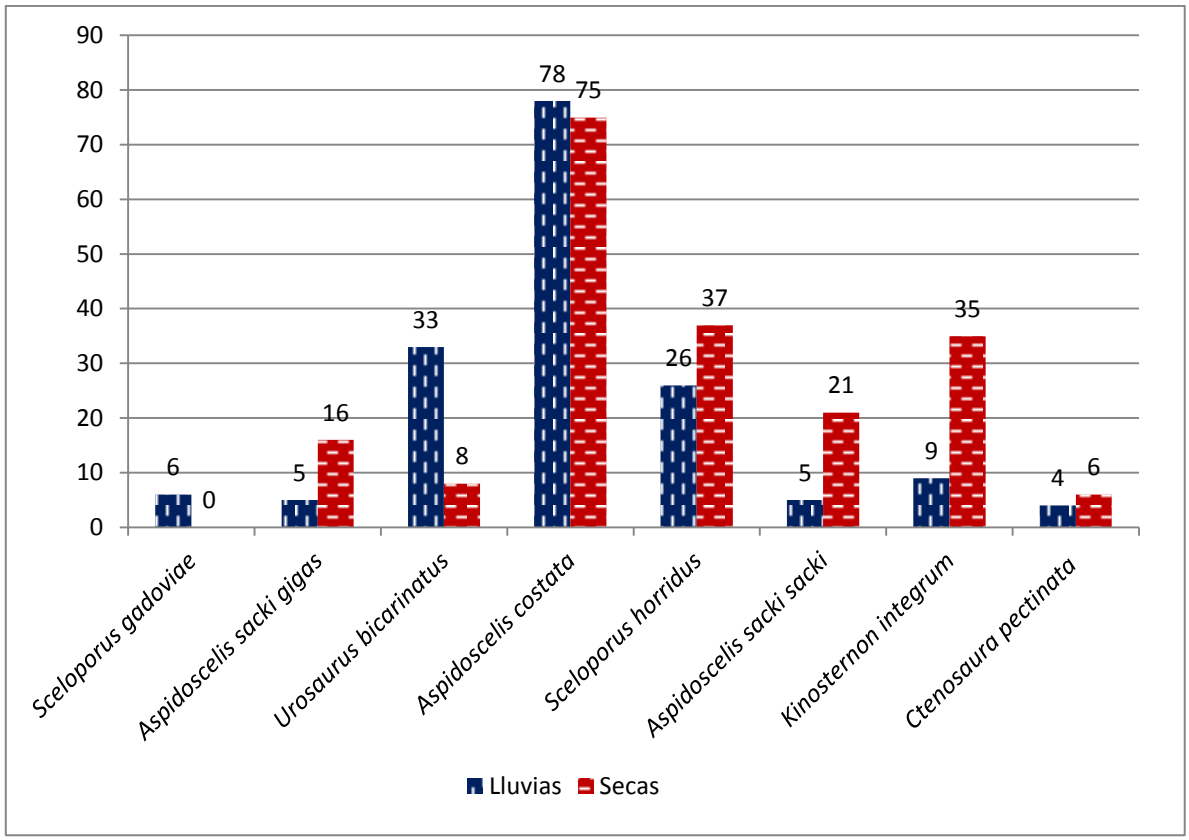

Figura 13. Abundancia de reptiles en época de lluvia y seca en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla.

VI.9. Curva logarítmica de abundancia-diversidad

La curva logarítmica muestra que *A. costata* es la especie dominante en las dos temporadas, para las especies menos abundantes para la temporada de lluvia son *Aspidoscelis deppii* (Wiegmann), *Phyllodactylus bordai* (Taylor), *Salvadora sp*. y *Pseudoleptodeira latifasciata* (Günther). Para la temporada seca las especies menos abundantes fueron *A. dacnicolor*, *Anolis forbesi* (Smith y Van Gelder), *Exerodonta smaragdina* (Taylor), *Coleonix elegans* (Gray), *Micrurus laticollaris* (Peters), *Oxybelis aeneus* (Wagler), *Phrynosoma taurus* (Duges), *Rena máxima* (Loveridge), *Salvadora sp.* y *Drymarchon melanurus* (Dumeril, Bibron y Dumeril). En la gráfica se ordenan las 33 especies registradas, desde la que presenta mayor abundancia a la izquierda hasta la de menor abundancia a la derecha (Figura 14).

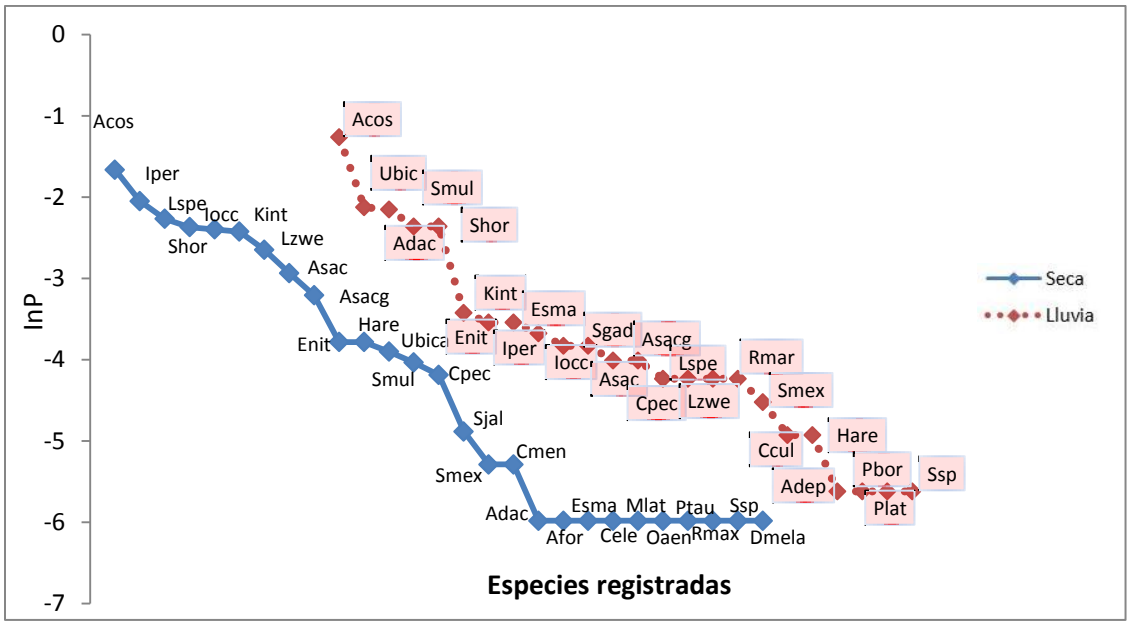

Figura 14. Curvas de abundancia/diversidad de la herpetofauna registrada en temporada seca y lluvia en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla.

LnP= Adac= *Agalychnis dacnicolor,* Afor= *Anolis forbesi*, Acos= *Aspidoscelis costata*, Asac= *Aspidoscelis sacki*, Adep= *Aspidoscelis deppi,* Asacg= *Aspidoscelis sacki gigas*, Cele= *Coleonix elegans*, Ccul= *Crotalus culminatus*, Cmen= *Coluber mentovarius*, Cpec= *Ctenosaura pectinata,* Enit= *Eleutherodactylus nitidus*, Esma= *Exerodonta smaragdina*, Hare= *Hyla arenicolor*, Iocc= *Incilius occidentalis*, Iper= *Incilius perplexus*, Kint= *Kinosternon integrum*, Lspe= *Lithobates spectabilis*, Lzwe= *Lithobates zweifeli*, Mlat= *Micrurus laticollaris*, Oaen= *Oxybelis aeneus*, Pbor= *Phyllodactylus bordai*, Ptau= *Phrynosoma taurus*, Plat= *Pseudoleptodeira latifasciata*, Rmar= *Rinela marina*, Rmax= *Rena maxima*, Smex= *Salvadora mexicana*, Ssp= *Salvadora sp*, Shor= *Sceloporus horridus*, Sgad= *Sceloporus gadoviae*, Sjal= *Sceloporus jalapae*, Smul= *Spea multiplicata*, Ubica= *Urosaurus bicarinatus*, Dmela= *Drymarchon melanurus.*

VI.10. Índices de diversidad y dominancia

Al obtener los valores de diversidad y dominancia para el total del muestreo, se encontró una diversidad para anfibios de H'=2.105, con una H´max=2.30, lo que nos indica que el porcentaje de diversidad es alto (91%); para los reptiles, se observó un valor de H'=1.973 y H´max=3.13, con un porcentaje de diversidad media (62%) y una mayor dominancia (Cuadro 8).

Al calcular los valores de diversidad y dominancia por temporadas en anfibios se encontró una mayor diversidad en época de lluvias, con una H´max=2.30 y un promedio de diversidad alta (83%), en temporada de secas la H´max= 2.19 y un porcentaje alto de diversidad (80%), también se presentó una mayor dominancia.

Aunque no hubo diferencias significativas entre la diversidad de individuos entre la temporada de lluvias y seca (P=0.8885), se observó una tendencia en los valores de diversidad (Cuadro 8).

Cuadro 8. Valores de diversidad (H´) y dominancia (D) para anfibios por temporadas en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla.

	Temporadas	H´	D	P
Anfibios	Lluvias	1.929	0.1926	P=0.8885
	Secas	1.776	0.1963	

En cuanto a reptiles, los resultados de los índices nos muestran que hubo una mayor diversidad en la temporada seca, con una H´max=2.89 y un porcentaje alto de diversidad (67%) y en la temporada de lluvias se obtuvo una H´max=2.63, un porcentaje medio de diversidad (66%) y mayor dominancia. Al comparar las dos temporadas, se encontraron diferencias estadísticas significativas con una valor de P=0.0428 (0.05) (Cuadro 9).

Cuadro 9. Valores de diversidad (H´) y dominancia (D) para reptiles por temporadas registradas en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla.

	Temporadas	H´	D	P
Reptiles	Lluvias	1.75	0.2628	0.0428
	secas	1.96	0.1993	

VI.11. Similitud herpetofaunística

La mayor similitud se encontró entre la comunidad de San Juan de los Ríos y Huehutlán el Chico con un ISFS=80.77%, con 21 especies compartidas. Le sigue la similitud entre San Juan de los Ríos y la Sierra de Huautla, con un valor de

ISFS=78.79%, con 26 especies compartidas. La similitud con este trabajo se encuentra con Huehuetlán el Chico con un ISFS=73.08%, con 19 especies, por lo que es el área que obtuvo el mayor parecido herpetofaunístico con nuestro trabajo. En la similitud San Juan de los Ríos y nuestro trabajo, el valor fue de ISFS= 69.70%, con 23 especies compartidas. Con una menor similitud se encuentran los trabajos de Zapotitlán de Salinas y Huehuetlán El Chico, con un ISFS=42.31% con 11 especies compartidas.

Lo anterior muestra que San Mateo presenta una mayor similitud herpetofaunística con Huehuetlán El Chico, seguido por San Juan de los Ríos, la Sierra de Huautla, Santa Inés Ahuatempan y finalmente el grupo más alejado es Zapotitlán de Salinas. Con base a lo mostrado por el dendrograma, San Mateo presenta una la mayor similitud herpetofaunistica con la sierra de Huautla (Cuadro 10, Figura 18).

Cuadro 10. Matriz de similitudes herpetofaunisticas de otros trabajos y lo registrado en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla. Los números entre paréntesis corresponden al total de especies de cada área. Los números con (*) representan el número de especies compartidas y los números por debajo de la diagonal corresponden al porcentaje de similitud.

	Huehuetlán El Chico (26)	San Juan de Los Ríos (33)	Zapotitlán Salinas (40)	Sierra de Huahutla (55)	Santa Inés Ahuatempan (32)	San Mateo Mimiapan (33)
Huehuetlán El Chico	__	21*	11*	19*	14*	19*
San Juan de Los Ríos	80.77	__	16*	26*	20*	23*
Zapotitlán Salinas	42.31	48.48	__	14*	18*	17*
Sierra de Huahutla	73.08	78.79	35	__	21*	22*
Santa Inés Ahuatempan	53.85	62.50	56.25	65.63	__	21*
San Mateo Mimiapan	73.08	69.70	51.52	66.67	65.63	__

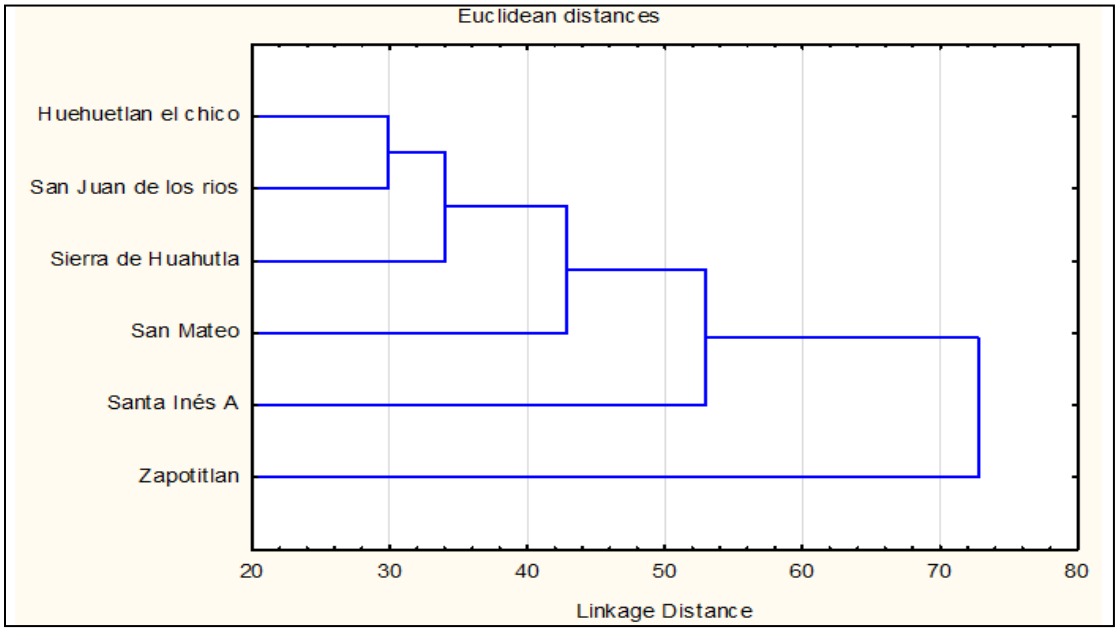

Figura 18. Dendrograma de similitud herpetofaunística de otros trabajos y lo registrado en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla.

VI.12. Uso de microhábitat

Se registraron cinco diferentes microhábitats, de los cuales el más utilizado fue el terrestre con un 51% y un total de 345 individuos, seguido del ripario con 110 individuos y un 16%, acuático con un 16% y 107 organismos, del arborícola con un 13% y 87 individuos y por último, el saxícola con 23 individuos y un 3% (Cuadro 11).

Con base en el grupo herpetofaunístico

Anuros: Este grupo presentó un total de 284 organismos registrados. Además de ser el grupo que se presentó en todos los tipos de microhábitats, el más ocupado fue el acuático con un 33% seguido del terrestre con el 31%, ripario con 29% y en menor grado el arborícola con 15% y saxícola con 2%.

Lacertilios: De este grupo se encontraron 328 organismos y es el que más registros presentó para los reptiles; el 73% ocupó el microhábitat terrestre con 238 individuos el arborícola presento el 22% con 72 individuos y el saxícola un 5% con 18 individuos.

Serpientes: Del grupo de las serpientes se registró 14 organismos, de los cuales todos se registraron en el microhábitat terrestre.

Tortugas: Este grupo solo está representado por una especie, de la cual se encontraron 44 individuos y 27 se registraron en el microhábitat ripario con 61%. Para el microhábitat acuático se registraron 13 organismos con el 30%. Por último el terrestre con 4 individuos (9%).

Cuadro 11. Distribución de las especies por uso de microhábitat. T (terrestre), R (ripario), S (Saxícola), AR (arborícola), AC (acuático) y su porcentaje correspondiente.

Especies	T	R	S	AR	AC	TOTAL
Agalychnis dacnicolor				9(33%)	18(67%)	**27**
Eleutherodactylus nitidus	9(53%)	1(6%)	3(18%)	3(18%)	1(6%)	**17**
Exerodonta smaragdina		8(89%)			1(11%)	**9**
Hyla arenicolor	3(27%)	3(27%)	2(18%)	3(27%)		**11**
Incilius occidentalis	10(24%)	26(62%)			6(14%)	**42**
Incilius perplexus	22(38%)	29(50%)			7(12%)	**58**
Lithobates spectabilis	1(2%)	12(27%)			32(71%)	**45**
Lithobates zweifeli		*4(13%)*			*28(88%)*	***32***
Rhinella marina	4(100%)					**4**
Spea multiplicata	38(97%)				1(3%)	**39**
Anolis forbesi				1(100%)		**1**
Aspidoscelis costata	153(100%)					**153**
Aspidoscelis deppii	1(100%)					**1**
Aspidoscelis s. sacki	26(100%)					**26**
Aspidoscelis sacki gigas	21(100%)					**21**
Coleonyx elegans	1(%100)					**1**
Coluber mentovarius	2(100%)					**2**
Ctenosaura pectinata			5(50%)	5(50%)		**10**
Crotalus culminatus	2(100%)					**2**
Micrurus laticollaris	1(100%)					**1**
Oxybelis aeneus	1(100%)					**1**
Phrynosoma taurus	1(100%)					**1**
Phyllodactylus bordai			1(100%)			**1**
Pseudoleptodeira latifasciata	1(100%)					**1**
Rena máxima	1(100%)					**1**
Salvadora mexicana	5(100%)					**5**
Salvadora sp	2(100%)					**2**
Sceloporus gadoviae			6(100%)			**6**
Sceloporus horridus	32(50%)		6(10%)	25(40%)		**63**
Sceloporus jalapae	3(100%)					**3**
Urosaurus bicarinatus				41(100%)		**41**
Drymarchon melanurus	1(100%)					**1**
Kinosternon integrum	4(9%)	27(61%)			13(30%)	**44**
TOTAL	**345(51%)**	**110(16%)**	**23(3%)**	**87(13%)**	**107(16%)**	**672**

VII. DISCUSIÓN

VII.1. RIQUEZA

VII.1.1. Riqueza por sitio

La herpetofauna de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan está compuesta por 33 especies que representan el 13.41% de las registradas para el estado (García-Vázquez *et al*., 2009). Estos resultados son similares a los trabajos realizados en zonas cercanas como el de Maceda-Cruz (2005), quien registró 33 especies, el de Aurioles-López *et al.* (2000) con 27 especies y Vargas-Orrego (2014) con 32 especies registradas. García-Vázquez *et al*. (2006) y Vargas-Orrego (2014) los cuales agregan tres nuevos registros para la misma zona (no presentes en nuestro trabajo). Considerando los trabajos anteriores, hay un total de 67 especies registradas para la Mixteca Poblana, de modo que las especies registradas en este trabajo representan un 49.25% de las especies de la región.

VII.1.2. Riqueza por grupo

En cuanto a la riqueza por grupo, tenemos que los lacertilios son el grupo con más especies registradas (13), con 2 especies más que en los trabajos realizados en la zonas cercanas como el de Maceda-Cruz (2005), Aurioles-López *et al*. (2000) y Vargas-Orrego (2014) (11 especies en cada uno). En el caso de los anuros, de nuestro trabajo coincide con el número de especies registradas por Vargas-Orrego (2014) con 10 especies, a diferencia de Aurioles-López *et al.* (2000) que registra 11 especies y Maceda-Cruz (2005) con 9 especies.

En el caso de las familias la mejor representadas fue la Colubridae y Phrynosomatidae con 5 especies cada una; en el caso de esta última, los resultados coinciden con el trabajo de Maceda-Cruz (2005) y Vargas-Orrego (2014) en lo referente al número de especies, lo cual puede deberse a que son áreas relativamente cercanas, las cuales presentan el mismo tipo de vegetación y características físicas. En el caso de la familia Colubridae, Maceda-Cruz (2005) y Vargas-Orrego (2014) reportan 2 especies más que en el presente trabajo.

Comparando los resultados obtenidos en San Mateo con los del trabajo de Aurioles-López *et al*. (2000), en nuestro estudio se encontró un mayor número de especies, a pesar de que el trabajo se realizó cerca de Huehuetlán El Chico, estudio para el que se reportan sólo dos especies de esta familia.

VII.1.3. Riqueza por temporada

Se encontró que la temporada con mayor riqueza fue la temporada seca con 27 especies, de las cuales 10 pertenecen al grupo de los lacertilios que representa la mayor riqueza (37%), seguido de los anuros con 9 (33.3%). Para la temporada de lluvia se registraron 24 especies y el grupo con mayor riqueza fueron los anuros con 10 especies (41.7%), seguido de los lacertilios con 9 (37.5%). El cambio de grupo dominante por temporada se puede deber a que, en el caso de los lacertilios, al ser termoreguladores, están expuestos a un mayor número de horas de sol y la temperatura corporal incrementa, así como su actividad, la cual probablemente sea más constante en estas condiciones ambientales. Para la temporada de lluvias se presentan cambios al disminuir la temperatura y al contar con un menor número de horas de sol; por lo tanto, su actividad disminuirá. En el caso del grupo de los anuros, los cuales presentaron la mayor riqueza en esta temporada, concuerda parcialmente con lo obtenido por Vargas-Orrego (2014), ya que registró un mayor número de especies en áreas que proporcionan más hábitats con mayor humedad como charcas, corrientes de agua intermitentes, mayor cobertura del dosel, hojarasca que mantiene la humedad y la temperatura necesaria para albergar a estos organismos. Estas condiciones aumentan considerablemente durante la temporada de lluvia.

VII.1.4. Riqueza específica

Comparando los valores de riqueza específica de acuerdo al índice de Margaleff, el grupo de los reptiles fue el que presentó mayor riqueza de especies con 23, en contraste con el grupo de anfibios que presentó 10 especies. Sin embargo, realizando el análisis de riqueza especifica de las dos temporadas, el grupo de los

anfibios presentan una baja riqueza específica. En el caso del grupo de reptiles, se muestra un valor medio, ya que los valores obtenidos son intermedios a los valores de referencia establecidos por el índice de Margaleff, donde valores inferiores a 2.0 son considerados como baja riqueza específica y valores superiores a 5.0 como de alta riqueza (Margaleff, 1995).

VII.2. CATEGORÍAS DE PROTECCIÓN

De las especies registradas en los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, 13 poseen alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. El grupo con más especies dentro de alguna categoría fue el de los lacertilios con 6 y del total de especies registradas el 68% no cuenta con ninguna categoría.

En la IUCN Red List solo se encontró a una especie de anuro en categoría de “En Peligro” (EN), que fue *I. perplexus* y en CITES solo una especie que fue *A. dacnicolor* en el Apéndice II. Es importante analizar la situación de cada especie en particular de los anfibios, ya que por sus características fisiológicas son más susceptibles a la modificación de su hábitat y a la contaminación (Vargas-Orrego, 2014).

Cabe señalar que el uso de la NOM-059-SEMARNAT-2010 es necesario; no obstante, la actualización de los datos dentro de la normativa es deficiente ya que el conocimiento sobre los diferentes grupos biológicos cambia y debe ser actualizado constantemente. Se le tiene que dar prioridad a la protección de la biodiversidad sin importar que se encuentre o no dentro de alguna categoría de riesgo.

VII.3. REPRESENTATIVIDAD DEL MUESTREO

Al terminar los muestreos pudimos observar que la curva de acumulación de especies general no se acerca a la asíntota. Los estimadores Bootstrap y Jacknife de segundo orden nos indican una eficiencia del muestreo de entre 64.70% y 89.18%; sin embargo, hace falta el registro de cuatro a 18 especies para

completar las estimadas por Bootstrap y Jacknife de segundo orden. Entre las especies faltantes se podrían considerar algunas de los trabajos realizados en la región de la Mixteca Poblana y cercanos a la zona de nuestro estudio, como en el de Vargas-Orrego (2014) que se realizó en un sitio casi colindante con el de San Mateo y en donde reporta especies que no encontramos como *Incilius marmoreus* (Wiegmann)*, Craugastor augusti* (Dugès in Brocchi), *G. liocephalus, Heloderma horridum* (Wiegmann), *Phrynosoma braconnieri* (Duméril & Bocourt)*, Sceloporus ochoterenae* (Smith), *Boa constrictor* (Linnaeus)*, S. bairdi, Senticolis triaspis* (Dowling & Fries), *T. bocourti* y *Trimorphodon tau* Cope). En el trabajo de Aurioles-López *et al*. (2000), se mencionan las mismas especies excepto *Hyla smithii* (Boulenger), *Smilisca baudini* (Duméril & Bibron) y *Hypopachus variolosus* (Cope), En el trabajo de Maceda-Cruz (2005) se enlista *Imantodes gemmistratus* (Cope) y *Pseudoficimia frontalis* (Cope) lo cual coincide con los registros de trabajos cercanos, así como con las descripciones y comentarios de los pobladores sobre el avistamiento de algunas de estas especies. Se puede suponer que éstas se encuentran distribuidas dentro del territorio de San Mateo Mimiapan, ya que el esfuerzo de muestreo aplicado en este trabajo, de acuerdo a la predicción de los estimadores utilizados, indica que es suficiente, pero se requiere de un mayor muestreo durante 12 meses para registrar las especies predichas y que están presentes en estudios realizados cercanos a la zona.

Para las curvas de acumulación de especies por temporadas, se aplicó el mismo procedimiento que en la curva de acumulación general, excepto que en éstos los días de muestreo se reducen a la mitad, así que solo se extrapolaron a los días de muestreo de cada temporada con los mismos estimadores, con excepción de la temporada de lluvia donde se utilizó solo el modelo de Bootstrap. Esto porque los otros modelos no fueron significativos y de acuerdo a los resultados, se requiere mayor esfuerzo de muestreo para ambas temporadas. Sin embargo, en la temporada de lluvias se obtuvo mayor eficiencia de muestreo faltando dos especies, mientras que en la temporada seca hacen falta entre 4 y17 especies.

VII.4. ABUNDANCIA

Con relación a la abundancia por temporada, se observó que el grupo de los anfibios presenta una disminución estadísticamente significativa de individuos entre lluvias y seca, siendo esta última la de mayor abundancia. Probablemente esto se debe a que los anfibios están limitados a charcas o pozos aislados, concentrando a un gran número de individuos en microhábitats reducidos hasta el inicio de la temporada de lluvia en la que el número de microhábitats aumenta, siendo la seca muy extrema, característica de las selvas bajas.

Para la abundancia por especie, *I. perplexus* fue la de mayor abundancia en secas y *S. multiplicata* en lluvias. Esto puede deberse a que la primera puede permanecer en sitios sin un afluente continuo de agua, es decir con la reducción de cuerpos de agua durante la temporada seca; esta especie tiene la capacidad de desplazarse entre terrenos secos en busca de un mejor microhábitat. En el caso de *S. multiplicata*, su abundancia se debe a que presenta ciclos de estiaje definidos en los cuales sus representantes permanecen enterrados a profundidades de 35 y 60 cm (ocasionalmente más), durante los numerosos meses de sequía.

En cuanto a los reptiles, se observa una mayor abundancia en temporada de secas, con respecto a la época de lluvias, aunque sin diferencias estadísticas significativas entre ambas. Esto pudiera deberse a que los reptiles son más susceptibles a los cambios de temperatura y no a la cantidad de humedad en el ambiente, por lo cual en algunas especies sus horas de actividad disminuyen pero no se observa una diferencia, en el caso de algunas especies del grupo de lacertilios como *A. costanta* y *S. horridus* la diferencia de abundancia por temporada es casi mínima.

También se puede apreciar que hay especies en las que su abundancia durante la temporada de lluvias es muy baja, pero en la temporada seca aumenta significativamente, como es el caso de *K. integrum* y *U. bicarinatus* esto tiene relación con el aumento de la lluvia, ya que durante la temporada seca los riachuelos contienen poca agua o forman pozas en donde las *K. integrum* pueden permanecer prolongados periodos de tiempo agrupadas y facilita su avistamiento.

En el caso de *U. bicarinatus*, sucede lo contrario y su abundancia aumenta en la temporada de lluvia y disminuye drásticamente en secas. Al ser una especie arborícola e insectívora y con la renovación de hojas, aumento de flores y frutos durante las lluvias, también aumenta la cantidad de insectos que forman parte su dieta. Para las demás especies, se mantiene casi el mismo número de individuos entre temporadas.

Con relación a la abundancia de serpientes, la tendencia fue el registro en temporada de secas con una abundancia entre dos y un individuo, excepto *Crotalus culminatus* (Klauber), de la cual se encontraron dos individuos en temporada de lluvia, lo que puede deberse al incremento de su alimento en esta temporada.

VII.5. ÍNDICES DE DIVERSIDAD

Los resultados obtenidos del análisis de diversidad y dominancia reflejan un promedio de diversidad alta para anfibios y media para reptiles. Aplicando intervalos de confianza de 95% entre la diversidad de anfibios y reptiles, se muestra que no hay una diferencia estadísticamente significativa, pero sí para la dominancia. Los reptiles presentan un valor menor de diversidad y esto se debe a que la abundancia entre las especies de anfibios esta equitativamente repartida a diferencia de los reptiles, donde la mayor abundancia está representada por pocas especies. Para la dominancia, los resultados muestran que es menor en el caso de los anfibios, lo cual puede deberse a que en los reptiles se presentan pocas especies pero que son más abundantes en las dos temporadas. Estos resultados no concuerdan con el trabajo de Vargas–Orrego (2014), quien reporta una mayor diversidad de reptiles y una mayor dominancia de anfibios, lo cual puede deberse a la diferencia en la metodología utilizada entre ambos trabajos. Para los estudios cercanos a la zona de estudio como los de Aurioles-López *et al.* (2000), Maceda-Cruz (2005) y García-Vázquez *et al.* (2006), no se pude comparar la diversidad porque solo muestran resultados de riqueza especifica.

Con relación a los valores de diversidad por temporada, los resultados demuestran que para anfibios se obtiene una diversidad más alta en lluvias y una dominancia mayor en seca, no encontrándose diferencias significativas entre las dos temporadas para anfibios. Esto puede deberse a que dentro de la zona de estudio se encuentran afluentes permanentes que disminuyen considerablemente en la temporada más seca, formando charcas ideales para el ciclo de vida de los anfibios durante las dos temporadas. En el caso de los reptiles, se obtuvo una diversidad más alta en la temporada seca, pero una mayor dominancia en lluvias. Aplicando la prueba de *t* modificada por Hutcheson e intervalos de confianza de 95%, se muestra que si hay diferencia significativa entre las temporadas. Esto puede estar asociado a que durante la temporada seca hay más sitos que se pueden usar como madrigueras que no se encuentran disponibles durante las lluvias, como lo son las barrancas o "bajadas de agua" que se forman al aumentar la precipitación, cubriendo todos los hábitats en su totalidad, obligando a los animales a desplazarse.

VII.6. SIMILITUD HERPETOFAUNISTICA

Al aplicar el Índice de Simpson, se observó que Huehuetlán El Chico y San Juan de los Ríos son los sitios con una mayor similitud herpetofaunística. En el caso de San Mateo presenta una mayor similitud con Huehuetlán El Chico, seguido por San Juan de los Ríos y la Sierra de Huautla, debido a que Huehuetlán y San Juan forman parte de la Provincia de la Sierra Madre del Sur (García-Vázquez *et al*., 2009) y estas áreas se encuentran más próximas geográficamente, además de formar parte de los municipios considerados como la Región Mixteca de Puebla (García-Vázquez *et al*., 2006); también ocupan una posición latitudinal semejante compartiendo tipos de vegetación y clima. La similitud con la Sierra de Huautla se debe a que el tipo de vegetación predominante es selva baja caducifolia (Castro-Franco *et al*., 2002), al igual que en San Mateo. La similitud entre todos estos reportes puede deberse a que forman parte de los estudios sobre la Cuenca del Balsas y a pesar de que existe una gran variedad de tipos de vegetación, altura,

clima, etc. en las diferentes zonas que abarca la Cuenca, se comparten características entre sí.

VII.7. USO DE MICROHÁBITAT

Dentro de los cinco tipos de microhábitats considerados, se encontró que el microhábitat terrestre fue el más ocupado por las especies estudiadas con un 51% y los menos usados fueron el arborícola (13%) y el saxícola (3%), coincidiendo estos resultados parcialmente con Vargas-Orrego (2014), ya que reporta que el microhábitat mas ocupado es el terrestre y el fosorial, el menos utilizado.

La mayor preferencia por el microhábitat terrestre en el presente trabajo se debe a que se tiene una mayor disponibilidad de recursos que incluye microhabitats y alimento y existen varias especies tanto de reptiles como de anfibios que utilizan casi exclusivamente este tipo de microhábitat, principalmente especies de lagartijas como *A. costata* y *S. horridus* y anuros como *E. nitidus* y *R. marina* (Cuadro 8). Por lo tanto, se puede decir que la herpetofauna de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan presenta un evidente grado de especialización en la utilización del microhábitat terrestre, ya que 17 especies se encuentran en él. La única especie que se encontró en todos los microhábitats fue *E. nitidus*; sin embargo, en el caso de las especies que presentan pocos organismos observados, los resultados deben tomarse con precaución ya que la frecuencia del uso de los microhábitats dependerá de la capacidad de adaptación de cada especie.

VII.8. DISCUSIÓN GENERAL

Actualmente la situación de la herpetofauna en la Mixteca de Puebla se tiene poco estudiada, a pesar de contar con listados de especies y nuevos registros para la zona entre los años 2006 y 2014. Sin embargo, en las actividades antropocéntricas, la transformación del hábitat y la desinformación sobre este grupo puede provocar un declive en las poblaciones susceptibles a estos cambios.

Por ello, es importante implementar monitoreos y aumentar el estudio sobre abundancia de especies de la región, ya que de esta forma podríamos saber la situación real en la que se encuentra la herpetofauna, así como también acercar esta información a las personas de comunidades para fomentar la conservación de estos organismos sin afectar sus usos y costumbres.

VIII. CONCLUSIONES

- El presente estudio sobre la herpetofauna de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan muestra que está compuesta por 33 especies, 10 de las cuales son anfibios y 23 son reptiles.
- De las 33 especies registradas, 13 se encuentran en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo los lacertilios el grupo que más especies presentan en alguna categoría de riesgo; solo *A. dacnicolor* se encuentra dentro de CITES en el Apéndice II y únicamente a *I. perplexus* se le ubica en una categoría de riesgo de IUCN Red List.
- Los modelos de Bootstrap y Jacknife de segundo grado y el listado herpetofaunístico indican que faltan entre 4 y 18 especies por registrar.
- Se registró una mayor riqueza específica y abundancia de anfibios y reptiles durante la temporada seca.
- La diversidad y dominancia de reptiles presenta diferencias estadísticas significativas entre la temporada de lluvias y seca, al contrario de lo que se observó con los anfibios.
- Los resultados obtenidos en los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan presentan similitud herpetofaunística con los obtenidos previamente en Huehuetlán El Chico, San Juan de los Ríos y la Sierra de Huautla y en menor grado con Santa Inés Ahuatempan y Zapotitlán Salinas.
- El tipo de microhábitat más usado por las especies fue el terrestre y los menos usados fueron el arborícola y el saxícola.

IX. RECOMENDACIONES

Con la información obtenida en este trabajo se recomienda un monitoreo continuo de la diversidad y abundancia de hepetofauna ya que al ser una UMA se pueden implementar programas de aprovechamiento de especies, como es el caso de *Ctenosaura pectinata*. El manejo adecuado de la fauna podría traer beneficios económicos a la localidad, pero, sin un correcto monitoreo se ponen en riesgo dichas especies. Este tipo de programas debe tener como objetivo, además de la conservación de la fauna, la capacitación y educación ambiental en los pobladores de la localidad como mecanismo de incorporación progresiva de la problemática ambiental.

X LITERATURA CITADA

- Aguilar, R., O. Dorado, D. Arias, H. Alcaraz, y R. Castro. 2003. Anfibios y Reptiles de la Sierra de Huautla, Estado de Morelos. CONABIO, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, 32 p.
- Aurioles-López. V., F. J. Flores-Castillo, U. O. García-Vázquez, C. Hernández-Jiménez, J. Sánchez-Sánchez, D. Solís-Cuautle, F. Tecuapetla-Aguilar, L., Canseco-Márquez y G. Gutiérrez-Mayén. 2000. Estudio comparativo de la riqueza y diversidad de la herpetofauna entre zonas perturbadas y no perturbadas en la cabecera municipal de Huehuetlán El Chico, Puebla. Programa y resúmenes de la VI Reunión Nacional de Herpetología, Sociedad Herpetologica Mexicana/Instituto de Historia Natural, Chiapas, México, 118 p.
- Castro-Franco, R. y M. G. Bustos Z. 2003. Lagartijas de Morelos, México: distribución, hábitat y conservación. Acta Zoológica Mexicana. 88:123-142.
- Canseco-Márquez, L. y M. G. Gutiérrez-Mayén. 2006. Guía de Campo de los Anfibios y Reptiles del Valle de Zapotitlán, Puebla. Sociedad Herpetológica Mexicana, A.C. Escuela de Biología, BUAP. 78 p.
- Casas-Andreu, G. 1992. Anfibios y Reptiles de las Islas Marías y Otras Islas Adyacentes a la Costa de Nayarit, México. Aspectos Sobre su Biogeografía y Conservación. Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie Zoología. 63(1):95-112.
- Castañeda-Hernández, C. 2009. Herpetofauna del municipio de Tepeyahualco de Hidalgo, Puebla. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 72 p.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). 2006. Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república Mexicana en el año 2005,179 p.

- Chacón-Aguayo, A. L., M. A. Güisado-Rodríguez., R. J. Maceda-Cruz., M. G. Palacio-Peralta., S. R. Reyes-Carmona y M. G. Gutiérrez-Mayén. 2002. Diversidad Herpetofaunística de la Localidad de Tlaucingo, Municipio de Teotlalco, Puebla. Programa y Resúmenes VII Reunión Nacional de Herpetología, Guanajuato México, 100 p.
- Colwell, R. K. 2006. EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 8.0. Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connectictut, Storrs.
- Colwell, R. K. y J. A. Coddington. 1994. “Estimating Terrestrial. Biodiversity trhough Extrapolation”. En: D. L. Hawksworth (Ed). Biodiversity: Measurement and Estimation. The Royal Society. Chapman & Hall. England. Pp. 101-118.
- Colwell, R. K., C. H. Mao, y J. Chang. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species acumulation curves. Ecology. 85:217-227.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2011. La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Pp. 152-153.
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. CITES, Consultado, 5 de febrero de 2015.
- Espinosa-Organista, D., C. Aguila-Zúñiga y T. Escalante-Espinosa. 2001. Endemismo, Áreas de endemismo y Regionalización Biogeográfica. En: J. Llorente-Bouquets y J. J. Morrone Introducción a la Biogeografía en América: Teorías, Conceptos, Métodos y Aplicaciones. UNAM. México. Pp. 31-37.
- Flores-Villela, O., F. Mendoza-Quijano y G. González-Porter. 1995. Recopilación de claves para la identificación de anfibios y reptiles de México. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias. UNAM. México, 10: 1-285.

- Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2007. Riqueza de la herpetofauna. En Luna, I., J.J. Morrone y D. Espinosa. Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana. Pp. 404-420.
- Flores Villela, O. y L. Ochoa Ochoa. 2010. Áreas potenciales de distribución y GAP análisis de la herpetofauna de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. DS009. México D. F. 21 p.
- Flores-Villela y U. O. García-Vázquez. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 85:467-475.
- García-Vázquez, U, O., L. Canseco-Márquez, J. L. Aguilar-López, C. A. Hernández-Jiménez, J. Maceda-Cruz, Ma. G. Gutiérrez-Mayén y E. y Melgarejo-Vélez. 2006. Análisis de la distribución de la herpetofauna en la región Mixteca de Puebla, México. Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana (3):152-169.
- García-Vázquez, U., O., L. Canseco-Márquez, Gutiérrez-Mayén, G. y Trujano-Ortega, M. 2009. Actualización del conocimiento de la herpetofauna en el estado de Puebla. Boletín de Sociedad Herpetológica Mexicana, 17(1): 12-36.
- Gonzáles Hernández, A. J., F. H. Carmona Torres y E. Gamboa Mijangos. 2010. Registro de *Drymobius margaritiferus* para el sur de Puebla, México. Boletín de la Sociedad Herpetología de Mexicana, 18 (2): 62-63.
- Gutiérrez-Mayén, M. G. y J. SalazarArenas.2006. Herpetofauna de los municipios de Camocuautla, Zapotitlán de Méndez y Huitzilan de Serdán de la Sierra Norte de Puebla. Inventarios herpetofaunísticos de México: Avances en el conocimiento de su biodiversidad, Pp.197-223.
- Hamer, O., Harper,D. A. T. y Ryan, P. D. 2001. PAST: Paleantological Statistics software package for education and data analysis. Paleontología Electrónica, 4(1):9.
- Hernández Jiménez, C. A., E. Y. Melgarejo Vélez, M. Chávez Ortiz, O. Olivares Loyola y M. E. Vargas Orrego. 2013. Actualización del inventario

de anfibios y reptiles de la Mixteca Poblana y presentación preliminar de una guía de campo ilustrada. 1er Simposio Biodiversidad del Estado de Puebla. 32 p.

- Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) Enciclopedia de los Municipios de México 2010. http://www.inafed.gob.mx/
- IUCN 2015. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.1. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 01 June 2015.
- Jiménez-Valverde, A., y J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista de Aracnología. 8:151-161.
- Krebs, C. J. 2000. Ecología: Estudio de la distribución y de la abundancia. Segunda Edición. Oxford University Press. México. México D.F. 753 p.
- Liner, A. E. 2007. A check list of the Amphibians and Reptiles of México. Occasional papers of the Museum of Natural Science. 80:1-60.
- Maceda-Cruz, R. J. 2005. Herpetofauna de San Juan de los Ríos, Municipio de Chiautla de Tapia, Puebla. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 55 p.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey. 179 p.
- Margalef, R. 1995. Ecología. 8o Edición. Omega. Barcelona, España. 945 p.
- Moreno, C. E. 2001. Manuales para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA vol. 1. ORCYT/UNESCO & SEA. 84 p.
- Moreno, C. E. y G. Halffter. 2000. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. Journal of Applied Ecology. 37:149-158.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, 77 p

- Palmer, M. W. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. Ecology. 71:1195-1198.
- Parra-Olea, G. Flores-Villela, O., y C., Mendoza-Almeralla. 2014. Biodiversidad de anfibios en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85:460-466.
- Reyna A. J., Suzo O. I., Alvarado D. J. 2010 Herpetofauna del municipio de Huetamo, Michoacán, México. Biológicas, 12(1):40–45.
- Soberón, J. y J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. Conservation Biology. 7:480-488.
- Vargas-Orrego, M. E. 2014. Diversidad y abundancia de anfibios y reptiles en zonas conservadas y perturbadas en el municipio de Santa Inés Ahuatempan, Puebla. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 86 p.

XI. ANEXO

XI.1 LISTA ANOTADA

Herpetofaunística registrada en la UMA de los Bienes Comunales de San Mateo Mimiapan, Zacapala, Puebla.

ANFIBIOS

Clase: Amphibia
Orden: Anura
Familia: Bufonidae
Género: *Rhinella*
Especie: *R. marina* (Linnaeus, 1758)
Nombre común: Sapo común
NOM-059: Sin categoría
UICN: Lc
CITES: Sin categoría
Especie no endémica de México.

Clase: Amphibia
Orden: Anura
Familia: Bufonidae
Género: *Incilius*
Especie: *I. perplexus* (Taylor, 1943)
Nombre común: Sapito
NOM-059: Sin categoría
UICN: En
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México

Clase: Amphibia
Orden: Anura
Familia: Bufonidae
Género: *Incilius*
Especie: *I. occidentalis (Camerano, 1879)*
Nombre común: Sapo
NOM-059: Sin categoría
UICN: Lc
CITES: Sin categoria
Especie endémica de México

Clase: Amphibia
Orden: Anura
Familia: Leptodactylidae
Género: *Eleutherodactylus*
Especie: *E. nitidus* (Peters, 1869)
Nombre común: Ranita
NOM-059: Sin categoría
UICN: Lc
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México

Clase: Amphibia
Orden: Anura
Familia: Hylidae
Género: *Exerodonta*
Especie: *E. smaragdina* (Taylor, 1940)
Nombre común: Ranita
NOM-059: Pr
UICN: Lc
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México.

Clase: Amphibia
Orden: Anura
Familia: Hylidae
Género: *Hyla*
Especie: *H. arenicolor* (Cope, 1866)
Nombre común: Ranita de tierra
NOM-059: Sin categoría
UICN: Lc
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México

Clase: Amphibia
Orden: Anura
Familia: Hylidae
Género: Agalychnis
Especie: *A. dacnicolor* (Cope, 1864)
Nombre común: Rana verde
NOM-059: Sin categoría
UICN: Lc
CITES: Apéndice II
Especie endémica de México.

Clase: Amphibia
Orden: Anura
Familia: Scaphiopodidae
Género: *Spea*
Especie: *S. multiplicata (Cope, 1863)*
Nombre común: Sapo pala
NOM-059: Sin categoría
UICN: Lc
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México

Clase: Amphibia
Orden: Anura
Familia: Ranidae
Género: *Lithobates*
Especie: *L. spectabilis* (Hillis y Frost,1985)
Nombre común: Rana de rio
NOM-059: Sin categoría
UICN: Lc
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México

Clase: Amphibia
Orden: Anura
Familia: Ranidae
Género: *Lithobates*
Especie: *L. zweifeli (Hillis, Frost y Webb, 1984)*
Nombre común: Rana de rio
NOM-059: Sin categoría
UICN: Lc
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México

REPTILES

Clase: Reptilia
Orden: Squamata
Familia: Iguanidae
Género: *Ctenosaura*
Especie: *C. pectinata* (Wiegmann, 1834)
Nombre común: Garrobo
NOM-059: A
UICN: Lc
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México.

Clase: Reptilia
Orden: Squamata
Familia: Phrynosomatidae
Género: *Phrynosoma*
Especie: *P. taurus* (Duges, 1873)
Nombre común: Lagarto espinoso
NOM-059: A
UICN: Lc
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México.

Clase: Reptilia
Orden: Squamata
Familia: Phrynosomatidae
Género: *Sceloporus*
Especie: S. horridus (Wiegmann, 1834)
Nombre común: Chintete
NOM-059: Sin categoría
UICN: Lc
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México

Clase: Reptilia
Orden: Squamata
Familia: Phrynosomatidae
Género: *Sceloporus*
Especie: *S. gadoviae* (Boulenger, 1905)
Nombre común: Chintete
NOM-059: Sin categoría
UICN: Lc
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México

Clase: Reptilia
Orden: Squamata
Familia: Phrynosomatidae
Género: *Sceloporus*
Especie: *S. jalapae* (Günther, 1980)
Nombre común: Chintete
NOM-059: Sin categoría
UICN: Lc
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México

Clase: Reptilia
Orden: Squamata
Familia: Phrynosomatidae
Género: *Urosaurus*
Especie: *U. bicarinatus* (Dumeril, 1856)
Nombre común: Lagartija de árbol
NOM-059: Sin categoría
UICN: Lc
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México

Clase: Reptilia
Orden: Squamata
Familia: Dactyloidae
Género: *Anolis*
Especie: *A. forbesi* (Smith y Van Gelder, 1955)
Nombre común: Eslaboncillo
NOM-059: A
UICN: DD
CITES: Sin categoría
Especie endémica del estado.

Clase: Reptilia
Orden: Squamata
Familia: Teiidae
Género: *Aspidoscelis*
Especie: *A. costata* (Cope, 1878)
Nombre común: Cuije
NOM-059: Pr
UICN: Sin categoría
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México

Clase: Reptilia
Orden: Squamata
Familia: Teiidae
Género: *Aspidoscelis*
Especie: *A. deppii* (Davis & Smith 1952)
Nombre común: Cuije
NOM-059: Sin categoría
UICN: Sin categoría
CITES: Sin categoría
Especie no endémica de México

Clase: Reptilia
Orden: Squamata
Familia: Teiidae
Género: *Aspidoscelis*
Especie: *A. s. gigas* (Davis & Smith 1952)
Nombre común: Cuije
NOM-059: Sin categoría
UICN: Sin categoría
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México

Clase: Reptilia
Orden: Squamata
Familia: Teiidae
Género: *Aspidoscelis*
Especie: *A. s. sacki* (Wiegmann, 1834)
Nombre común: Cuije
NOM-059: Sin categoría
UICN: Sin categoría
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México

Clase: Reptilia
Orden: Squamata
Familia: Gekkonidae
Género: *Phyllodactylus*
Especie: *P. bordai* (Taylor, 1942)
Nombre común: Geko
NOM-059: Pr
UICN: Lc
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México.

Clase: Reptilia
Orden: Squamata
Familia: Eublepharidae
Género: *Coleonyx*
Especie: *C. elegans* (Gray, 1845)
Nombre común: Escorpión
NOM-059: A
UICN: Lc
CITES: Sin categoría
Especie no endémica de México.

Clase: Reptilia
Orden: Squamata
Familia: Colubridae
Género: Coluber
Especie: *C. mentovarius* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)
Nombre común: Culebra ceniza
NOM-059: Sin categoría
UICN: Sin categoría
CITES: Sin categoría
Especie no endémica de México

Clase: Reptilia
Orden: Squamata
Familia: Colubridae
Género: *Drymarchon*
Especie: *D. melanurus* (Dumeril, Bibron y Dumeril, 1854)
Nombre común: Tilcuate
NOM-059: Sin categoría
UICN: Lc
CITES: Sin categoría
Especie no endémica de México.

Clase: Reptilia
Orden: Squamata
Familia: Familia: Colubridae
Género: *Oxybelis*
Especie: *O. aeneus* (Wagler, 1824)
Nombre común: Bejuquillo
NOM-059: Sin categoría
UICN: Sin categoría
CITES: Sin categoría
Especie no endémica de México

Clase: Reptilia
Orden: Squamata
Familia: Colubridae
Género: *Salvadora*
Especie: *S. mexicana* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)
Nombre común: Ratonera
NOM-059: Pr
UICN: Lc
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México.

Clase: Reptilia
Orden: Squamata
Familia: Dipsadidae
Género: *Pseudoleptodeira*
Especie: *P. latifasciata* (Günther, 1894)
Nombre común: Coralillo
NOM-059: Pr
UICN: Lc
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México

Clase: Reptilia
Orden: Squamata
Familia: Leptotyphlopidae
Género: *Rena*
Especie: *R. maxima* (Loveridge, 1932)
Nombre común: Culebra de tierra
NOM-059: Sin categoría
UICN: Lc
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México

FOTO: M. Ernesto Vargas Orrego
Clase: Reptilia
Orden: Squamata
Familia: Elapidae
Género: *Micrurus*
Especie: *M. laticollaris* (Peters, 1870)
Nombre común: Coralillo
NOM-059: Pr
UICN: Lc
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México.

Clase: Reptilia
Orden: Squamata
Familia: Viperidae
Género: *Crotalus*
Especie: *C. culminatus* (Klauber, 1952)
Nombre común: Casacabel
NOM-059: Sin categoría
UICN: Sin categoría
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México.

Clase: Reptilia
Orden: Testudines
Familia: Kinosternidae
Género: *Kinosternon*
Especie: *K. integrum* (Le Conte, 1854)
Nombre común: Tortuga casquito
NOM-059: Pr
UICN: Lc
CITES: Sin categoría
Especie endémica de México