



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
I Z T A C A L A

Repartición de Recursos en cuatro poblaciones de Anuros (*Hyla arenicolor*, *Hyla xera*, *Lithobates spectabilis*, *Ollotis occidentalis*), que habitan el Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla, México.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I Ó L O G O
P R E S E N T A:
REYNA GUADALUPE MARTÍNEZ OLGUÍN

Director de Tesis:
Dr. Julio A. Lemos Espinal

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, EDO. MÉXICO. 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Lo fascinante de una página en blanco
es que puede ser el comienzo de
una gran historia.

No basta levantar la mano entre la multitud;
hay que dar los pasos necesarios
y presentar la cara.

Para empezar un gran proyecto
Hace falta valentía.
Para terminar un gran proyecto
Hace falta perseverancia

AGRADECIMIENTOS

El agradecimiento es la
memoria del corazón.
Lao Tse

Al Doctor Julio A. Lemos Espinal por la confianza que tuvo en mí para la realización de esta tesis, porque el tiempo que me brindó siempre fue de gran calidad y por compartir conmigo mucho de todos sus conocimientos.

Al M. en C. Tizoc A. Altamirano Álvarez gracias por revisar esta tesis para que concluyera de la mejor manera posible.

Al M. en C. Felipe Correa Sánchez, al Biol. Raúl Rivera Velazquez y a la Biol. Beatriz Rubio Morales, mil gracias por brindarme siempre su amistad, su confianza, su apoyo incondicional no solo para la tesis, si no desde mi llegada al vivario y las observaciones realizadas a esta tesis, gracias.

Un agradecimiento especial por su apoyo a los programas de PAPIIT IN221707; PAPCA 2008-2009 y PAPCA 2009-2010, sin los cuales la realización de este trabajo no hubiera sido posible.

M. en C. Luis Oliver López, mil gracias Luis por tu apoyo y por tu tiempo, por acompañarme en las salidas y estar cuando necesitaba de un consejo y colaborar un mucho en la realización de este proyecto.

Al M. en C. Guillermo Woolrich Piña, muchísimas gracias por tus observaciones tan exactas que hacen que esta tesis sea mejor.

Al M. en C. César Gabriel Durán Barrón Colección Nacional de Arácnidos (CNAN) del Instituto de Biología de la UNAM, por su apoyo en la identificación de las arañas.

A M.V.Z. Librado por estar conmigo apoyando, escuchando y dándome un gran apoyo moral cuando lo necesitaba.

Gracias al profesor Alberto Torres por brindarme su apoyo desde el principio y por tener siempre fe en mí sin saber si lo lograría.

DEDICATORIAS

Todos tomamos distintos caminos en la vida,
Pero no importa a donde vayamos,
Tomamos un poco de cada quien.

A mis padres por darme la vida, su amor, su comprensión, por estar conmigo en todas mis alegrías y las que no lo fueron tanto, porque cuando he caído siempre han estado para darme la mano sin ningún reproche y siempre con una sonrisa, por su confianza, su preocupación y sobre todo su paciencia. Esto que esta aquí es fruto de su amor, dedicación y apoyo. No hay palabras para decirles todo lo que representan para mí, solo puedo decirles: mil gracias por ser quienes son, mis padres, los mejores que cualquier persona pudiera tener.

A mi hermana, Mini gracias por estar conmigo siempre, por escucharme, apoyarme, aconsejarme y de vez en vez darme mi jalon de orejas, por darme el mejor de los regalos que he podido recibir, tus niñas, ahora va la tuya, eh!!

A Regina y Rebeca que son mis soledaditos a los que adoro y cada día lo hacen mejor e inolvidable con sus ocurrencias, por ustedes mis nenas hermosas.

A toda mi familia, que siempre ha estado conmigo y nunca me han dejado, con la que siempre he podido contar, abues, tíos, primos, sobrinos, que han estado ahí para escucharme, cuidarme y alentarme, gracias a todos.

Gracias a mi primo Marcos que desde pequeños hemos estado juntos y siempre se ha preocupado por mí, me ha cuidado, me ha ayudado y aunque nos enojemos siempre has estado ahí, gracias.

A las brujitas Tannia y Nayeli, gracias por los momentos de locura que hemos tenido y que serán más, por confiar siempre en mí, por estar ahí siempre dispuestas a escucharme y ayudarme, por ser quienes son y compartir conmigo momentos tan importantes conmigo, mil pero mil gracias las quiero mucho.

A mi mejor amigo de carrera Joab, gracias por todos los momentos tan divertidos, por esas salidas tan amenas, por las parrandas que junto con Omar, Bety y Joel son inolvidables, gracias niños por esos momentos tan padres que hemos vivido y que sigan siendo muchos más, gracias a todos por su apoyo para terminar, que a veces era mas presión que apoyo, pero gracias, aún así los quiero.

Un agradecimiento enorme a todas las personas que estuvieron, están y seguirán presentes en mi vida apoyándome, confiando en mí y dándome cada día más fuerza para seguir adelante, porque sin darse cuenta me ayudaron y fueron partícipes de uno de mis mas grandes sueños.

A todos ustedes gracias: Gelus, Fam. Santiago Ortega, Lupita Jazmín, Marú, Eli, A. Balderas, César, C. Chazaro, R. Mascote, David, Cristian, Arnulfo, Chio,

Ximena, Chava, Lupita, Carlos Mata, Iván, Joselo, Coach, Alfredo, Alejandro, Chagoyan, Darío, Ymuri, Daniel, Mari, Enrique, Dani, Poncho, Susana, Tomasini, López, Genaro, Paco, Gerardo, Héctor, Ricardo R., Natalia, Oscar, José Antonio, Nicolás, Rafa, Raúl, Toño, Oscar, gracias por todo su apoyo.

Hay hombres que luchan un día y son buenos
Hay otros que luchan un año y son mejores
Hay quienes luchan muchos años
y son muy buenos
Pero hay unos que luchan toda su vida.....
Esos son los imprescindibles.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRAC.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
ANTECEDENTES.....	6
JUSTIFICACIÓN.....	8
OBJETIVOS.....	9
ÁREA DE ESTUDIO	
Localización.....	10
Vegetación.....	11
Clima.....	12
Edafología.....	12
Hidrología.....	13
DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES DE ESTUDIO	
<i>Hyla arenicolor</i>	14
<i>Exerodonta xera</i>	17
<i>Lithobates spectabilis</i>	20
<i>Ollotis occidentalis</i>	23
MATERIAL Y METODOS	
Colecta de anfibios.....	26
Uso de recursos	
Alimento.....	27
Espacio.....	27
Tiempo.....	28
Diversidad en la Utilización de Recursos.....	28
RESULTADOS	
Alimento.....	30
Espacio.....	37
Tiempo.....	42
DISCUSIÓN.....	47
CONCLUSIÓN.....	50
LITERATURA CITADA.....	51

ANEXOS.....	56
FOTOGRAFIAS.....	62

RESUMEN

Las distribuciones de tiempo, espacio y alimento determinan la manera en que un organismo puede adaptarse a su ambiente e indica aspectos sobre su nicho ecológico. Comúnmente los nichos se sobreponen sólo parcialmente, siendo algunos recursos compartidos y otros usados exclusivamente por cada una de las unidades orgánicas. La mayoría de los estudios realizados en anuros son sobre alimentación y reproducción. Es por ello que el objetivo del presente trabajo fue determinar la repartición de recursos (alimento, espacio y tiempo) entre cuatro poblaciones de anuros (*Hyla arenicolor*, *Hyla* (= *Exerodonta*) *xera*, *Lithobates spectabilis* y *Ollotis occidentalis*) que habitan el Valle de Zapotitlán Salinas, al sureste del estado de Puebla, en un medio acuático dentro de un ambiente semidesértico. Se retomaron datos obtenidos de Septiembre de 1998 a Abril de 2004 para contenidos estomacales, tiempo y espacio. Se realizaron salidas en el 2009 en temporada de secas y de lluvias para obtener más información sobre espacio y alimentación. Por medio de las ecuaciones de Pianka y Simpson se obtuvieron los índices de sobreposición y amplitud de los tres recursos. De acuerdo a los contenidos estomacales analizados se observó que las familias más consumidas fueron la familia Isoptera: Termitidae, Hymenoptera: Formicidae, Hemiptera: Gerridae, diversas familias de Coleopteros y larvas de Anisoptera (Odonatos). El mayor traslape del recurso alimento se presentó entre *Hyla arenicolor* y *Lithobates spectabilis*, ya que ambas especies presentaron gran similitud en el alimento consumido. *Lithobates spectabilis* presenta depredación sobre juveniles de *Ollotis occidentalis* y canibalismo. El sustrato rocoso, las plantas, arbustos, charcas, corriente, río y rocas con hierba son los principales microhábitats usados por los anuros estudiados. Los tiempos de aparición de estas especies están regulados por la época de lluvias, ya que es aproximadamente de noviembre a marzo cuando se encontraron los adultos y en época de seca hubo menor presencia. Existe la sobreposición en los recursos entre las cuatro especies.

Palabras clave: recursos, *Hyla arenicolor*, *Exerodonta xera*, *Lithobates spectabilis*, *Ollotis occidentalis*, Puebla.

ABSTRAC

The distributions of time, space and food determine the way in that the organism can adapt to its atmosphere and indicates aspects on its ecological niche. Commonly the niches control only partially, being some shared resources and exclusively used others by each one of the organísmicas units. The majority of the studies realised in anurous is on feeding and reproduction. It is for that reason that the objective of the present work was to determine the distribution of resources (food, space and time) between four populations of anurous (*Hyla arenicolor*, *Hyla (=Exerodonta) xera*, *Lithobates spectabilis* and *Ollotis occidentalis*) that inhabits the Saline Valley of Zapotitlán, to the south-east of the state of Puebla, in aquatic means within a semidesert atmosphere. Collected data of September of 1998 to April of 2004 for stomach contents, time and space were retaken. Exits in the 2009 in season of droughts and rains were realised to obtain more data on space and feeding. By means of the equations of Pianka and Simpson the indices of superposition and amplitude of the three resources were obtained. According to the analyzed stomach contents it was observed that the consumed families but were the Isoptera family: Termitidae, Hymenoptera: Formicidae, Hemiptera: Gerridae, diverse families of Coleopters and larvae of Anisoptera (Odonatos). The major overlaps of the resource food I appear between *Hyla arenicolor* and *Lithobates spectabilis*, since both species presented/displayed great similarity in the consumed food. *Lithobates spectabilis* presents/displays depredation on youthful of *Ollotis occidentalis* and cannibalism. The rocky substrate, the plants, shrubs, pools, current, river and rocks with grass is the main microhabitats used by the anurous ones studied. The times of appearance of these species it is regulated by the time of rains, since it is of November to March approximately that were the adults and at time of drought there was minor is present at. Superposition in the resources between the four species exists.

Key words: resources, *Hyla arenicolor*, *Exerodonta xera*, *Lithobates spectabilis*, *Ollotis occidentalis*, Puebla.

INTRODUCCION

México ocupa el 5° lugar mundial en cuanto a diversidad de anfibios, con 15 familias, 43 géneros y 363 especies en el territorio nacional. Nuestro país es uno de los 5 países que tiene el mayor número de anfibios en peligro de extinción con 191 especies. Más de 120 variedades desaparecieron de 1980 a la fecha. Las cifras indican que los anfibios se pierden en una tasa mil veces más alta de la normal. Dentro de las causas principales que ponen en peligro el hábitat de los anfibios están: cambio climático, radiación ultravioleta, deforestación, contaminación, tráfico ilegal, introducción de especies exóticas en su ambiente y las enfermedades que pueden afectarlos. De las 363 especies de anfibios que se encuentran registradas en nuestro país, 60% son endémicos (Sánchez, 2008).

En nuestro país la investigación herpetológica se ha visto enfocada principalmente a los aspectos taxonómicos y de distribución, abarcándose con menor intensidad disciplinas como la ecología y la historia natural, estudios sobre herpetofauna regional y evolución (Correa-Sánchez, 1995).

A veces el estudio de la biología de un organismo en condiciones naturales es difícil de realizar por lo inaccesible que resulta su hábitat y lo complicado que es hacer un seguimiento del mismo (Rubio, 1998).

Las distribuciones de tiempo, espacio y alimento determinan la manera en que un organismo puede adaptarse a su ambiente e indican aspectos importantes sobre su nicho ecológico (Pianka, 1974).

La densidad poblacional es un reconocido factor biótico que influye en la disponibilidad de los recursos, como el espacio y alimento que a su vez determinan la sobrevivencia de las especies (Molina *et al.*, 2005).

El área o volumen sobre el que un animal vaga durante el curso de sus movimientos diarios normales y en la cual pasa la mayor parte de su tiempo es el área de influencia del animal. A menudo las áreas de influencia de varios individuos se sobreponen; estas áreas no se defienden y no significan la exclusión de otros animales. En contraste los territorios se defienden y son utilizados exclusivamente por un individuo, una pareja, una familia o un grupo pequeño de individuos resultantes de un cruce endogámico. Los territorios no sobrepuestos usualmente dan lugar a sistemas de dispersión uniforme e indican de modo invariable la existencia de competencia por algún recurso poco abundante. La sobreposición de nichos se produce cuando dos unidades orgánicas utilizan los mismos recursos u otras variables ambientales (Pianka, 1974). Comúnmente los nichos se sobreponen sólo parcialmente, siendo algunos recursos compartidos y otros usados exclusivamente por cada una de las unidades orgánicas. Una modificación drástica y fundamental del cuerpo del animal es la metamorfosis lo que permite un desplazamiento notable por los nichos (Pianka, 1974).

Los organismos pueden estar distribuidos de dos maneras extremas: formando grupos (distribución en grupos) o dispersos uniformemente (distribución espacial

uniforme). La distribución intermedia entre estos dos extremos es la distribución espacial al azar (Ancona *et al.*, 2004).

La mayor parte de los hábitats están formados por un mosaico espacio-temporal de muchos elementos distintos, la situación exacta de un individuo es a menudo un factor determinante básico de su eficacia biológica inmediata.

Los animales utilizan varios microhábitats para distintas finalidades y/o en distintos tiempos del día, las relaciones entre la eficacia biológica y el uso del espacio son normalmente muy complejos (Pianka, 1974).

Los alimentos en general no son defendibles, puesto que la mayor parte de los animales ingieren sus presas tan pronto como las encuentran. Pero el espacio en el cuál se encuentran estas presas a menudo puede defenderse con bastante firmeza (Pianka, 1974).

Los estudios sobre la dieta de las especies, son importantes para comprender las relaciones tróficas de las comunidades y proporcionar información sobre la dinámica evolutiva de los sistemas biológicos. La dieta está determinada por factores ecológicos y evolutivos, y a nivel individual es el resultado de un comportamiento determinado por factores externos como la disponibilidad de la presa. La dieta puede variar de una estación a otra y de un año a otro en la misma localidad. Esta variación refleja la dinámica de las comunidades naturales (Chávez-Osorio y Castro-Franco, 2005).

La dieta de los organismos representa obtención de energía para sobrevivir. El alimento que los organismos obtienen del ambiente es la energía que usan para el crecimiento, reparación de tejidos y reproducción (Leyte-Manrique *et al.*, 2006). Los estudios alimentarios deben basarse fundamentalmente en el análisis cuantitativo y la disponibilidad en el medio, tales estudios nos permiten comprender las condiciones del ambiente que rodea a los organismos (Pérez y Altamirano-Álvarez, 2005).

El conocimiento de los hábitos alimenticios es un componente importante y dinámico para comprender la influencia de la modificación del hábitat sobre las poblaciones de anfibios y otras especies, sin embargo, los estudios sobre alimentación en anfibios son escasos (Quintero, 2005; Raya-Lemus *et al.*, 2005).

Los anuros son considerados insectívoros oportunistas, observándose cierta variación en la dieta dependiendo de la especie, de la fauna local de insectos, otros artrópodos y de la disponibilidad y abundancia de las presas (Barrios *et al.*, 2005).

Los anfibios adultos son todos carnívoros y se alimentan principalmente de gusanos, crustáceos, arañas e insectos. Las especies más grandes, sin embargo, suelen también atrapar pequeños reptiles, otros anfibios e incluso pequeños mamíferos. El tipo y cantidad de alimento consumido a diario está relacionado con la fase vital y los hábitos de cada especie. Los adultos, mantienen pautas de

alimentación más moderadas y muestran una cierta contención incluso cuando es difícil acceder a la presa; en regiones donde existe una marcada diferencia climática estacional, son capaces de permanecer en situación latente (diapausa), alimentándose exclusivamente de la energía acumulada en épocas de máxima actividad (Capula, 1990).

El tamaño y tipo de presa están relacionadas con el modo de forrajeo. En general las especies con forrajeo activo comen presas pequeñas que se encuentran en agregaciones; aquellas de movimiento lento, con forrajeo de sit-and-wait (sentar y esperar) son acechadoras y comen presas de tamaño grande y son normalmente solitarias. La teoría del forrajeo óptimo está basada en la suposición que los depredadores ajustan su comportamiento de forrajeo a la disponibilidad relativa del cambio de tipos de presa, tales que ellos siempre maximizan la energía alcanzada durante el tiempo de forrajeo gastado (Lima y Magnusson, 2000).

El entendimiento de las relaciones alimenticias en comunidades de anfibios es de fundamental interés para herpetólogos y ecólogos porque debido al rol que los anfibios juegan en los ecosistemas acuáticos, muchas especies de estos ocupan una posición intermedia en cadenas alimenticias, siendo tanto depredadores importantes de invertebrados como presas importantes para vertebrados más grandes (Hirai y Matsui, 1999).

Los efectos ambientales como la precipitación pueden influir en la dieta de algunas especies, mediante la regulación de la abundancia y diversidad de recursos alimenticios, especialmente en ambientes de marcada estacionalidad (Gadsen *et al.*, 1997, 2001 en Núñez-Vargas y Alvarado-Díaz, 2005).

ANTECEDENTES

Hace 10 años se inició un megaproyecto en la UBIPRO destinado a estudiar el efecto de la fragmentación del paisaje en la comunidad de Zapotitlán Salinas y sus repercusiones en los aspectos zoológicos, botánicos, ecológicos y edafológicos.

Dentro de los trabajos herpetológicos realizados en Zapotitlán Salinas, destacan aquellos referentes a aspectos relacionados a taxonomía, distribución geográfica y algunos enfocados en aspectos ecológicos:

- Martín del Campo y Sánchez- Herrera en 1979 reportaron 22 especies de anfibios y reptiles y compararon al Valle de Zapotitlán Salinas con otras zonas semiáridas de nuestro país.
- Mendelson y Campbell en 1994, describieron una especie de anuro endémica del Valle de Zapotitlán a la que nombraron *Hyla xera*.
- En 1996 Canseco-Márquez y Gutiérrez Mayén, reportaron un listado de especies y subespecies de anfibios y reptiles que ocurren en el Valle encontrando un total de 32 taxas.
- En el 2000, Campbell describió una especie nueva de serpiente coralillo (*Micrurus pachecogili*) que habita la región desértica de Zapotitlán.
- Mata-Silva (2000) llevó a cabo un estudio comparativo en tres zonas de Zapotitlán sobre los anfibios y reptiles de sitios con diferentes grados de deterioro ambiental, encontrando una correlación entre la abundancia y diversidad de los organismos con el grado de perturbación en éstas.
- González-Espinosa *et al.* (1999, 2002) y Woolrich-Piña *et al.* (2003a, 2003b), realizaron estudios sobre termorregulación en cinco especies de lagartijas.
- En el 2004, Correa-Sánchez desarrolló un trabajo sobre la reproducción de la lagartija *Sceloporus gadoviae*.

Con respecto a los anuros, en su mayoría se destacan los estudios realizados sobre alimentación y reproducción, algunos de estos estudios realizados son:

- ✓ Oliver-López, 2000, dio a conocer el estado actual en que se encuentra representado el género *Bufo* en dos colecciones de la UNAM, las especies existentes, en que cantidad, que localidades y estados, y elaboró una clave taxonómica actualizada de las especies del género en México.

- ✓ Oliver-López *et al.*, 2000, realizaron una nota informativa sobre una pareja de *Bufo occidentalis*, encontrada en amplexo en el Valle de Zapotitlán Salinas reportando que la hembra tuvo dos nidadas con un total de 10,732 huevos y un peso de 247.4 g., siendo el primer registro para especies mexicanas de Bufónidos.
- ✓ Oliver-López y Ramírez-Bautista en el 2002 realizaron una nota informativa sobre reproducción de algunas especies de anuros en Zapotitlán Salinas.
- ✓ Canseco-Márquez, Gutiérrez-Mayén y Mendelson en el 2003, realizaron un trabajo en el cual hablan sobre la distribución e historia natural y descubrieron 7 nuevas localidades para *Hyla xera* dentro del Valle de Tehuacan-Cuicatlán.
- ✓ En el 2005, Woolrich-Piña *et al.*, proporcionaron la lista, notas de historia natural, claves de identificación y descripciones generales de los anfibios y reptiles del Valle de Zapotitlán Salinas. Ellos encuentran 7 especies de anfibios y 28 de reptiles.

En la actualidad sabemos que en el Valle de Zapotitlán Salinas ocurren 7 taxa de anfibios (todos ellos anuros de 5 familias: Bufonidae (1), Hylidae (2), Leptodactylidae (2), Scaphiopodidae (1) y Ranidae (1)).

JUSTIFICACIÓN

La propuesta del presente trabajo surge debido al gran vacío de nuestro conocimiento sobre las especies de anfibios, de cómo interactúan entre ellos y como es que disponen de sus recursos, ya que la mayoría de los trabajos no son dedicados a cuestiones ecológicas. Siendo los anfibios agentes ecológicos importantes, ya que son indicadores de la calidad del ambiente y controladores de plagas y tomando en cuenta la problemática que estos organismos enfrentan actualmente como resultado de factores antropogénicos (deforestación, cambio de uso de suelo, contaminación, introducción de especies exóticas y urbanización), deterioro ambiental y la presencia de enfermedades que los afectan, hacen que estos sean más susceptibles a desaparecer. Considerando que el Valle de Zapotitlán Salinas presenta condiciones ambientales muy específicas, con un ensamble de anuros importante para ser una zona semiárida y con la existencia de una especie endémica es necesario estudiar y analizar como es la repartición de los recursos tiempo, espacio y alimento, enfocándonos a los anuros adultos de *Hyla arenicolor*, *Hyla (=Exerodonta) xera*, *Lithobates spectabilis* y *Ollotis occidentalis*, ya que es posible que los recursos se compartan y estas especies se sobrepongan debido a su distribución.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la repartición de recursos entre cuatro especies de anuros adultos (*Hyla arenicolor*, *Exerodonta xera*, *Lithobates spectabilis* y *Ollotis occidentalis*) que habitan el Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla, México.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Evaluar la repartición del recurso alimento en *Hyla arenicolor*, *Exerodonta xera*, *Lithobates spectabilis* y *Ollotis occidentalis* que habitan el Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla, México.
- Evaluar la repartición del recurso espacio en *Hyla arenicolor*, *Exerodonta xera*, *Lithobates spectabilis* y *Ollotis occidentalis* que habitan el Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla, México.
- Evaluar la repartición del recurso tiempo en *Hyla arenicolor*, *Exerodonta xera*, *Lithobates spectabilis* y *Ollotis occidentalis* que habitan el Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla, México.
- Comparar cómo se reparten los recursos entre estas cuatro especies de anuros.

DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES DE ESTUDIO



Clase Amphibia

Orden Anura

Familia *Hylidae* (ranas arborícolas)

Hyla arenicolor (Cope, 1886)

Nombre común: rana, ranita de cañón.

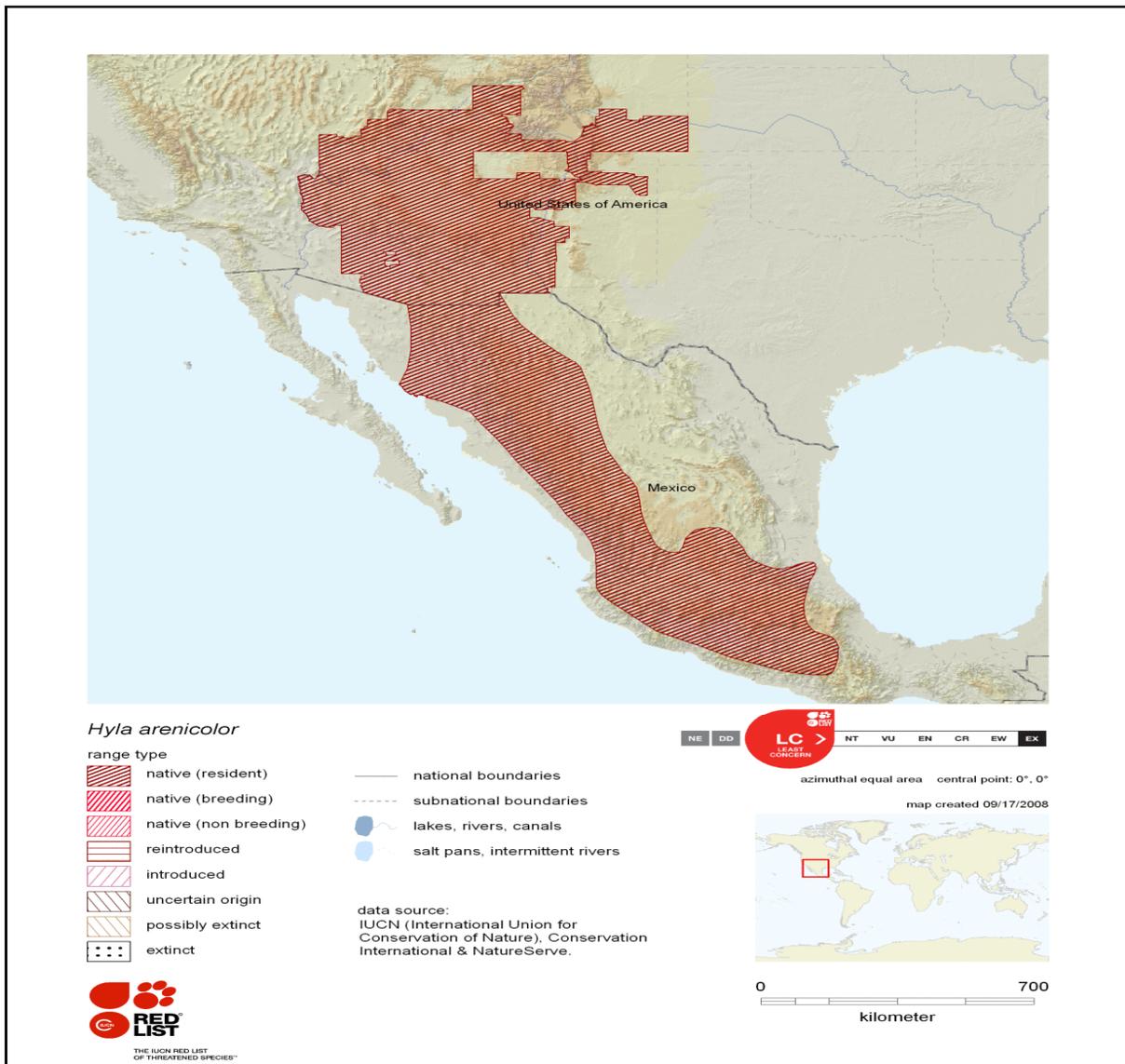
DESCRIPCIÓN

Es una especie de talla mediana (31-56 mm longitud total), de piel tuberculada; la piel del dorso presenta una textura rugosa; los dedos son largos, con discos grandes en la punta; presenta tímpano pequeño, de casi dos veces el diámetro del ojo (Duellman, 2001). Un pliegue prominente en los tarsos (Conant y Collins, 1991; Wright y Wright, 1949); con una membrana interdigital vestigial en las manos y pies, la de los pies generalmente se extiende más allá de la punta del quinto dedo. La coloración del cuerpo puede variar entre verde y amarillo parduzco con manchas grisáceas desvanecidas, de apariencia arenosa (coloración semejante a la del terreno en el cual habitan estas ranas) (Duellman, 2001). El dorso es gris opaco, verde olivo o café, marcado con puntos o manchas oscuras e irregulares de color café grisáceo opaco o café oscuro y puntos grises. Generalmente carece de una banda oscura a manera de antifaz en los ojos; numerosos puntos o manchas pequeñas, frecuentemente sobre bordeados con puntos negros, son evidentes en el dorso y a veces en los costados, y con numerosos puntos blancos en la región anal; la superficie posterior de los muslos es color amarillento, anaranjado o pardo, el vientre generalmente blanquecino y el saco gular puede tener un ligero tono café. Generalmente se presentan bandas transversales en los muslos, piernas y antebrazos (Conant y Collins, 1991; Duellman, 2001). En el norte del país son ligeramente mayores en talla corporal con respecto a los que se distribuyen en el sur. La especie es monotípica.

DISTRIBUCIÓN

Esta especie se localiza en las áreas montañosas y en las planicies altas desde el sur de Utah y Colorado hacia el sur, incluyendo las $\frac{2}{3}$ partes del este de Arizona, en algunas localidades de Nuevo México y el oeste de Texas en E.U. En México

se distribuye a lo largo del Altiplano Mexicano, asociada a las zonas montañosas, encontrándose en los estados de Sonora (mitad oriental), Chihuahua (mitad occidental), Sinaloa (mitad oriental), Durango (mitad occidental), Zacatecas (parte sur), Nayarit, Aguascalientes, Jalisco, San Luis Potosí (suroeste), Guanajuato, Querétaro, Michoacán, Hidalgo, Estado de México, Distrito Federal, parte centro oriental de Guerrero, sur de Puebla y norte de Oaxaca (Duellman, 2001; Smith y Taylor, 1948).



HÁBITOS

Habita en una variedad amplia de formas vegetales, se le puede hallar en arbustos de mezquite y matorrales, bosques de pino-encino y bosques espinosos densos. A lo largo de su distribución siempre se asocia con arroyos pequeños de sustrato

rocoso. Generalmente se puede observar sobre cañadas y cañones, así como en los cuerpos de agua formados en los caminos y carreteras, las actividades agrícolas pueden proveer de hábitats adicionales en algunas de las áreas a lo largo de su distribución (Wright y Wright, 1949).

Se le encuentra desde los 910 a los 2900 metros de elevación (Stebbins, 1985).

REPRODUCCIÓN

Entre los meses de mayo a julio, aunque puede retardarse hasta que llueve continuamente (Stebbins, 1985; Conant y Collins, 1991); presentan huevos sencillos de color oscuro, y las puestas flotan en aglomeraciones en el fondo de la charca o pegados a las plantas (Wright y Wright, 1949).

ALIMENTACIÓN

Se alimentan de insectos y polillas de la cera nocturnas (Bruins, 2002).

TRABAJOS REALIZADOS

Existen trabajos realizados con la duración de la metamorfosis, desde huevo hasta larva y de larva al estadio adulto, tallas corporales de larvas recién metamorfoseadas, coloración y dentición de larvas, aspectos evolutivos (Zweifel, 1961; Wright y Wright, 1949; Duellman, 2001).



Clase Amphibia

Orden Anura

Familia *Hylidae* (ranas arborícolas)

Exerodonta xera (Mendelson y Campbell, 1994)

Nombre común: rana, rana verde arborícola.

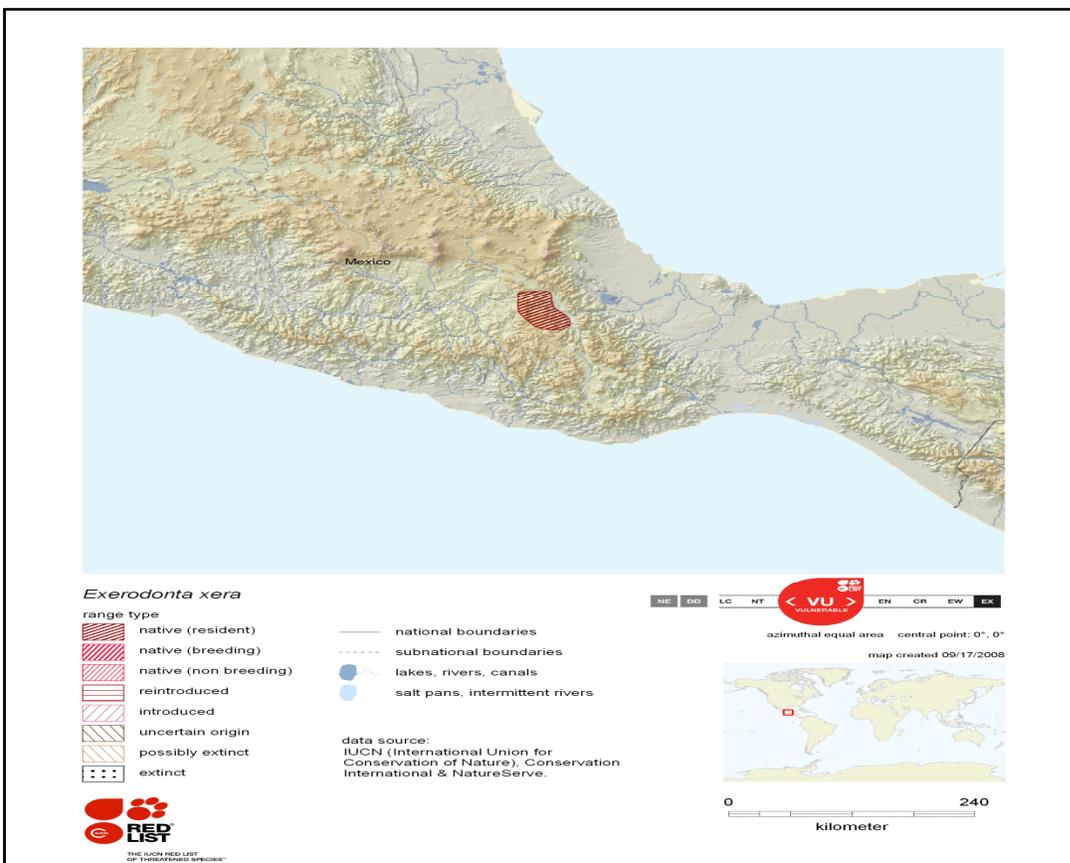
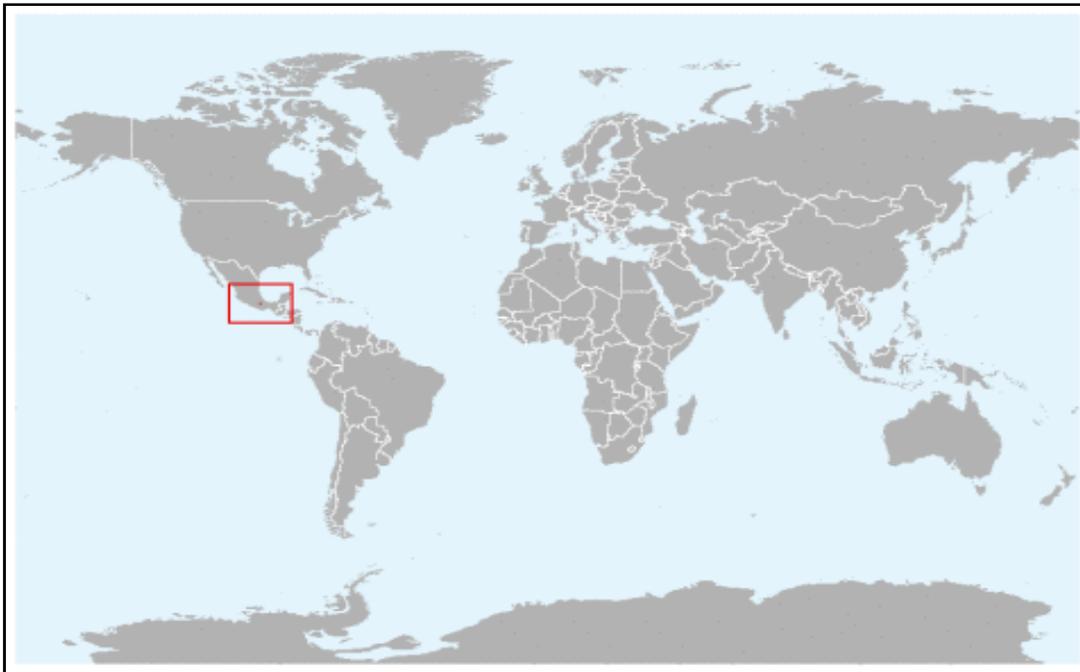
DESCRIPCIÓN

Se encuentra clasificada dentro del grupo *sumichrasti* debido a que presenta una cabeza plana y ancha.

Como características particulares presenta tímpano conspicuo, pliegue supratimpánico grueso y de color oscuro, hocico agudamente redondeado en vista lateral y en ocasiones con una quilla rostral débil; piel de consistencia lisa y suave; pliegues tarsales dérmicos poco conspicuos presentes en las “muñecas” y “tobillos”; tubérculo tarsal débilmente desarrollado; tubérculo palmar ausente; dientes vomerinos ausentes, tubérculos ulnares ausentes. La coloración se compone de un color verde uniforme en las superficies dorsales de la cabeza, cuerpo y miembros, la coloración dorsal esta remarcada por unas barras café oscuro en las cantales y supratimpánicas; con un antifaz oscuro o de color bronce en la región loreal, timpánica y los labios superiores son de color bronceado con puntos café oscuro irregulares y pequeños; los costados son amarillentos con algunos puntos oscuros pequeños; el vientre es amarillo cremoso y el pliegue gular es amarillo opaco; el iris del ojo es amarillo pálido con reticulaciones negras (Mendelson y Campbell, 1994; Duellman, 2001). Especie monotípica.

DISTRIBUCIÓN

Esta rana es conocida únicamente en algunas localidades áridas del alto Papaloapan, en la Sierra Madre Oriental, en elevaciones de hasta 1500 msnm, (Endémica del Valle de Tehuacán-Cuicatlán) (Canseco *et al.*, 2003).



HÁBITOS

Endémica a Zapotitlán Salinas, Puebla; los adultos se encuentran debajo de las rocas junto a corrientes temporales durante los meses de julio y agosto; comparten las charcas con *Ollotis occidentalis*, *Lithobates spectabilis* e *Hyla arenicolor* (Duellman, 2001).

ALIMENTACIÓN

Se alimenta de todo tipo de artrópodos y polillas de la cera (Bruins, 2002).

TRABAJOS RELACIONADOS

Esta especie es poco conocida; y los trabajos realizados tratan los aspectos relacionados a su ecología reproductiva (Mendelson y Campbell, 1994; Duellman, 2001; Oliver *et al*, 2002).

ESTATUS:

La especie es endémica y vulnerable porque su grado de ocurrencia es de menos de 20.000 km², su distribución está fragmentada seriamente y hay baja continua en el grado y la calidad de su hábitat en Puebla y Oaxaca, México.



Clase Amphibia
Orden Anura
Familia *Ranidae* (ranas verdaderas)
Lithobates spectabilis (Hillis y Frost, 1985)
Nombre común: rana leopardo.

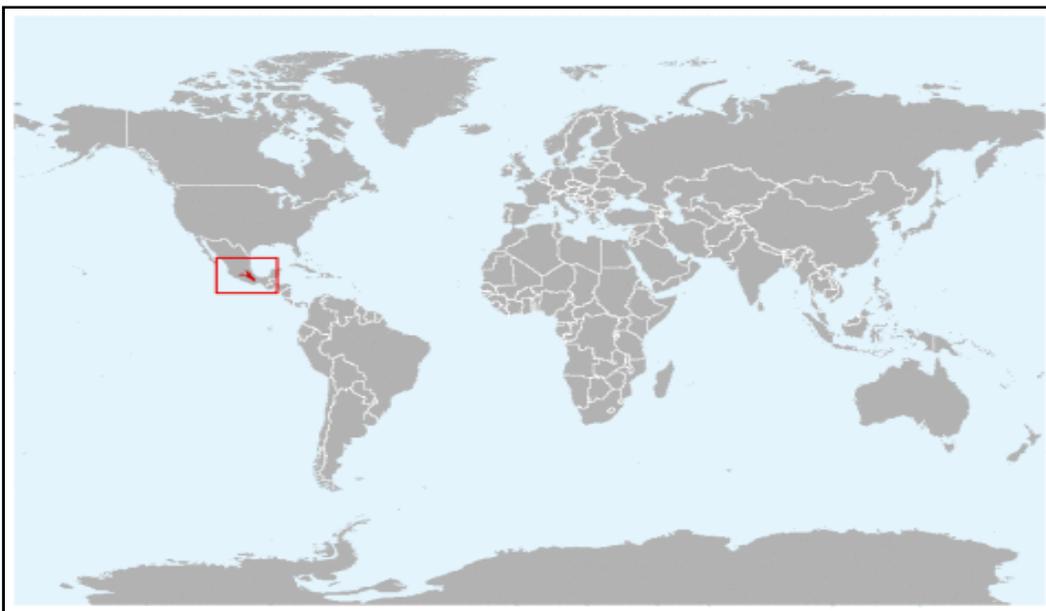
DESCRIPCIÓN

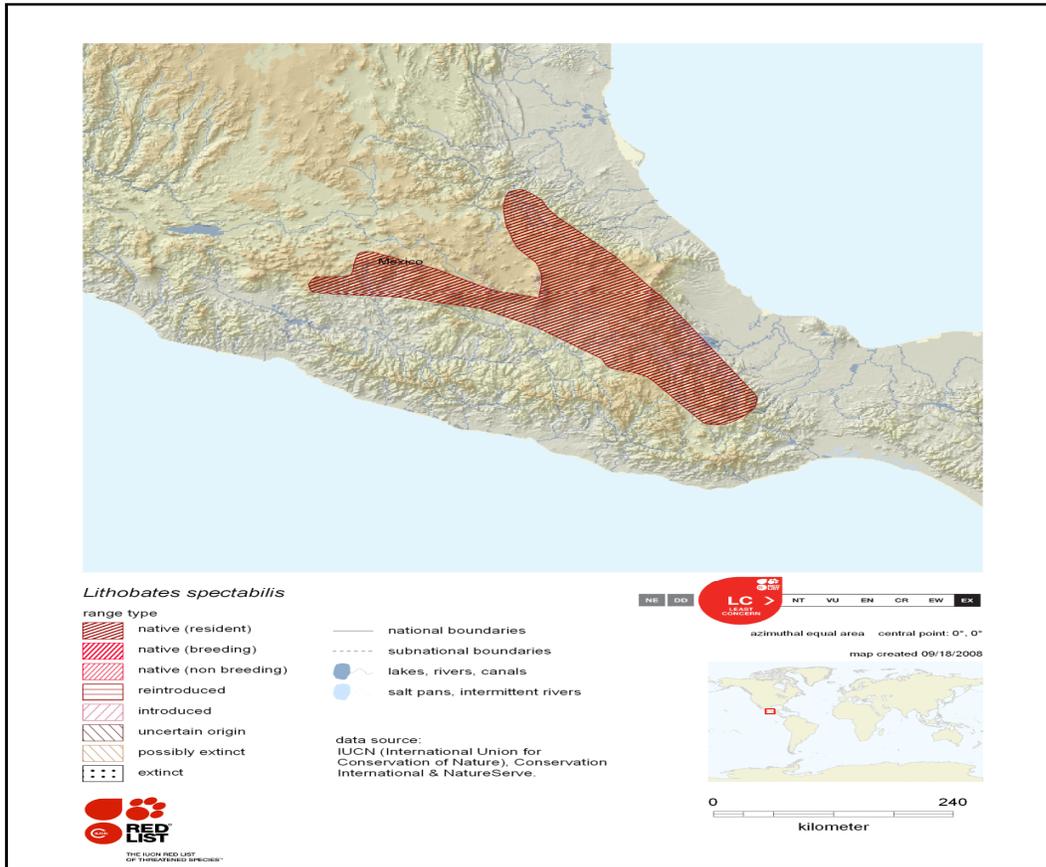
Presenta una talla corporal promedio de 50 mm LHC (estado adulto) y puede llegar a 70 cm. Pliegue dorsolaterales muy conspicuos, amplios y aplanados cuya coloración es bronceada-verduzca; se pueden observar 18 puntos pequeños en la región dorsal en forma ovoide, entre los pliegues dorsoventrales con coloración más oscura que la periferia. Sin cartílago intercalar en la punta de los dedos (no se presentan discos o puntas adhesivas), dedos de los pies con membranas interdigitales grandes que exceden $\frac{2}{3}$ de la longitud de los mismos. La coloración dorsal y lateral es verde metálico brillante, los puntos dorsales presentan una tonalidad bronceada. No es evidente ninguna línea supralabial, el hocico es verde. La porción posterior del vientre y la superficie inferior de los miembros traseros son amarillas, la región gular presenta numerosas marcas oscuras. Se considera especie monotípica (Hillis y Frost, 1985).

HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN

Se distribuye desde el este de Michoacán a la zona centro del Estado de México y norte-centro de Morelos, pasa por la parte sur-centro de Puebla, norte de Tlaxcala, este de Hidalgo, una porción pequeña del este de Veracruz y la región norte de Oaxaca.

Habita una gran variedad de ambientes desde zonas de pino-encino hasta hábitats xéricos, con gradientes altitudinales que van desde los 1200 a los 3200 msnm (Woolrich-Piña *et al.*, 2005).





HÁBITOS

Habitan exclusivamente cuerpos de agua permanentes.

REPRODUCCIÓN

El tamaño de puesta puede tener cerca de 3000 huevos (Hillis y Frost, 1985) que son puestos en pozas quietas de riachuelos y/o arroyos en masas compactas sumergidas.

ALIMENTACIÓN

Su dieta se compone de materia orgánica en los estadios de larva; en fase adulta esta alimentación es sustituida por artrópodos, y se ha observado que esta especie puede presentar canibalismo y depredar a otros anuros (como *Ollotis occidentalis*), a pesar de que la mayor cantidad de alimento consumido son insectos (Oliver-López *et al.*, 2002).

Generalmente las especies más grandes comen grillos y saltamontes, las especies mas pequeñas comen insectos pequeños, como diferentes tipos de hormigas (Bruins, 2002).

TRABAJOS RELACIONADOS

Los pocos estudios realizados se remiten al estatus taxonómico (Hillis y Frost, 1985) y filogenético (Zaldivar-Riverón *et al.*, 2004), así como aspectos reproductivos y desarrollo larvario (Oliver *et al.*, 2002).



Clase Amphibia

Orden Anura

Familia *Bufonidae* (sapos verdaderos)

Ollotis occidentalis (Camerano, 1879)

Nombre común: sapo, sapo de los pinos.

DESCRIPCIÓN

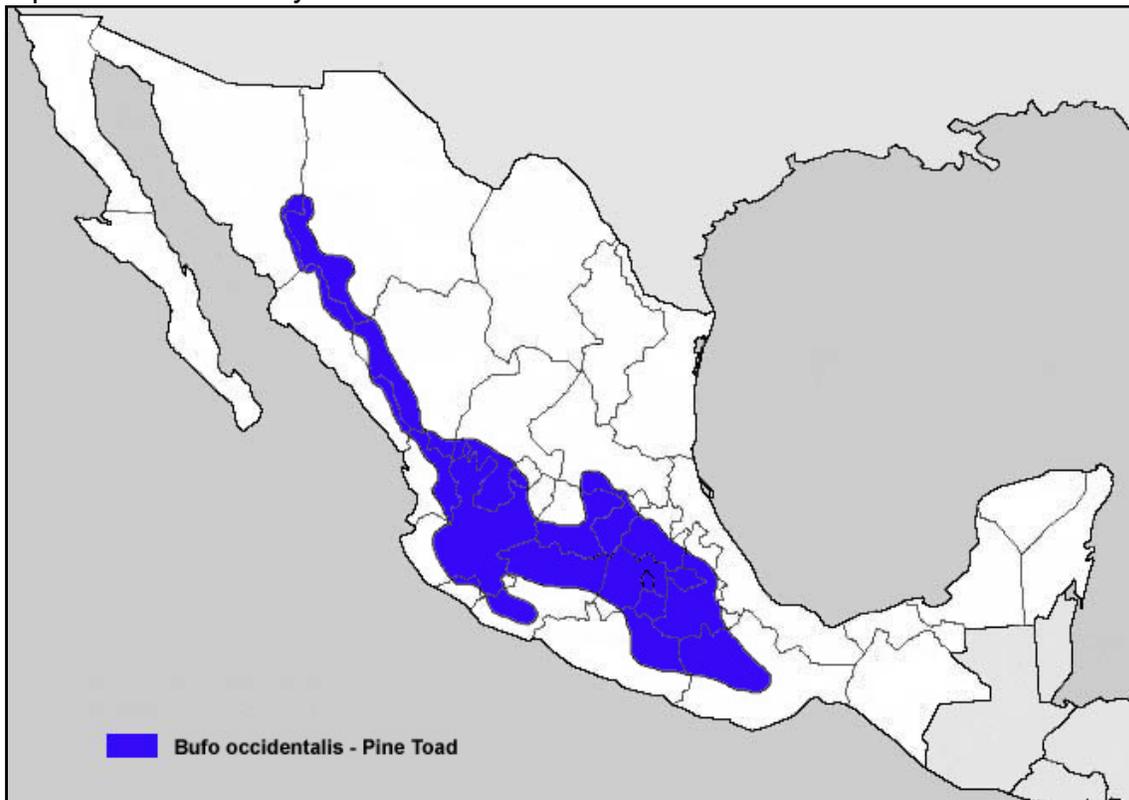
Organismos de talla mediana (LHC que oscila entre los 50 y 90 mm en individuos adultos). La cresta supraocular es la más desarrollada, en organismos grandes se puede presentar una cresta postocular y una parietal. Prominentes y conspicuas glándulas parótidas medianas y ovaladas, situadas inmediatamente por detrás del borde posterior del párpado; la membrana timpánica es redondeada. Cuerpo

verrugoso y de consistencia granular; en el dorso presentan dos tipos de granulaciones casi cónicas en la punta. En machos se presenta inmediatamente atrás del labio ubicado en el mentón, un área donde los gránulos son ligeramente más grandes y separados. Coloración dorsal gris olivo claro en el fondo y sobre esta coloración se observan dos bandas paraventrales de color café oscuro que se unen a la altura del segundo tercio del torso y delimitan una línea media vertebral irregular que se inicia en la punta del hocico; manchas dorsales verdosas y marrones, sobre un fondo amarillento, verde claro o parduzco. En los costados se presentan manchas irregulares pequeñas sobre el mismo fondo claro. En extremidades se observan manchas de color café oscuro que simulan bandas transversales. La parte ventral de los muslos es de color crema inmaculado (Santos Barrera, 1995). Es una especie monotípica; sin embargo, Santos Barrera (1995) menciona que esta especie tal vez este conformada por un grupo de más de 4 especies a lo largo de su distribución.

DISTRIBUCIÓN

Se distribuyen desde el norte del país (Sonora y Chihuahua), atraviesa el Altiplano Mexicano y la Costa del Pacífico (excepto Chiapas), por el oeste del país y la parte norte-centro de Veracruz, Puebla y Tlaxcala, por la parte este, así como por Morelos y el Estado de México por la región centro-sur.

Se tienen algunos registros sobre la elevación a la que se encuentran, estos reportan entre 1400 y 1600 msnm.



HÁBITOS

Estos sapos habitan cerca de cuerpos de agua permanentes (ríos, estanques, pozas artificiales). Habitan preferentemente áreas de matorral xerófilo y algunas zonas de pino-encino (Santos Barrera, 1995). En el sur de Puebla, el tipo de vegetación donde es común observarlo es en bosques de pino y bosque tropical caducifolio (Oliver *et al.*, 2000).

REPRODUCCIÓN

En el Valle de Zapotitlán Salinas se reproducen principalmente durante los meses de lluvia (junio-agosto), se reúnen grupos numerosos en cuerpos de agua con corriente lenta y charcas en los márgenes de los ríos (Oliver-López, 2000); teniendo puestas que pueden llegar a tener más de 10 mil huevos (Oliver *et al.*, 2000).

ALIMENTACIÓN

Puede comer insectos grandes, gusanos, roedores, caracoles y babosas, sapos pequeños y carne en movimiento (Bruins, 2002).

TRABAJOS RELACIONADOS

Se sabe poco sobre la ecología e historia natural de esta especie, sin embargo el escaso conocimiento que se tiene de ella se basa en los reportes de su reproducción y distribución altitudinal (Oliver-López, 2000; Oliver-López *et al.*, 2000; Woolrich-Piña *et al.*, 2005).

ÁREA DE ESTUDIO

Siendo parte de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán oficialmente desde 1999 (Domínguez, 1999), situada en el centro de México, considerada como un centro de megadiversidad y endemismo a nivel mundial, el Valle de Zapotitlán Salinas, se localiza al sureste del estado de Puebla, el cuál tiene una superficie de 400 km², su área queda comprendida entre los 18° 10' y los 18° 27' 30" de Latitud Norte y entre los 97° 22' 30" y los 97° 40' de Longitud Oeste; es la subcuenca alta-media del Río Salado y cuenta con una diferencia altitudinal que va de los 1440 a los 2600 msnm (Montoya-Ayala, 2000) (Fig. 1).

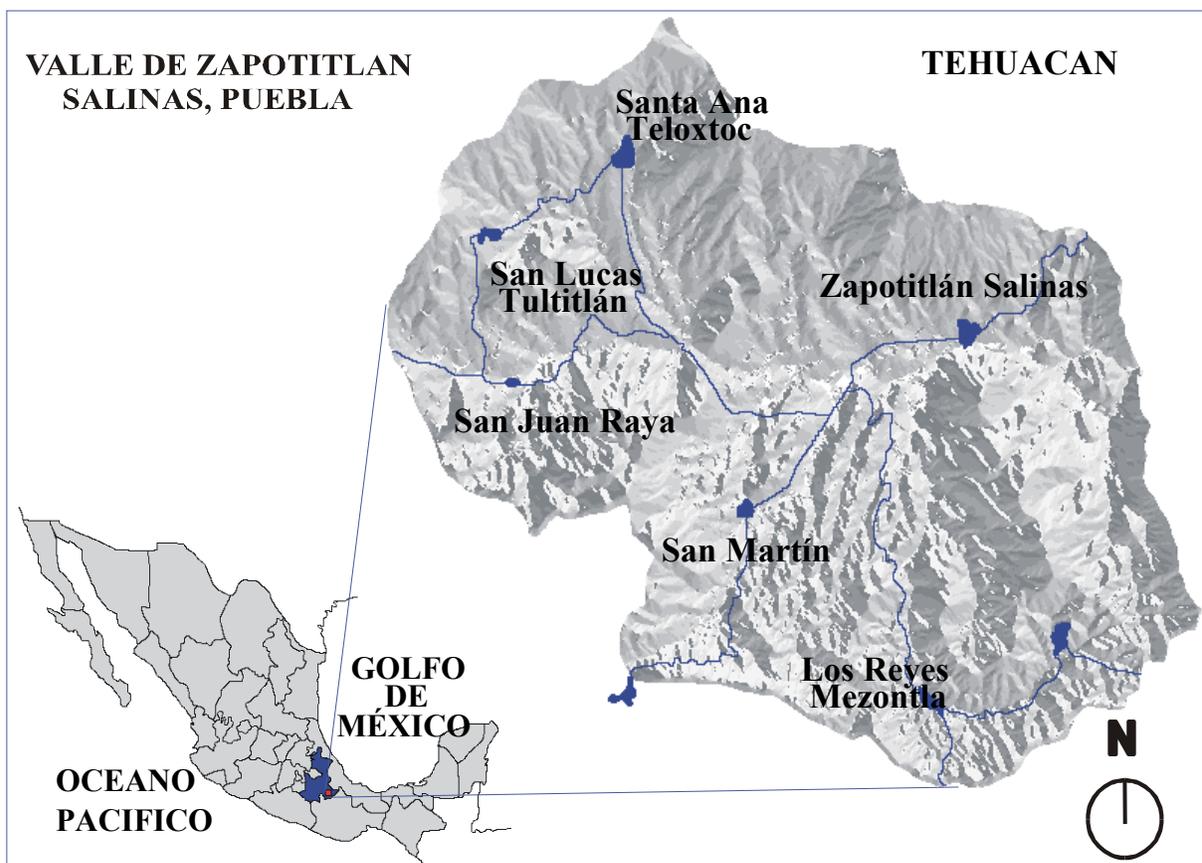


Figura 1. Área de estudio.

La riqueza de especies que aquí se presenta puede ser explicada en parte por la compleja fisiografía de la zona. Fisiográficamente pertenece a la división de la Sierra Madre del Sur, a la Provincia de las Sierras Centrales de Oaxaca y al Sistema Ecogeográfico Zapotitlán, debido al relieve tan accidentado (Montoya-Ayala, 2000).

VEGETACION

Según Rzedowski (1978), se presentan tres tipos de vegetación en el área: Matorral Xerófilo, Bosque Espinoso y Bosque Tropical Caducifolio.

Las principales asociaciones vegetales que se encuentran en el Valle son: tetecheras (*Neobuxbaumia tetetzo* y *Macrocephala* sp.), cardonales (*Mitrocereus fulviceps*, *Cephalocereus columna trajani* y *Stenocereus stellatus*), izotales (*Beucarnea gracilis*, *Yucca periculosa* y *Yucca oaxaquensis*); en la zona de selva baja caducifolia se encuentran especies arbóreas como *Pachycereus weberi*, *Ceiba parvifolia*, *Fouquieria Formosa*, *Acacia coulteri*, *Prosopis laevigata* y *Bursera biflora*; la última asociación vegetal considerada es la de matorral espinoso (*Agave stricta*, *A.salineana*, *A.potatorum*, *Dasyllirion acrotiche* y *Echinocactus platyacanthus*) (Valiente-Banuet et al., 2000) (Fotos 1, 2, 3, 4, 5 y 6).



Fotos 1, 2, 3 y 4. Vegetación presente en el Valle de Zapotitlán Salinas



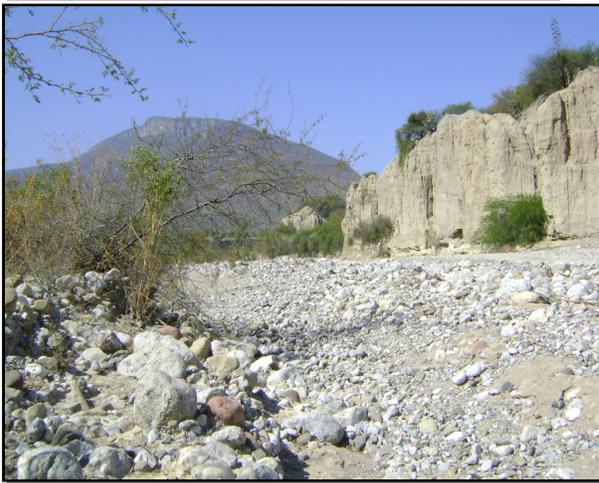
Fotos 5 y 6. Vista del Valle de Zapotitlán Salinas y Vista del Río Salado

CLIMA

De acuerdo a la clasificación de Köpen, modificado por García (1998), el clima predominante es de tipo Bskw (w), semiseco templado, con lluvias en verano pero escasas a lo largo del año, temperatura media anual de 21°C, con canícula bien definida a la mitad del periodo de lluvias. La precipitación media anual es de 400-450 mm.

EDAFOLOGIA

En general el suelo es somero, pedregoso y presenta diferentes estados de alcalinidad y salinidad producto de la presencia de un mosaico de sustratos tales como litosoles, cambisoles, cálcicos y xerosoles cálcicos derivados de evaporizas del Cretácico Inferior y Medio. En general, se identifican cuatro tipos de suelo, Vertisoles, Rendzinas, Regosoles y Litosoles, este último es el suelo predominante ya que ocupa una extensa área intermedia entre Rendzinas y Vertisoles, así como todo el extremo suroeste en zonas montañosas (Mata-Silva, 2000) (Foto 7 y 8).



Fotos 7 y 8. Tipo de suelo presente en el Valle de Zapotitlán Salinas.

HIDROLOGIA

El municipio pertenece a la cuenca del Papaloapan en su mayor parte, sólo el extremo suroeste pertenece a la cuenca del Balsas. Dentro de la zona de estudio se tienen aguas superficiales: el río Zapotitlán, que da origen al río Salado y los manantiales Salinas de la Barranca, Salinas San Pedro y Las Ventas (INEGI, 1983 citado por Mata-Silva, 2000). A lo largo de este Valle corre el río Salado, que recibe su nombre debido a la alta concentración de sales que en él se registran. Este río irriga la mayor parte del valle y favorece la presencia de anfibios y reptiles (Woolrich-Piña *et al.*, 2005).

Debido a los factores antes mencionados, así como a otras variables ambientales, como los microclimáticos, se tiene una amplia heterogeneidad ambiental en el valle que a su vez establece un gran número de microhabitats potenciales para ser ocupados por los anfibios y reptiles. Esta heterogeneidad permite la presencia de organismos arborícolas, saxícolas, terrestres, fosoriales y acuáticos, lo cual se ve reflejado en la riqueza de anfibios y reptiles.

MATERIAL Y METODOS

Los datos de espacio, tiempo y contenido estomacal fueron obtenidos de 39 organismos de *Hyla arenicolor*, 24 organismos de *Exerodonta xera*, 128 organismos de *Lithobates spectabilis* y 47 organismos de *Ollotis occidentalis* preservados en el Laboratorio de Ecología de la Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO) en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala perteneciente a la Universidad Nacional Autónoma de México (Figura 2).



Figura 2. Organismos por especie que fueron utilizados para el estudio

Se ocuparon los datos de registros de 21 muestreos de un período que comprende de Septiembre de 1998 a Abril de 2004, donde las colectas fueron efectuadas por diferentes personas, realizando muestreos diurnos y nocturnos entre la vegetación, río, arroyos, charcas y rocas, en dos localidades del Valle de Zapotitlán Salinas (Cañada de “El Charcote” y el Río Salado). Los anfibios se colectaron manualmente, fueron colocados en sacos herpetológicos de diferentes tamaños, para posteriormente sacrificarlos, ya sea sumergiéndolos en alcohol al 70% o congelándolos, se identificaron y etiquetaron, para poder ser transportados al Laboratorio de Ecología de la UBIPRO de la FES Iztacala; se les colocó en bolsas o botellas de plástico, al llegar al Laboratorio se les descongeló, siendo fijados con formol al 10% inyectándolos en la cloaca, el vientre, la glándula gular y los muslos, posteriormente se depositaron en la colección herpetológica del Laboratorio.

Todos los ejemplares fueron tratados según Casas-Andreu, 1991 y con la metodología seguida por Oliver-López, 2000 y Abbadié-Bisogno, 2004.

En las dos localidades de Zapotitlán Salinas se realizaron muestreos diurnos y nocturnos, uno en temporada de secas, correspondientes al mes de marzo, y otro

en temporada de lluvias en el mes de octubre del 2009, en áreas donde previamente fueron observados los anfibios; esto con la finalidad de poder obtener datos sobre los recursos disponibles para las especies en cada temporada.

USO DE RECURSOS

ALIMENTO

CONTENIDOS ESTOMACALES

Para poder evaluar el recurso alimento, en el Laboratorio de Ecología de la UBIPRO, se les practicó una disección a los organismos, cortando la zona ventral con una navaja para poder extraer y abrir el estómago, se extirpó el contenido y se raspó hasta que no quedara nada en el estómago, y se colocó la masa de alimento en una caja petri para realizar el análisis taxonómico, cualitativo y cuantitativo. Se usó un papel milimétrico para observar el área que abarca el contenido estomacal, se trasladó a una probeta de 10 ml con agua destilada para calcular su volumen y posteriormente el contenido fue identificado a nivel de Orden, Familia y en algunos casos hasta Género, con un microscopio estereoscópico y con las claves taxonómicas de Borror (1970), Bland (1978) y Domínguez (1997 y 1998), se regreso el contenido al estómago y se cerro la cavidad abdominal de los organismos con hilo y aguja.

Posteriormente se valoro la amplitud y la sobreposición que presentan las especies estudiadas, realizando un comparativo entre ellas, para observar cuales especies se sobreponían en el recurso alimento.

PRESAS DISPONIBLES

En la obtención de presas disponibles fue necesario realizar en campo, cuadrantes diurnos y nocturnos de 1 metro X 1 metro, en los sitios donde habían sido observados los anuros, excavando de 5 a 10 centímetros de profundidad, se revisó minuciosamente toda el área marcada, colocando en un frasco con alcohol al 70% todos los artrópodos e invertebrados que se encontraron, para su posterior identificación en el laboratorio con microscopio estereoscópico y claves taxonómicas. Mostrando las especies halladas con mayor número de apariciones.

ESPACIO

En el recurso espacio fue necesaria una revisión previa de la bitácora de campo de los años estudiados para poder obtener los datos donde habían sido observados y capturados previamente cada uno de los ejemplares.

Con las ecuaciones de Simpson y Pianka se determino la amplitud y la sobreposición que presentan las especies que fueron estudiadas.

En el área de Zapotitlán se efectuaron transectos de 100 metros de longitud, usando un hilo de cañamo el cual fue estirado, observando y anotando cada uno de todos los microhábitats que cayeron bajo el área del hilo, para poder realizar un conteo sobre la cantidad de microhábitats que existen y están disponibles en cada localidad. Mostrando los más sobresalientes en cada área.

TIEMPO

Con el recurso tiempo se tuvo que hacer una revisión de la bitácora de campo anterior para poder obtener así datos adicionales sobre el tiempo en que fueron observados los anfibios.

A su vez se realizó una evaluación acerca de la amplitud y sobreposición de las cuatro especies de anuros.

Paralelamente se recabaron los datos de los horarios en que se encontraron los anfibios.

MICROHÁBITATS Y PRESAS DISPONIBLES

Con los registros obtenidos previamente se realizó una comparación entre los microhábitats y las presas consumidas, entre los microhábitats encontrados en relación a las cuatro especies de anuros estudiados, así como las presas encontradas en cada una de estas y así obtener qué porcentaje de lo disponible es utilizado por cada taxon estudiado.

Diversidad en la Utilización de Recursos

Para evaluar la diversidad en el uso del alimento, microhábitat y tiempo de actividad de las cuatro especies de anfibios en el Valle de Zapotitlán Salinas, se utilizó la modificación de la ecuación de Simpson 1947, en Witthaker y Levin, 1976:

Amplitud del Nicho:

$$D_s = \frac{[(\sum P_i^2)^{-1} - 1]}{(N-1)}$$

Donde:

1. D_s = Amplitud en una de las dimensiones del nicho (espacio o tiempo)
2. P_i = Valor de importancia del espectro i para la especie
3. N = Número de espectros disponibles

Sobreposición del Nicho

La utilización de alimento (presas), microhábitat y tiempo de actividad de las 4 especies se comparó a través del uso de la ecuación de sobreposición del nicho propuesta por Pianka (1974), por medio del cual se obtiene un valor de 0 cuando no existe sobreposición de la dimensión evaluada entre los pares de especies

valoradas y el valor de 1 cuando la sobreposición es máxima, es decir, en un 100%:

$$O_{jk} = \frac{(\sum P_{ij} P_{ik})}{\left(\sqrt{\sum P_{ij}^2 \sum P_{ik}^2} \right)}$$

Donde:

O_{jk} = Sobreposición en una de las dimensiones del nicho (espacio o tiempo) entre la especie j y la especie k

P_{ij} = Valor de importancia del espectro i para la especie j

P_{ik} = Valor de importancia del espectro i para la especie k

RESULTADOS

ALIMENTO

Se analizó el contenido estomacal de 238 organismos en total de las cuatro especies consideradas y se pudo observar que el recurso alimento durante Septiembre de 1998 a Abril de 2004 estuvo comprendido por 11 Ordenes de insectos, 4 Ordenes de la Clase Arachnida, larvas no identificadas, insectos no determinados y papilla estomacal (Anexo1).

Contenidos estomacales

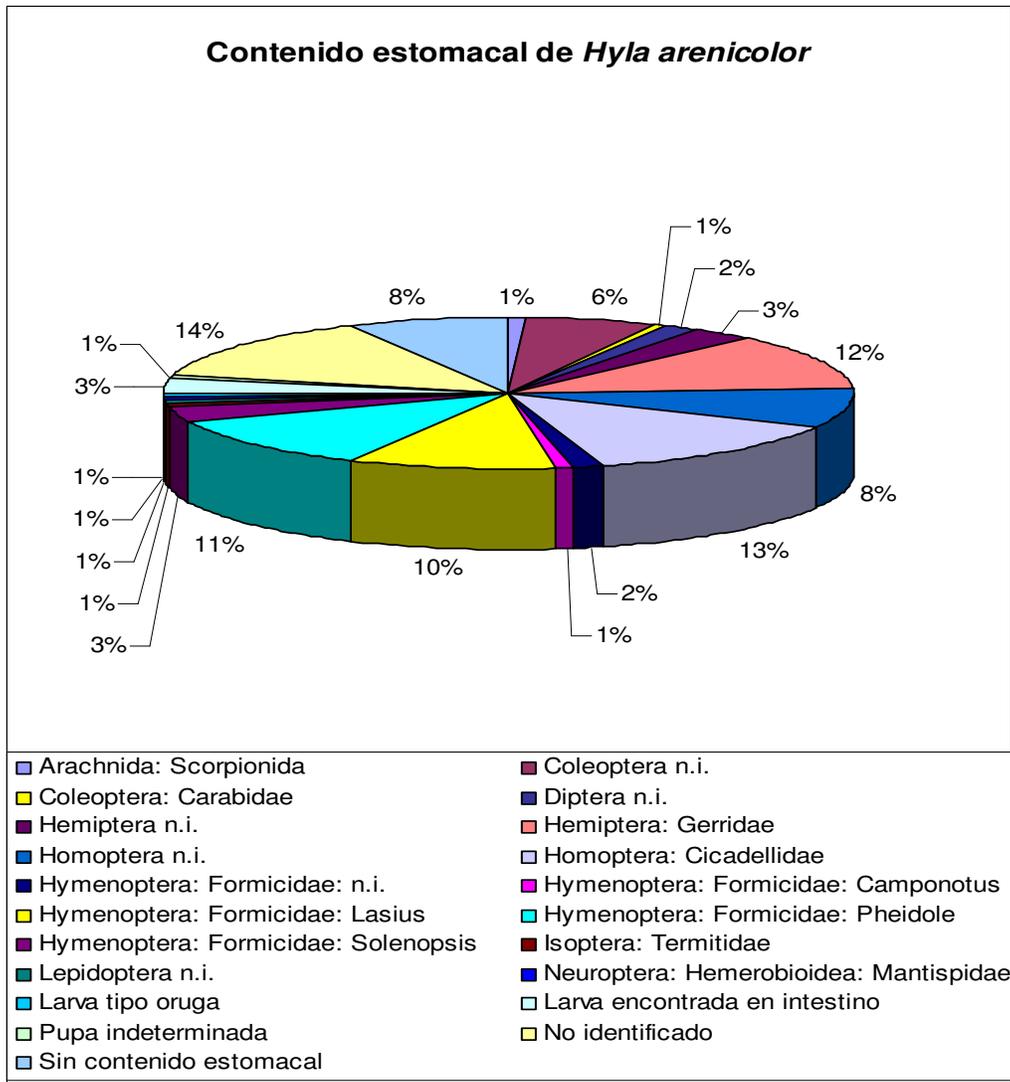


Figura 3. Contenido estomacal de *Hyla arenicolor*.

Se puede observar que para *Hyla arenicolor* el Orden Homoptera: Cicadellidae fue el más sobresaliente, seguido por Hemiptera: Gerridae e Hymenoptera: Formicidae: Pheidole y Lasius. Hubo una gran cantidad de contenido estomacal que no se logró identificar debido al alto grado de descomposición que presentaba.

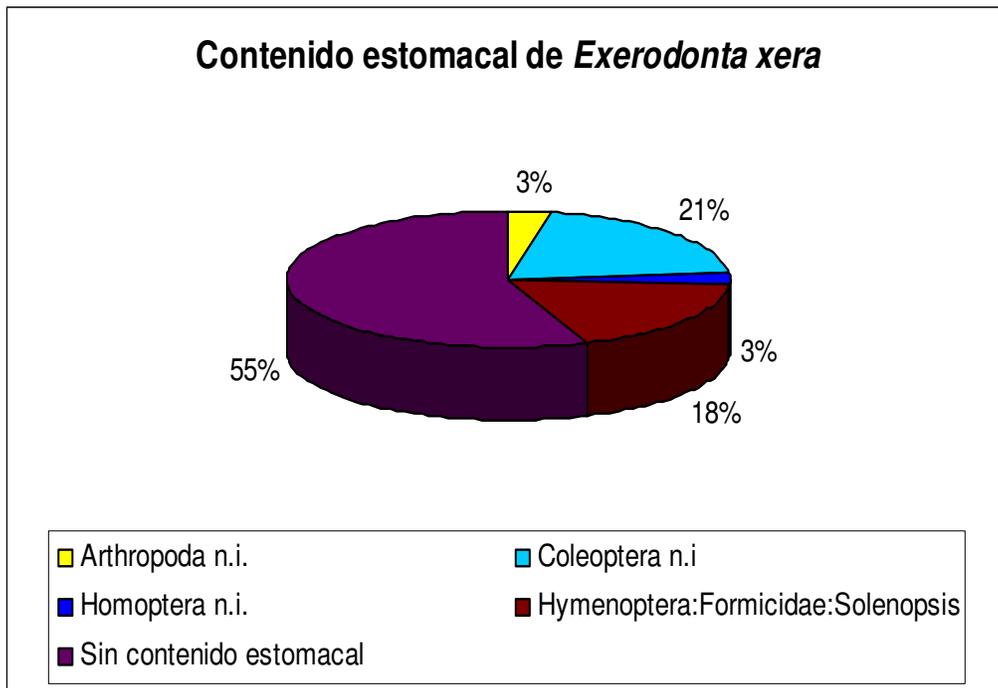


Figura 4. Contenido estomacal de *Exerodonta xera*.

La mayoría de los estómagos revisados de *Exerodonta xera* se encontraron vacíos, seguidos de la presencia de Coleopteros no identificados e Hymenoptera: Formicidae: Solenopsis que fueron los más destacados.

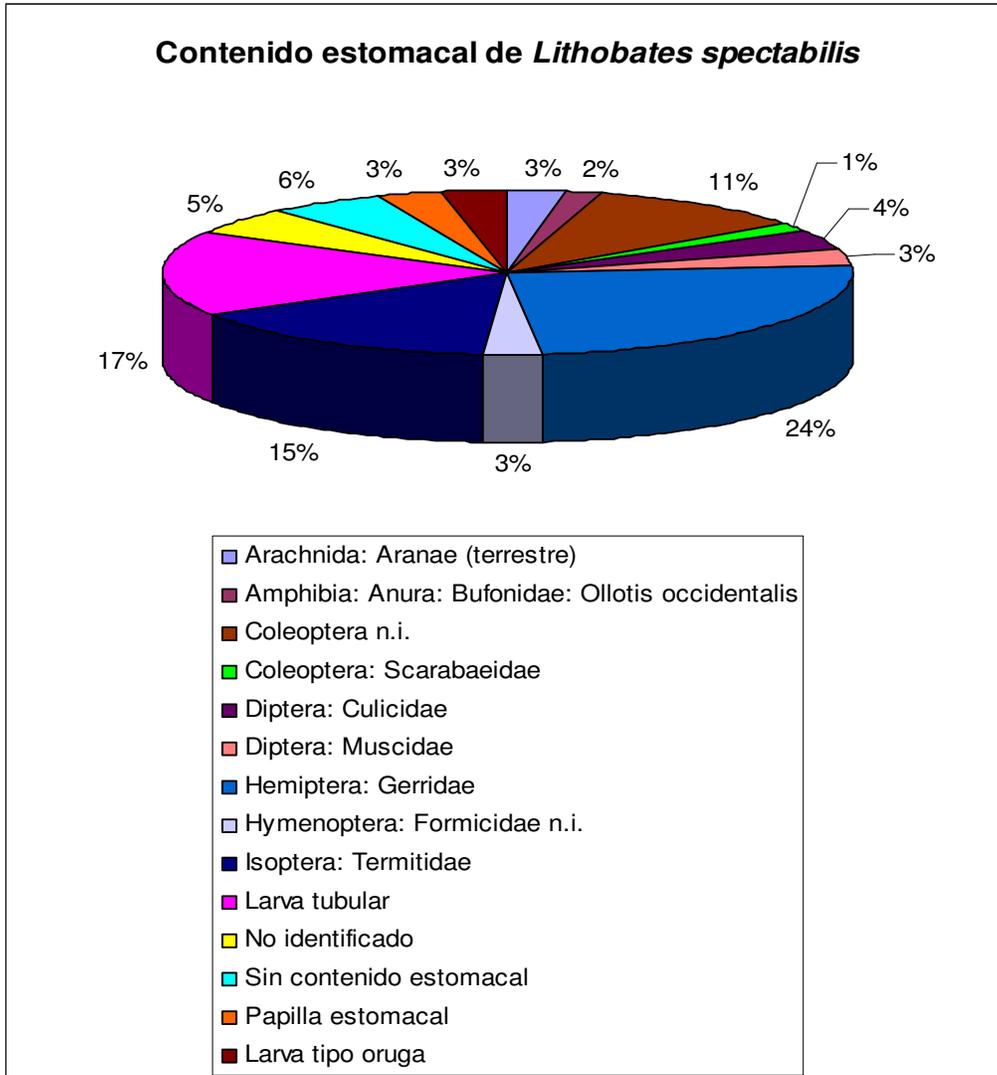


Figura 5. Contenido estomacal de *Lithobates spectabilis*.

En *Lithobates spectabilis* se encontró la presencia de Hemiptera: Gerridae, larvas tubulares no identificadas, gran cantidad de Isoptera: Termitidae y Coleopteros no identificados y en menor proporción Dipteros, Homopteros e Hymenopteros. Se destaca la presencia de restos de *Ollotis occidentalis* y de *Lithobates spectabilis*, lo que indica canibalismo del que antes ya se ha registrado en la especie.

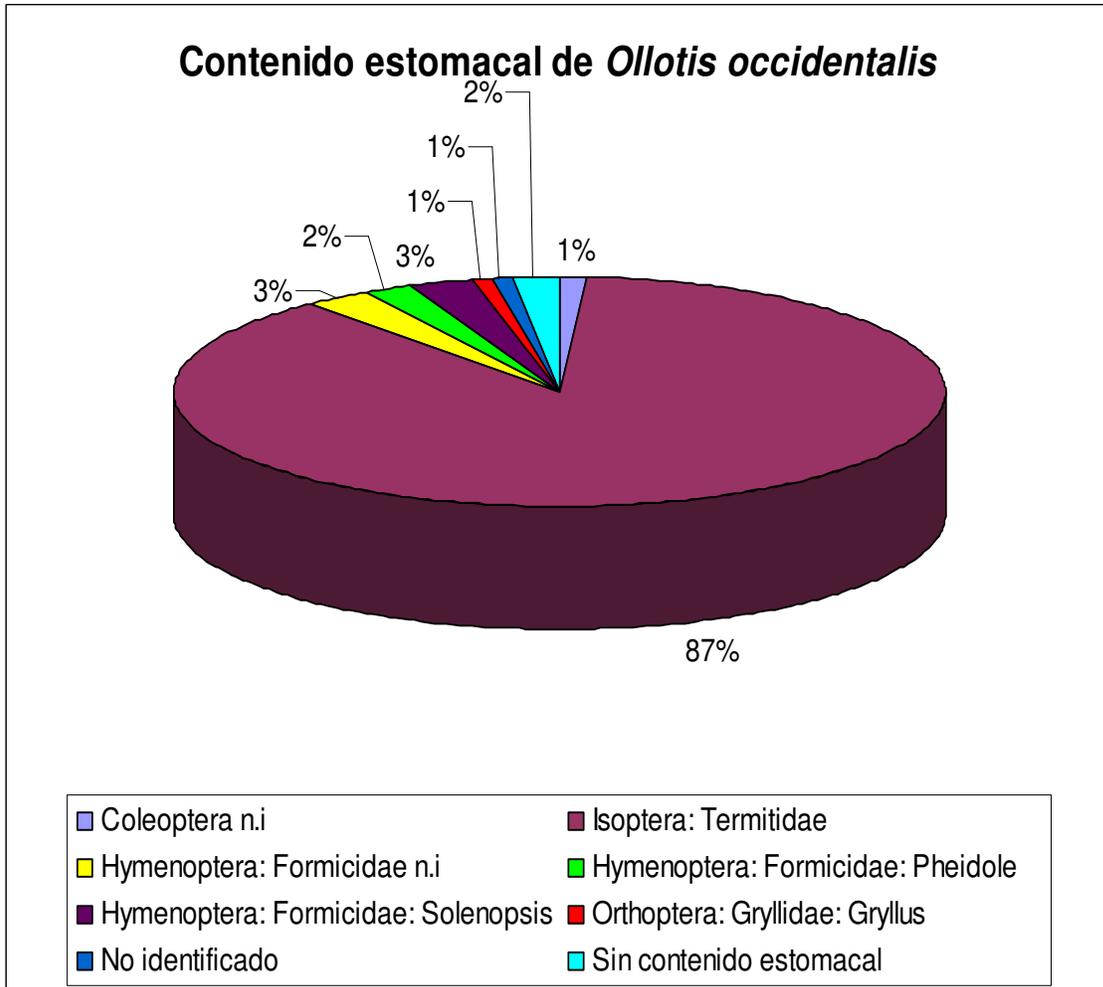


Figura 6. Contenido estomacal de *Ollotis occidentalis*.

En *Ollotis occidentalis* sobresale la presencia del Género Termitidae, aunque existe la presencia de otros ordenes como el de Hymenoptera: Formicidae y Coleoptera no identificados.

En las cuatro especies hubo presencia de diferentes familias y géneros, pero debido a que su cantidad fue mínima no sobresalen dentro de las gráficas. Sin embargo fueron tomadas en cuenta todas las presas consumidas para poder obtener la Amplitud y Sobreposición.

AMPLITUD

Especies	<i>Hyla arenicolor</i>	<i>Exerodonta xera</i>	<i>Lithobates spectabilis</i>	<i>Ollotis occidentalis</i>
Amplitud	.1609	.0259	.1430	.0060

Cuadro 1. Amplitud del recurso alimento entre las especies de estudio.

Según lo que nos dice la ecuación de Simpson, podemos observar que *Hyla arenicolor* es una especie mas generalista ya que consume gran variedad de presas, mientras que *Ollotis occidentalis* es un poco más especialista ya que pudimos encontrar un porcentaje importante de una sola presa, aunque consume una variedad importante de otras presas.

SOBREPOSICION

Especies	<i>Hyla arenicolor</i>	<i>Exerodonta xera</i>	<i>Lithobates spectabilis</i>	<i>Ollotis occidentalis</i>
<i>Hyla arenicolor</i>	-	.3309	.4640	.0514
<i>Exerodonta xera</i>		-	.2429	.0328
<i>Lithobates spectabilis</i>			-	.4242
<i>Ollotis occidentalis</i>				-

Cuadro 2. Sobreposición del recurso alimento entre las cuatro especies.

La sobreposición en el recurso alimento por el método de Pianka se da principalmente entre *Hyla arenicolor* y *Lithobates spectabilis* ($o_{jk}=.4640$), seguidas de una sobreposición entre *Lithobates spectabilis* y *Ollotis occidentalis*, debido a que son las especies que presentaron mayor similitud en el alimento consumido.

PRESAS DISPONIBLES

Se realizaron 60 cuadrantes (15 en el Río Salado y 15 en la Cañada de “El Charcote”) para cada temporada del año 2009; los organismos obtenidos fueron llevados al Laboratorio de Ecología de la UBIPRO de la FES Iztacala y se identificaron con claves (Borrór ,1970; Bland ,1978; Domínguez, 1997 y 1998; Ruppert, 1980; Olguín, 2004 y Platnick, 2003).

De las especies que se encontraron sobresalen:

- Aranae: Lycosidae con 89 organismos (Foto 9 y 10).
- Hymenoptera: Formicidae: Solenopsis con 36 organismos (Foto 11).
- Hymenoptera: Formicidae: Camponotus con 16 organismos (Foto 12).



Foto 9 y 10. Aranae: Lycosidae



Foto 11. Hymenoptera: Formicidae: Solenopsis



Foto 12. Hymenoptera: Formicidae: Camponotus

Phylum Anelida
 Clase Oligochaeta

Phylum Artropoda
 Subphylum Chelicerata
 Clase Arachnida
 Orden Araneae
 Familia Anyphaenidae
 Dyctinidae
 Lycosidae
 pardosa
 arctosa

Orden Opilionida
 Clase Acarida
 Orden Acarina

Subphylum Unirramia o Mandibulata
 Clase Insecta
 Orden Odonata
 Suborden Anisoptera
 Orden Orthoptera
 Familia Gryllidae
 Orden Dermaptera
 Orden Hemiptera
 Orden Neuroptera
 Superfamilia Hemerobioidea
 Familia Mantispidae
 Orden Coleoptera
 Superfamilia Caraboidea
 Familia Carabidae
 Género Brachinidae
 Brachinus
 Superfamilia Hydrophiloidea
 Familia Hydrophilidae
 Superfamilia Elateroidea
 Familia Elateridae
 Superfamilia Cucujoidea
 Familia Cucujidae
 Superfamilia Scarabaeoidea
 Familia Passalidae
 Scarabaeidae
 Orden Lepidoptera
 Orden Diptera
 Suborden Brachycera
 Familia Tabanidae
 Orden Hymenoptera
 Familia Mutillidae
 Formicidae
 Subfamilia Myrmicinae
 Género Solenopsis
 Pheidole
 Sufamilia Formicinae
 Género Camponotus
 Lasius

Cuadro 3. Especies encontradas en las dos localidades estudiadas del Valle de Zapotitlán Salinas.

ESPACIO

La frecuencia de ocurrencia de los anfibios es de 16 microhábitats reconocidos en ambas localidades, el microhábitat más explotado es el sustrato rocoso, debido a las condiciones del lugar (Anexo 2).

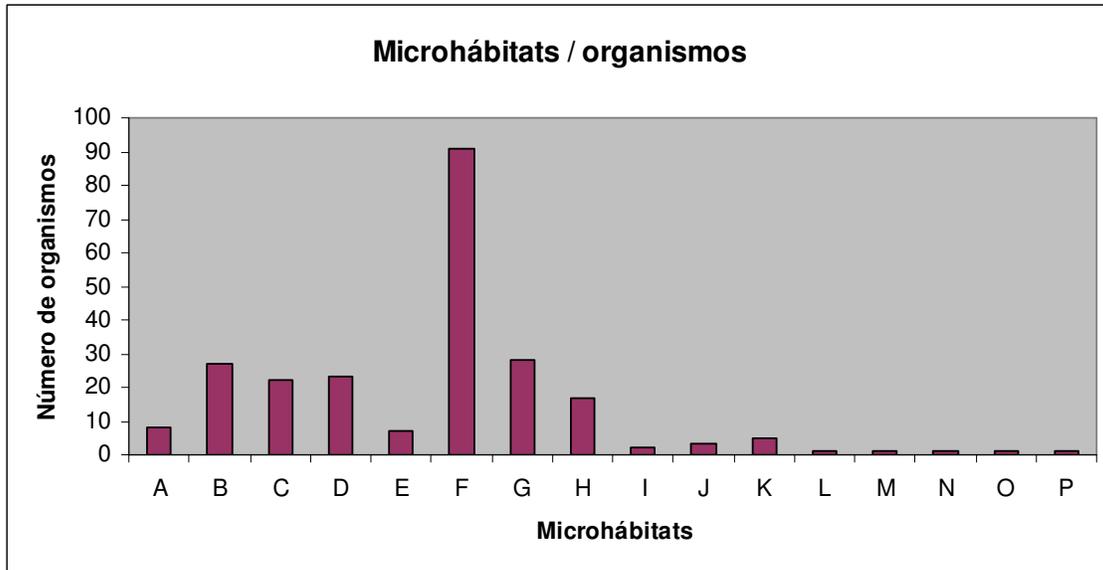


Figura 7. Microhábitats de los especies de estudio.

A: camino de terracería, B: nacimiento de agua, C: rocas, D: charca, E: manantial, F: sustrato rocoso, G: rocas con hierba, H: río, I: barda, J: plantas, K: arena, L: algas, M: patio de casa N: estacionamiento de terracería, O: escaleras, P: puente.

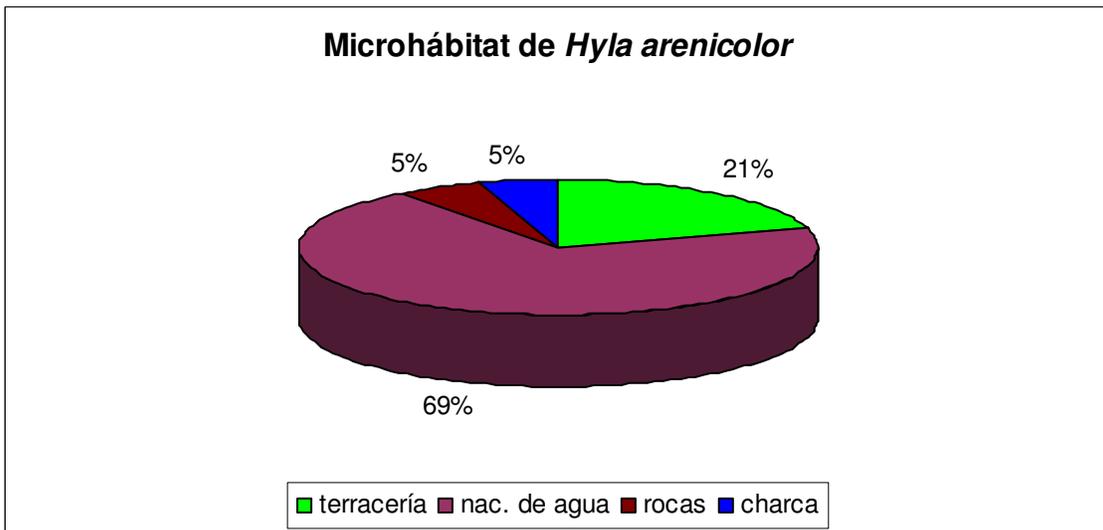


Figura 8. Microhábitats utilizados por *Hyla arenicolor*.

Para *Hyla arenicolor* encontramos que el microhábitat más explotado son los nacimientos de agua ya que los organismos fueron encontrados en la Cañada de “El Charcote”.

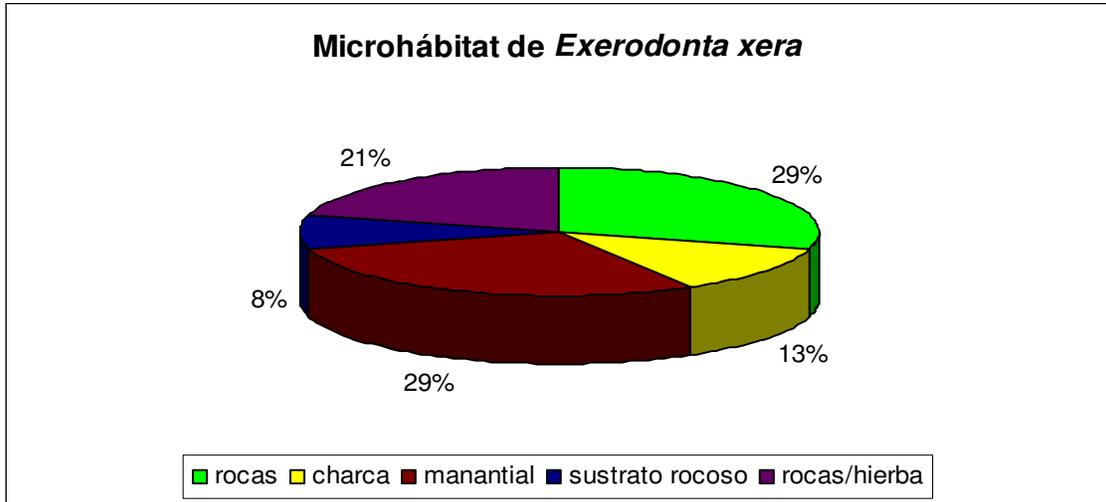


Figura 9. Microhábitats utilizados por *Exerodonta xera*.

Exerodonta xera fue hallada en ambas localidades y por lo tanto los microhábitats que más utilizan los de está especie son las rocas y los manantiales, sin embargo destacan también las rocas con hierba y las charcas.

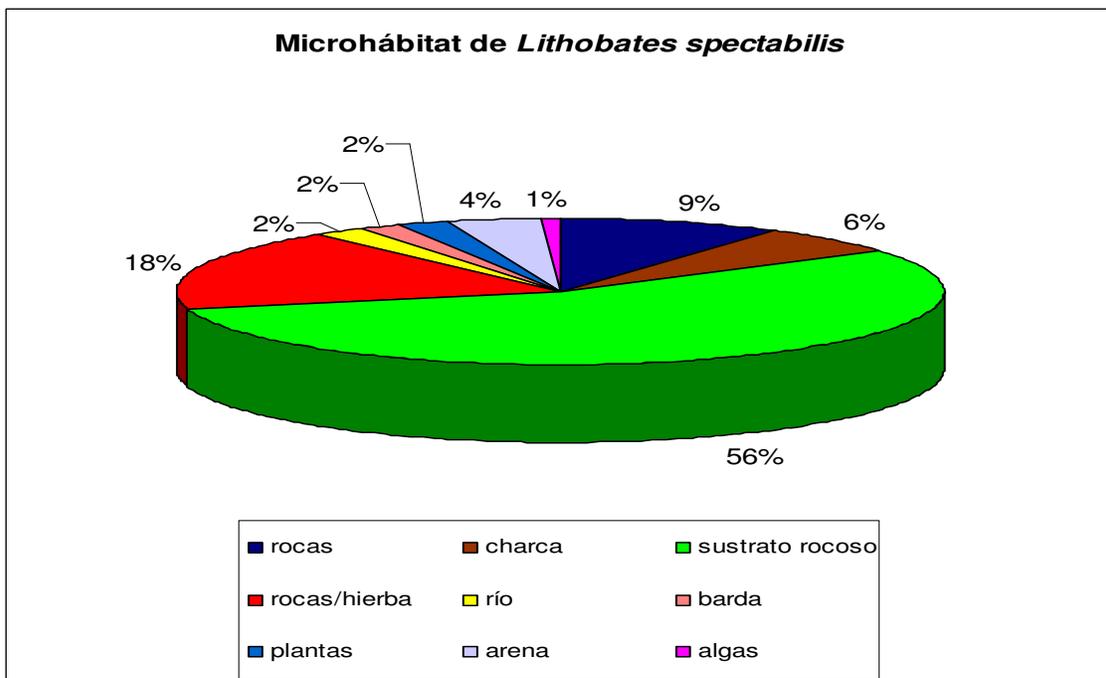


Figura 10. Microhábitats utilizados por *Lithobates spectabilis*.

La mayoría de los organismos encontrados de *Lithobates spectabilis* fueron en el Río Salado por lo que el microhábitat más explotado es el sustrato rocoso, seguido de rocas con hierba.

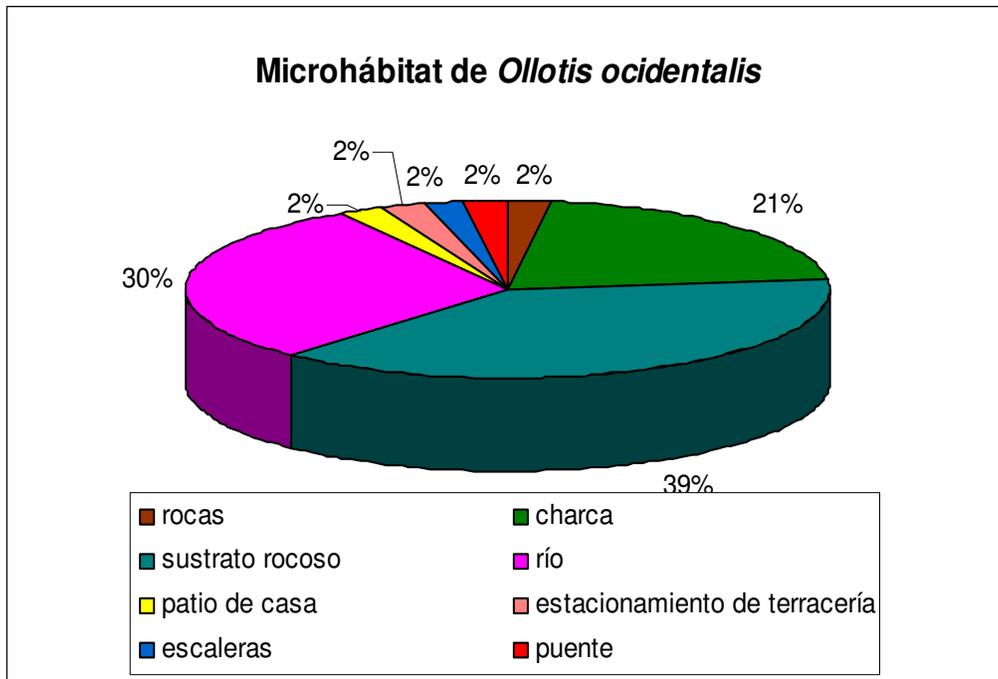


Figura 11. Microhábitats usados por *Ollotis occidentalis*.

El sustrato rocoso, el río y la charca son los microhábitats más utilizados por *Ollotis occidentalis*, cuya especie fue encontrada con mas abundancia en el Río Salado, con algunas presencias en la Cañada de “El Charcote”.

AMPLITUD

Especies	<i>Hyla arenicolor</i>	<i>Exerodonta xera</i>	<i>Lithobates spectabilis</i>	<i>Ollotis occidentalis</i>
Amplitud	.0599	.2156	.1208	.1689

Cuadro 4. Amplitud de recurso espacio en los anuros estudiados.

Aunque no hay mucha diferencia entre el número de microhábitats usados entre *Hyla arenicolor* y *Exerodonta xera*, si existe en está última un mayor índice de frecuencia en tres microhábitats.

SOBREPOSICION

Especies	<i>Hyla arenicolor</i>	<i>Exerodonta xera</i>	<i>Lithobates spectabilis</i>	<i>Ollotis occidentalis</i>
<i>Hyla arenicolor</i>	-	.0605	.0185	.0310
<i>Exerodonta xera</i>		-	.4101	.2504
<i>Lithobates spectabilis</i>			-	.7401
<i>Ollotis occidentalis</i>				-

Cuadro 5. Sobreposición del recurso espacio entre las cuatro especies.

Existe una marcada sobreposición del recurso espacio entre *Lithobates spectabilis* y *Ollotis occidentalis*, (ojk= .7401) esto debido a que ambas especies se presentan en las dos localidades con gran abundancia.

MICROHÁBITATS

De los microhábitats disponibles observados mediante la línea de Canfil (Anexo 3 y 4) encontramos que los más importantes son:

Para la Cañada de “El Charcote”, se encuentran:

- Rocas
- Pasto
- Arbustos



Foto 13. Parte del microhábitat usado por los anfibios adultos en la Cañada del “charcote”.

Mientras que para el Río Salado son:

- Sustrato arenoso
- Arena
- Arbustos pequeños



Foto 14. Vista del microhábitat utilizado por los anuros adultos en el Río Salado.

TIEMPO

De los muestreos realizados de Septiembre de 1998 a Abril de 2004, se obtuvieron datos del mes en que aparecen con más frecuencia los anuros (Anexo 5).

Dentro del Valle de Zapotitlán Salinas, el período de lluvias abarca aproximadamente entre finales del mes de abril y principios de noviembre, mientras la temporada de secas ocurre a mediados de noviembre hasta el mes de marzo, considerando condiciones climáticas no excepcionales a lo largo del año.

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<i>Hyla arenicolor</i>	Oct Dic	Feb Mar Ago	Sep				
<i>Exerodonta xera</i>	Nov Dic	Sep	Jul	Ago Nov	Jul		
<i>Lithobates spectabilis</i>	Sep Oct Nov Dic	Sep Oct Mar May Jun Ago	Sep Oct Jul	Oct Ago		Nov	
<i>Ollotis occidentalis</i>	Oct Nov Dic	Mar Abr Jun Sep	Oct Sep	Oct Nov			Abr

Cuadro 6. Meses en los que se observaron los organismos de Septiembre 1998 a Abril 2004.

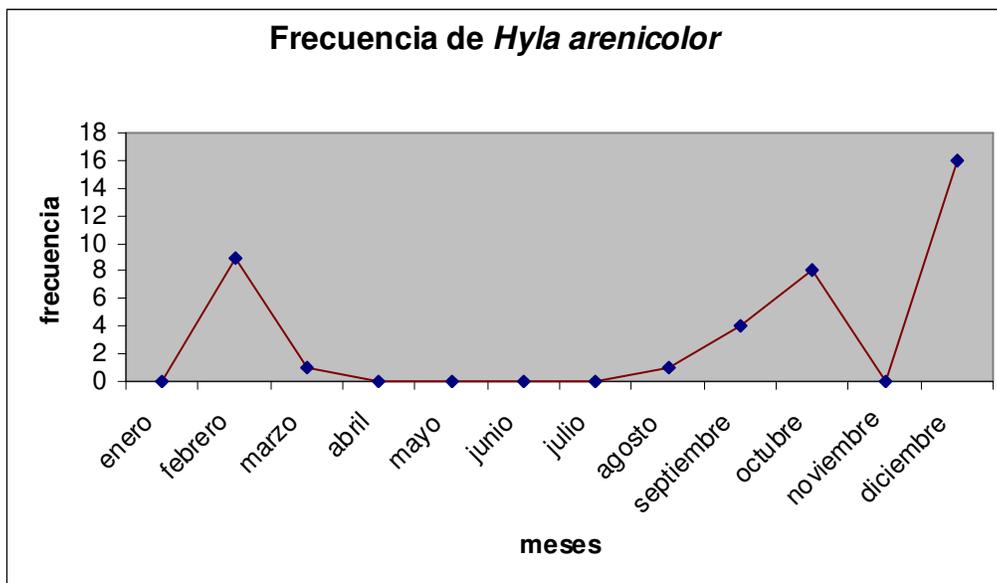


Figura 12. Frecuencia de *Hyla arenicolor*.

Hyla arenicolor se encontró con más abundancia en el mes de diciembre con 16 apariciones.

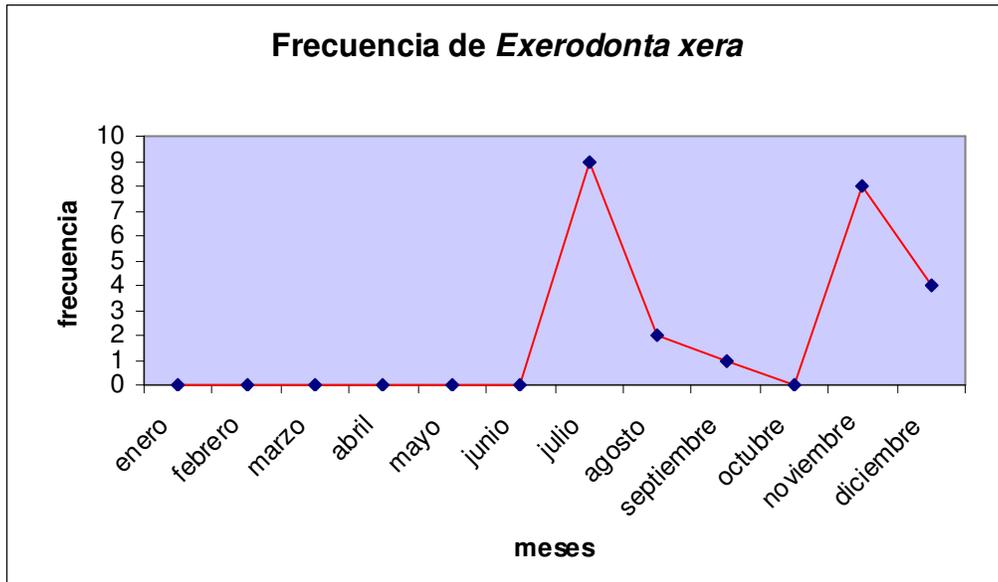


Figura 13. Frecuencia de *Exerodonta xera*.

Julio y Noviembre fueron los meses en que tienen mayor presencia los organismos de *Exerodonta xera*.

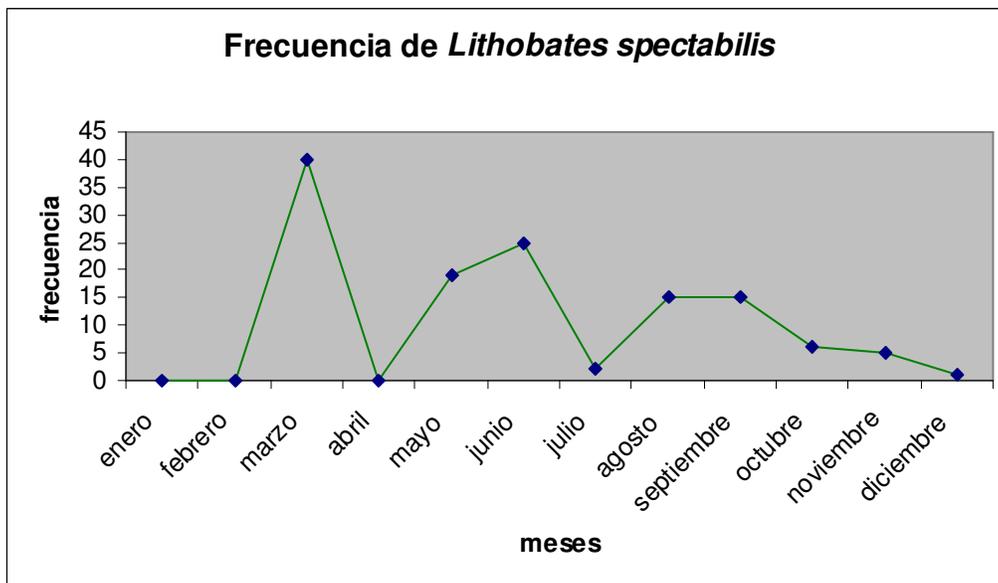


Figura 14. Frecuencia de *Lithobates spectabilis*.

La presencia de *Lithobates spectabilis* fue mayor en el mes de marzo, manteniéndose constante en casi todo el año.

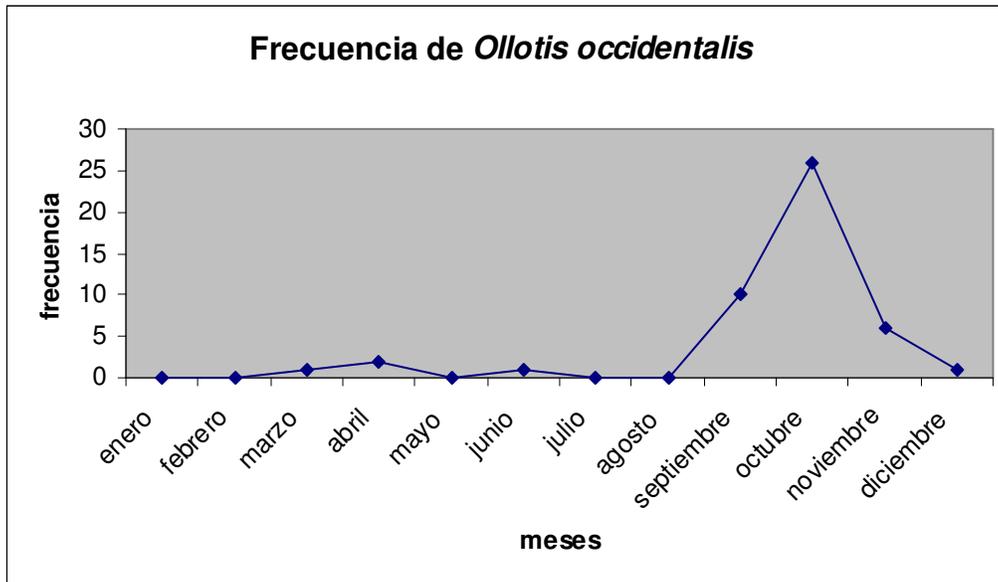


Figura 15. Frecuencia de *Ollotis occidentalis*.

Octubre y septiembre son los meses con mayor ocurrencia de *Ollotis occidentalis*.

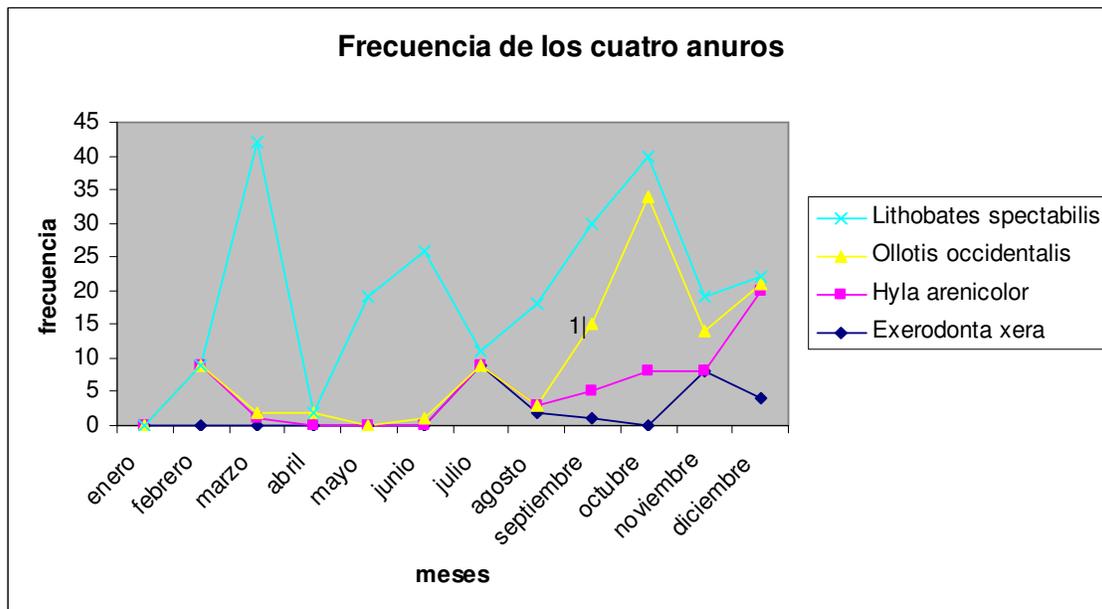


Figura 16. Frecuencia de las cuatro especies de estudio.

Podemos observar los meses de aparición de las cuatro especies y es notablemente visible que *Lithobates spectabilis* tiene un mayor número de apariciones durante los años que se realizaron las colectas.

AMPLITUD

Especies	<i>Hyla arenicolor</i>	<i>Exerodonta xera</i>	<i>Lithobates spectabilis</i>	<i>Ollotis occidentalis</i>
Amplitud	.2630	.2469	.4281	.1697

Cuadro 7. Amplitud del recurso tiempo en las especies estudiadas.

Como se ha podido observar en las gráficas *Lithobates spectabilis* se mantiene durante un período mas largo lo que la muestra como una especie generalista.

SOBREPOSICION

Especies	<i>Hyla arenicolor</i>	<i>Exerodonta xera</i>	<i>Lithobates spectabilis</i>	<i>Ollotis occidentalis</i>
<i>Hyla arenicolor</i>	-	.2655	.1570	.4524
<i>Exerodonta xera</i>		-	.1491	.1681
<i>Lithobates spectabilis</i>			-	.2522
<i>Ollotis occidentalis</i>				-

Cuadro 8. Sobreposición del recurso Tiempo de los anuros.

La mayor sobreposición en cuanto al recurso tiempo se da principalmente entre *Hyla arenicolor* y *Ollotis occidentalis* (ojk= .4524), ya que estos se presentan en los mismos meses.

En cuanto a los horarios de actividad, a los anfibios los hemos podido encontrar en diferentes horarios; de los cuales el 45% de las especies fue en un horario diurno (6:00 – 19:00 hrs.) mientras un 55% de los anfibios se encontraron en un horario nocturno (19:00 – 6:00 hrs.).

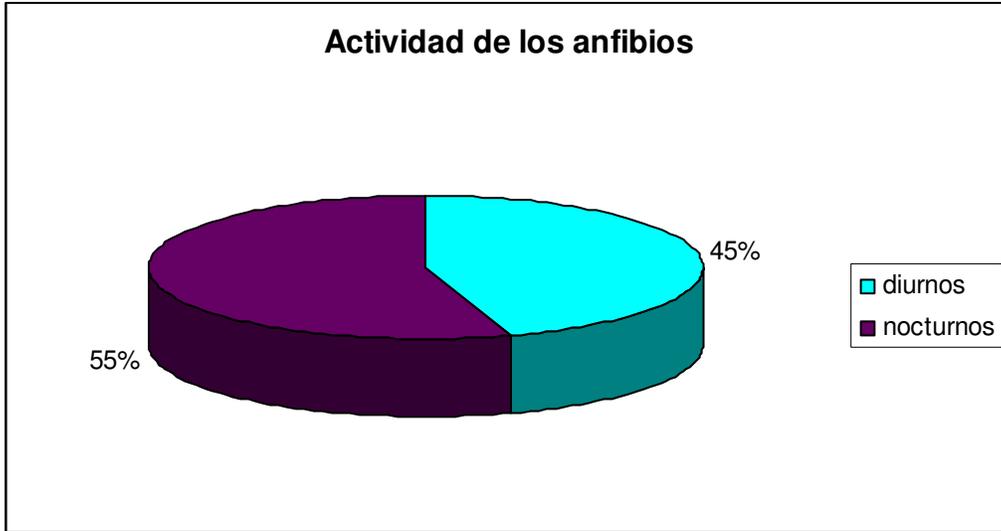


Figura 17. Actividad de las cuatro especies de anfibios en el Valle Zapotitlán Salinas.

DISCUSIÓN

Según Wake (2007), nuestro país ocupa los primeros lugares en diversidad en varios grupos de vertebrados y plantas, incluyendo los anfibios; sin embargo, desde hace algunos años las poblaciones de estos últimos han sufrido serios declives, poniendo en riesgo de extinción a gran parte de sus poblaciones.

La riqueza de anfibios en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán se debe a una serie de particularidades climáticas, principalmente precipitación estacional, que generan una dinámica ambiental que favorece el establecimiento de plantas xerófilas perennes y una escasa presencia de especies anuales, así la vegetación es ampliamente dominada por cactáceas columnares y matorrales que favorece la abundancia de artrópodos en el valle, de manera que este recurso está disponible para una gran cantidad de anfibios de hábitos insectívoros; de igual manera la diversidad de tipos de vegetación existentes en el valle genera una complejidad estructural que favorece la presencia de una gran cantidad de microhábitats disponibles para el establecimiento de una alta riqueza de anfibios.

ALIMENTO

Para las poblaciones de las cuatro especies estudiadas de anfibios, el tamaño del organismo va a determinar el tipo y cantidad de presas consumidas.

La dieta oportunista y no selectiva está relacionada al tamaño de la estructura bucal, pues consumen desde invertebrados hasta pequeños vertebrados y se da una depredación de juveniles por los adultos, incluso en la misma especie (canibalismo).

Contenidos estomacales

Hyla arenicolor consumió insectos de diferentes ordenes y familias, aunque algunos ejemplares tuvieron poca cantidad de organismos en el contenido estomacal.

Se observó que *Exerodonta xera* siendo uno de los organismos mas pequeños consume menos alimento y presas de menor tamaño en comparación con *Lithobates spectabilis* y *Ollotis occidentalis*.

En *Lithobates spectabilis*, observamos que el tipo y cantidad de presas aumenta, destacando en esta especie la presencia de organismos de su misma especie pero mas pequeños y organismos de *Ollotis occidentalis*.

Ollotis occidentalis debido a su tamaño también presenta un aumento en tamaño y tipo de presas.

En la amplitud que se presenta en las especies estudiadas se observa que *Hyla arenicolor* al igual que *Lithobates spectabilis* son especies un tanto generalistas ya que presentan en los contenidos estomacales gran cantidad de presas ingeridas y con poco porcentaje cada una de ellas, de las presas que fueron consumidas por

Exerodonta xera son pocas y solo dos de ellas con un porcentaje relativamente alto, lo que la hace ser un poco especialista, *Ollotis occidentalis* es una especie especialista debido a que presentó un gran porcentaje de un solo tipo de presa.

La sobreposición que se presentó entre *Hyla arenicolor* y *Lithobates spectabilis* es debida a que ambas especies son generalistas por lo tanto consumen aunque en cantidades pequeñas gran variedad de tipos de presas.

Presas disponibles

Los artrópodos y otros insectos encontrados en ambas localidades coinciden con lo encontrado en los contenidos estomacales de los anuros estudiados, por lo que podemos decir que estos consumen lo que está disponible en su ambiente sin limitaciones.

La cantidad de presas no depende de la estación de secas o de lluvias, ya que se encontraron diversidad y abundancia de ellas en ambas.

ESPACIO

Generalmente cuando los anfibios explotan varios microhábitats, presentan una alta competencia y lo pueden compensar: a) por uso diferencial del espacio, como diferencias en el microhábitat y b) siendo activos a diferentes horas (Altamirano y García, 1989; Altamirano-Álvarez *et al.*, 1990).

Las cuatro especies ocuparon más de un hábitat. Y de los microhábitat reconocidos los más usados son: el sustrato rocoso, rocas con hierba, nacimientos de agua y charcas, esto debido al tipo de hábitat presente en la zona del Valle.

Todos los organismos de *Hyla arenicolor* fueron hallados en la Cañada “El Charcote” por lo que el microhábitat más explotado fueron los nacimientos de agua y sustrato rocoso, lo que coincide con lo dicho por Wright y Wright (1949).

Hyla xera según Duellman (2001), ocupa rocas, corrientes o charcas. Fue hallada en ambas localidades y sus microhábitats más usados fueron el manantial y rocas con hierba.

La mayoría de los ejemplares de *Lithobates spectabilis* fueron encontrados en el Río Salado y muy pocos en la Cañada, por lo que explotó más el microhábitat de sustrato rocoso, rocas con hierba y charcas.

Oliver *et al.*, (2000), comenta que *Ollotis occidentalis* se puede localizar en ríos, estanques, pozas y matorrales, lo que coincide con lo encontrado de Septiembre de 1998 a Abril de 2004, donde la mayoría de los ejemplares fueron encontrados en el Río Salado, explotando el sustrato rocoso, la corriente principal del río y charcas.

En cuanto a la amplitud en este recurso podemos notar que en *Hyla arenicolor* un microhábitat tiene un porcentaje mayor del 50% lo que nos haría pensar que es una especie especialista pero en el registro explota cuatro microhábitats, solo un

microhábitat menos que *Exerodonta xera* pero está tiene una distribución más uniforme, tanto *Lithobates spectabilis* como *Ollotis occidentalis* son especies generalistas y aunque ambas presentan un poco de preferencia por un tipo de microhábitat en particular, ambas utilizan otro tipo de microhábitats.

Esto se ve reflejado en la sobreposición que se presenta entre estas dos especies, ya que están compartiendo el recurso espacio debido a las áreas donde ellos se empalman.

De los microhábitats disponibles no varían demasiado con los registrados. Hubo presencia de una gran cantidad de salitre en el Río Salado en el muestreo realizado en la temporada de secas.

TIEMPO

Los anuros adultos se presentaron en diversos meses del año a lo largo de nuestro estudio, dependiendo de la estación del año y de acuerdo a sus etapas reproductivas.

Si bien en los años de estudio hubo meses donde por razones externas no se logro muestrear, no indica que los anuros no estén presentes en el área, sin embargo con los registros obtenidos podemos observar que *Lithobates spectabilis* es la especie que se mantiene con mayor regularidad a lo largo del tiempo de muestreo, lo cual se ve reflejado en la amplitud del recurso tiempo ya que se muestra como una especie generalista, a comparación de los anuros restantes los cuales aunque no son especialistas si se mantienen con una presencia mas baja en los diferentes años que duraron los muestreos.

Las especies que se sobreponen son *Hyla arenicolor* y *Ollotis occidentalis* ya que se presentan en los mismos meses.

Una cantidad importante de los anfibios (55%) presentaron una actividad nocturna, esto debido posiblemente a la alta temperatura presente en la zona y a que la mayor disponibilidad del recurso alimento (artrópodos) se encuentra en estos horarios.

Si bien, es poca la diferencia con los anfibios encontrados en actividad diurna (45%) debido a que son organismos que constantemente están en movimiento y ocultos.

CONCLUSIÓN

La mayor parte de las presas consumidas fueron de la familia Isoptera: Termitidae, Hymenoptera: Formicidae, Hemiptera: Gerridae, diversas familias de Coleopteros y larvas de Anisoptera (Odonatos).

El mayor traslape del recurso alimento se presento entre *Hyla arenicolor* y *Lithobates spectabilis*, ya que ambas especies presentaron una similitud en cuanto al alimento ingerido y aunque corporalmente son de tallas distintas, no es impedimento para conseguir el mismo tipo de alimento.

Hyla arenicolor consume en su mayoría presas pequeñas de diferentes ordenes.

Exerodonta xera presenta una menor sobreposición en la cantidad y tipo de alimento consumido, porque es un organismo de talla pequeña que sólo ingiere presas pequeñas.

Lithobates spectabilis presenta una tendencia mas generalista en materia de alimento, tal vez por su mayor capacidad de desplazamiento respecto a las otras tres especies. Incluso presenta depredación sobre juveniles de *Ollotis occidentalis* y canibalismo.

Los anuros son los principales depredadores de artrópodos en el medio acuático de esta región.

El sustrato rocoso, las plantas, arbustos, charcas, la corriente del río y rocas con hierba son los principales microhábitats usados por los anuros.

Existen microhábitats que se sobreponen entre las especies, y son áreas explotadas por estas debido a la presencia de otros recursos como el alimento, aunque son animales que están en continuo desplazamiento.

El tiempo de aparición de cada especie está regulado por la época de lluvias, ya que es de noviembre a marzo aproximadamente que se encontraron los adultos y en época de seca hubo menor presencia.

La situación exacta del organismo, tanto en tiempo, espacio y cantidad de alimento es lo que será un factor determinante en su eficacia biológica.

Si existe sobreposición en los recursos alimento, tiempo y espacio entre las especies estudiadas, aunque se puede presentar de manera mínima.

El presente trabajo pretende dar pauta a otras investigaciones ya que se observo que los anuros si compiten por los recursos, además de estar dentro de una reserva de la Biosfera y contar con un especie endémica y en estado vulnerable.

LITERATURA CITADA

- Abbadié-Bisogno K., 2004, Algunos aspectos ecológicos de *Hyla xera* e *Hyla arenicolor* en la zona árida de Zapotitlán Salinas, Puebla. Tesis de Licenciatura en Biología. FES Iztacala, UNAM. Pp.49.
- Altamirano-Álvarez. T. A. y García C. R., 1989, Análisis del espectro trófico y papel ecológico de la comunidad herpetologica de Alvarado, Veracruz. En: Umbrales Revistas de la ENEP Iztacala. Año 2, Vol. II (3):20-26.
- Altamirano-Álvarez T. A., Vidal R. R. M., García-Collazo R. y Ferris D. N. 1990. Análisis del nicho trófico y espacial de algunas especies de anfibios y reptiles de Alvarado, Veracruz. En: Revista de Zoología, ENEP Iztacala, UNAM. (2):3-13.
- Ancona P. I. J., Mena A. E. y Zapata V. G., 2004, Ecología y Educación Ambiental. Universidad Autónoma de Yucatán. Mc Graw-Hill. Pp. 233.
- Barrios-Damián M. y A. B. Melgoza P., 2005, Repartición de los Recursos Alimentarios en un ensamble de Anuros en Quilamula, Tlalquitenango, Morelos, México. Memorias del VII Congreso Latinoamericano de Herpetología, 15-19 Agosto de 2005, Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 36.
- Bland R. G. and H. E. Jaques, 1978, How to know the insects. The pictured key Nature Series, Third Edition. Pp. 409.
- Borror D. J. and R. E. White, 1970. A field guide to the Insects. America north of Mexico. Houghton Mifflin Company. The Peterson Field Guide Series. Boston New York. Pp. 404.
- Bruins E., 2002, La enciclopedia del terrario, Ed. Libsa. Pp. 320.
- Campbell A. J., 2000, A new species of venomous coral snake (Serpentes:Elapidae) from high desert in Puebla, Mexico. Proceedings Biological Society Washington 113 (1): 291-297.
- Canseco-Márquez L. and Campbell A. J., 2003, Variation in Zapotitlán coral snake, *Micrurus pachecogili* (Serpentes: Elapidae). The Southwestern Naturalist. Vol. 48, no. 4.
- Canseco- Márquez L. y G. Gutiérrez-Mayén, 1996, Anfibios y Reptiles del Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. IV Reunión Nacional de Herpetología, Cuernavaca, Morelos.
- Canseco-Márquez L., G. Gutiérrez-Mayén and J. R. Mendelson III, 2003, Distribution and Natural History of the Hylid Frog *Hyla xera* in the Tehuacan-Cuicatlan Valley, Mexico, with a description of the tadpole. The Southwestern Naturalist. 48 (4): 670-675.
- Capula M., 1990, Guía de anfibios y reptiles. Ediciones Grijalbo, S. A. Barcelona. Pp. 256.
- Casas-Andreu G., G. Valenzuela-López y A. Ramírez-Bautista, 1991, Como hacer una colección de anfibios y reptiles. Cuadernos del Instituto de Biología 10. UNAM, México. Pp.68.
- Chávez-Osorio G. y R. Castro-Franco, 2005, Variación de la dieta de la lagartija *Sceloporus horridus horridus*. Memorias del VII Congreso Latinoamericano de Herpetología, 15-19 Agosto de 2005, Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 122.

- Conant R., and J. Collins, 1991, Peterson field guides of reptiles and amphibians of Eastern/ Central North America. Houghton Mifflin Co. Boston, MA., U.S.A. Pp. 450.
- Correa S. F., 1995, Aspectos de mantenimiento y reproducción en cautiverio de *Boa constrictor imperator* Daudin (Reptilia: Serpentes: Boidae). Tesis de Licenciatura de Biología, Escuela Nacional de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Pp.70.
- Correa-Sánchez .F., 2004, Estudio comparativo de la ecología reproductiva de *Sceloporus gadoviae* (*Phrynosomatidae*) en Zapotitlán Salinas, Puebla y el Cañón del Zopilote, Guerrero, México. Tesis de Maestría. FES Iztacala, UNAM. Pp.67.
- Domínguez C. E., 1999, El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Biodiversitas. Año 5. Núm. 27. Pp. 9-11.
- Domínguez R. R., 1998, Taxonomía 1. Protura a Homoptera. Claves y diagnosis. UACH. Parasitología Agrícola. Pp. 273.
- Domínguez R. R., 1998, Taxonomía 2. Neuroptera a Coleoptera. Claves y diagnosis. UACH. Parasitología Agrícola. Pp. 218.
- Domínguez R. R., 1997, Taxonomía 3. Strepsiptera a Hymenoptera. Claves y diagnosis. UACH. Parasitología Agrícola. Pp. 305.
- Duellman W. E., 2001, Hylid frogs of Middle America. Volume 1 and 2. Society for the Study of Amphibian and Reptiles. Ithaca, New York. U. S. A. 1: 499-505.
- García, E. 1998. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Offset. Larios 4ª edición. Pp. 246.
- González-Espinoza J. E., G. A. Woolrich-Piña, J. A. Lemos-Espinal y A. Ramírez-Bautista, 1999, Ecología térmica de la lagartija *Sceloporus jalapae* (*Phrynosomatidae*) en Zapotitlán Salinas, Puebla. Memorias del XV Congreso Nacional de Zoología, Tepic, Nayarit.
- González-Espinoza J. E., G. A. Woolrich-Piña, J. A. Lemos-Espinal y L. Oliver-López, 2002, Observaciones sobre la temperatura corporal presentada por tres lacertilios en Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. Memorias del 49th Annual Meeting of the Southwestern Naturalist, Cuernavaca, Morelos.
- Hillis D. M., and J. S. Frost, 1985, Three new species of leopard frogs (*Rana pipiens complex*) from the Mexican Plateau. Occ. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas 117: 1-14.
- Hirai T. and Matsui M., 1999, Feeding Habits of the Pond Frog, *Rana nigromaculata*, Inhabiting Rice Fields in Kyoto, Japan. American Society of Ichthyologists and Herpetologists. Copeia, 1999 (4) Pp. 940-947.
- Leyte-Manrique A., Ramírez-Bautista A., 2006, Dieta de *Sceloporus gramicus* (*Squamata: Phrynosomatidae*) en dos poblaciones del Estado de Hidalgo, México. IX Reunión Nacional de Herpetología Monterrey, Nuevo León. Pp. 10.
- Lima A.P. and Magnusson W. E., 2000, Does Foraging Activity Change with Ontogeny? An Assessment for Six Sympatric Species of Postmetamorphic

- Litter Anurans in Central Amazonia. *Journal of Herpetology*, Vol. 34, No.2, Pp. 192-200.
- Martín del Campo R. y O. Sánchez-Herrera, 1979, Estudio herpetofaunístico de Zapotitlán Salinas, Puebla. *Biología de Campo*. Facultad de Ciencias, UNAM.
 - Mata-Silva, V. 2000. Estudio comparativo del ensamble de anfibios y reptiles en dos localidades de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. Tesis de Licenciatura en Biología. FESI-UNAM. México. Pp. 62.
 - Mendelson J. R., and J. A. Campbell, 1994, Two new species of the *Hyla sumichrasti* group (Amphibia: Anura: Hylidae) from Mexico. *Proceedings Biological Society Washington*. 107: 398-409.
 - Molina A. H., B. J. Delgado y A. O. Aztatzi, 2005, Crecimiento y sobrevivencia de larvas de sapo *Bufo occidentalis* a diferentes densidades en condiciones de Laboratorio. *Memorias del VII Congreso Latinoamericano de Herpetología*, 15-19 Agosto de 2005, Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 123.
 - Montoya-Ayala R., 2000, Planificación física con base ecológica del Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. CONACYT. Pp.156 (ms inédito).
 - Núñez-Vargas S. y Alvarado-Díaz, 2005, Efectos de la estacionalidad de la dieta de la lagartija *Sceloporus phyrocephalus* en un bosque tropical seco de Michoacán, México. *Memorias del VII Congreso Latinoamericano de Herpetología*, 15-19 Agosto de 2005, Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 118.
 - Olgún P. L. P., 2004, Catálogo de las arañas de la familia Lycosidae Sundevall depositadas en la Colección Nacional de Arácnidos (CNAN). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Pp. 65.
 - Oliver-López L., 2000, Estado actual del género *Bufo* (Familia: Bufonidae) en la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles (C. N. A. R.) y en otras Colecciones Herpetológicas de México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN. Pp.134.
 - Oliver-López L., A. Ramírez-Bautista, and J. A. Lemos-Espinal, 2000, *Bufo occidentalis*. Fecundity. *Herpetol. Rev.* 31 (1): 39-40.
 - Oliver- López L. y A. Ramírez-Bautista, 2002, Algunos aspectos de la ecología reproductiva y desarrollo larvario en un grupo de anuros del municipio de Zapotitlán Salinas, Puebla. *Memorias de la VII Reunión Nacional de Herpetología*, realizada del 25-28 de Noviembre en Guanajuato, Guanajuato.
 - Pérez S. E y T. A. Altamirano-Álvarez, 2005. Hábitos alimentarios de la lagartija *Sceloporus torquatus* (Reptilia: Phrynosomatidae). *Memorias del VII Congreso Latinoamericano de Herpetología*, 15-19 de Agosto de 2005, Cuernavaca, Morelos, México Pp.120.
 - Pianka R. E., 1974, *Evolutionary Ecology*. Harper & Row, Publishers The University of Texas at Austin. Pp. 356.
 - Platnick, N. I. 2003. The world spider catalog, version 3.5. American Museum of Natural History, on line at:

- Quintero M. M., 2005, Traslape de dieta entre la rana trepadora (*Smilisca baudini*) y la ranita minera (*Pternohyala fodiens*) en un bosque tropical seco de la costa occidental de México. Memorias del VII Congreso Latinoamericano de Herpetología, 15-19 de Agosto de 2005, Cuernavaca, Morelos, México Pp. 34.
- Raya-Lemus E., I. Suazo-Ortuño, J. Alvarado-Díaz y M. Martínez-Ramos, 2005, Dieta de *Bufo marmoratus* (Anura: Bufonidae) en áreas conservadas y transformadas de Bosque Tropical Seco. Memorias del VII Congreso Latinoamericano de Herpetología, 15-19 de Agosto de 2005, Cuernavaca, Morelos, México Pp. 116.
- Rubio M. B., 1998, Manejo integral en el mantenimiento de anfibios y reptiles en cautiverio en el Laboratorio de Herpetología de la UNAM, Campus Iztacala. Tesis de Licenciatura de Biología. Facultad de Estudios Superiores- Iztacala, UNAM, Pp.39.
- Ruppert E. E. y Barnes D. R., 1980, Zoología de los invertebrados. Capitulo 10 Anélidos. McGraw-Hill, Interamericana, Sexta edición, Pp. 337-353.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México. Pp. 432.
- Sánchez C. E., 2008, Un futuro incierto. Herpetófilos. Revista Mexicana Especializada en Reptiles, Anfibios y Artrópodos. Año 1, Número 3.
- Santos-Barrera G., 1995, Taxonomía de *Bufo occidentalis* Camerano, 1879 (Anura: *Bufonidae*) en México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. Pp. 62.
- Smith H. M. and E. H. Taylor, 1948, An annotated checklist and key to the amphibian of Mexico. Bull. U. S. Nat. Mus. (194): 1-118.
- Stebbins R. C., 1985, A field guide to western reptiles and amphibians. 2nd ed. Revised. The Peterson field guide series. Houghton Mifflin Co. U. S.A. Pp. 339.
- Valiente-Banuet A., A. Casas, A. Alcántara, P. Dávila, N. Flores-Hernández, M. Arizmendi, J. L. Villaseñor y J. Ortega Ramírez, 2000, La Vegetación de Tehuacán-Cuicatlán. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 67: 24-74.
- Wake B. D., 2007, Climate change implicated in amphibian and lizard declines. *PNAS* 2007; 104; 8201-8202; originally published online May 8, 2007; doi: 10.1073/pnas. 0702506104.
- Woolrich-Piña G. A., J. A. Lemos-Espinal, L. Oliver-López, J. E. González-Espinoza y F. Correa-Sánchez, 2003a, Diferencias y similitudes en la termorregulación de dos lagartijas de pared, *Sceloporus gardoviae* (Phrynosomatidae) y *Phyllodactylus bordai* (Geckonidae) que habitan en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. Memorias del XVII Congreso Nacional de Zoología, Puebla, Puebla.
- Woolrich-Piña G. A., J. E. González-Espinoza, J. A. Lemos-Espinal y L. Oliver-López, 2003b, Ecología térmica de dos poblaciones simpátricas de las lagartijas *Aspidocelis parvisocia* y *A.sackii sackii* (Teiidae) que habitan

en el Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla, México. Memorias del XVII Congreso Nacional de Zoología, Puebla, Puebla.

- Woolrich-Piña G. A., Oliver-López L., Lemos-Espinal J. A., 2005. Anfibios y Reptiles del valle de Zapotitlán Salinas, Puebla. UNAM-CONABIO. México. Pp. 54.
- Wright A. H., and A. A. Wright, 1949, Handbook of frogs and toads of the USA and Canada. Comstock Publishing Associates. Cornell University Press. USA. Pp. 287- 294.
- Zaldívar-Riverón A., V. León Regagnon and A. Nieto-Montes de Oca, 2004, Phylogeny of the Mexican coastal leopard frogs of the *Rana berlandieri* group based on mtDNA sequences. Mol. Phylogenet. Evol. 30: 38-49.
- Zweifel R. G., 1961, Larval development of the tree frogs *Hyla arenicolor* and *Hyla wrightorum*. Am. Mus. Nov. 2056: 1-19.

Páginas WEB consultadas:

- www.iucnredlist.org/detail/55699/0
- www.iucnredlist.org/detail/55396/0
- www.mexico-herps.com/anura/bufo/bufo-occidentalis

ANEXO 2

Tipo y cantidad de microhábitats utilizados por las cuatro especies de anuros en su etapa adulta durante los años de 1998 a 2004 en el Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla.

	A	B	C	D	E	F	G	H	J	J	K	L	M	N	O	P	Total
<i>Hyla arenicolor</i>	8	27	2	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	39
<i>Exerodonta xera</i>	–	–	7	3	7	2	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	24
<i>Lithobates spectabilis</i>	–	–	12	8	–	71	23	3	2	3	5	1	–	–	–	–	128
<i>Ollotis occidentalis</i>	–	–	1	10	–	18	–	14	–	–	–	–	1	1	1	1	47
Total	8	27	22	23	7	91	28	17	2	3	5	1	1	1	1	1	238

Donde: A: camino de terracería, B: nacimiento de agua, C: rocas, D: charca, E: manantial, F: sustrato rocoso, G: rocas con hierba, H: río, I: barda, J: plantas, K: arena, L: algas, M: patio de casa, N: estacionamiento de terracería, O: escaleras, P: puente.

ANEXO 3

Microhábitats disponibles registrados por medio de la línea de Canfil en la Cañada “El Charcote” en la temporada de secas y lluvias durante el 2009.

Plantas	6
Árbol	1
Estratos	37
Rocas	67
Pasto	30
Rocas con pasto	13
Grava	43
Arena	3
Matorral	22
Roca con grava	8
Orilla matorral	18
Arbusto	39
Roca con arena	3
Orilla arbusto	22
Sustrato arenoso	35
Orilla pasto	2
Tronco	4
Ramas	11
Sustrato rocoso	5
Charca	6
Maguey	1
Nopalera	1
Barda	2
Orilla arroyo	12
Arroyo	9
TEMPORADA DE SECAS EN LA CAÑADA EL “CHARCOTE”	

Estrato	41
Rocas	76
Arena	63
Pasto	73
Grava	53
Orilla arbusto	57
Arbusto	62
Orilla matorral	17
Rama	20
Maguey	1
Charca	10
Matorral	8
Plantas	34
Roca con pasto	6
Rocas con grava	4
Orilla árbol	5
Tronco	2
Arroyo	18
Barda	2
Orilla arroyo	11
Árbol	4

TEMPORADAS DE LLUVIAS EN LA CANADA EL "CHARCOTE"

ANEXO 4

Microhábitats disponibles registrados por medio de la línea de Canfil en el Río Salado durante la temporada de secas y lluvias en el 2009.

Sustrato arenoso húmedo	36
Ramas	23
Nopalera	7
Arbusto	48
Tronco	2
Árbol	9
Rocas con sustrato arenoso	14
Rocas grandes	105
Biznaga	1
Maguey	2
Arena	31
Río	19
Pasto	3
Charca	4
Matorral	1
Orilla río	7
Orilla charca	5
Alambre de púas	1
TEMPORADA DE SECAS EN EL RÍO SALADO	

Rocas	65
Orilla arbusto	9
Arena	78
Ramas	35
Pasto	3
Arbusto	11
Tronco	1
Árbol	1
Nopalera	5
Arena con rocas	53
Charca	11
Grava	2
Río	11
Plantas	4
Orilla río	7
TEMPORADA DE LLUVIAS EN EL RÍO SALADO	

ANEXO 5

Meses en que fueron encontrados los organismos de las cuatro especies durante los años de 1998 a 2004.

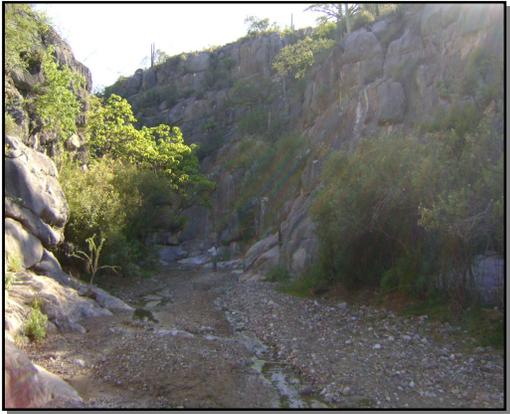
	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
<i>Hyla arenicolor</i>	9	1	–	–	–	–	1	4	8	–	16
<i>Exerodonta xera</i>	–	–	–	–	–	9	2	1	–	8	4
<i>Lithobates spectabilis</i>	–	40	–	19	25	2	15	15	6	5	1
<i>Ollotis occidentalis</i>	–	1	2	–	1	–	–	10	26	6	1
Total	9	42	2	19	26	11	18	30	40	19	22



Vista del Valle de Zapotitlán Salinas.



Tetchera (bosque de *Neobuxbaumia tetetzo*).



Manantial .

Riachuelo en la Cascada .



Renacuajos en la Cañada de "El Charcote".

Realizando cuadrantes cerca de la Cascada.



Panorama del Río Salado en época de lluvia.



Panorama Río Salado en época de secas, con presencia de salitre.



Otra vista del Río Salado.



Charca presente en el Río Salado



Bombardero (Género Brachinidae)



Scarabaeoidea

Fotos tomadas por:
Martínez-Olguín Reyna Gpe.