

54



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

CAMPUS "IZTACALA"

"ESTUDIO COMPARATIVO DEL ENSAMBLE DE  
ANFIBIOS Y REPTILES EN DOS LOCALIDADES  
DE ZAPOTITLAN DE LAS SALINAS, PUEBLA"

278932

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**LICENCIADO EN BIOLOGIA**  
P R E S E N T A  
**VICENTE MATA SILVA**

ASESOR: DR. JULIO A. LEMOS ESPINAL



ZTACALA

LOS REYES IZTACALA, EDO. DE MEX.

2000



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.

ORIGINALMENTE SE HABIA CONTEMPLADO PARA ESTE TRABAJO, EL ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS LOCALIDADES, AUNQUE FINALMENTE SE CONTEMPLARON TRES LOCALIDADES, POR LO QUE EL TITULO DEBERIA SER "ESTUDIO COMPARATIVO DEL ENSAMBLE DE ANFIBIOS Y REPTILES EN TRES LOCALIDADES DE ZAPOTITLAN DE LAS SALINAS, PUEBLA.

**A mis padres Elena Silva Sandoval y Vicente Mata Pérez con mucho cariño por todo el apoyo que me han brindado, por confiar en mí ¡gracias papás!.**

**A mis hermanas y hermanos, a Hellen, Stephanye y Francisca por contar siempre con su agradable compañía. A toda mi familia.**

**A tí Sona, por tenerme confianza, por todo el apoyo que me has brindado, gracias por tenerte a mi lado.**

**A todos mis grandes amigos.**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera muy especial al Dr Julio A Lemos Espinal por la dirección de este trabajo y por ayudarme a conocer más sobre Herpetología Por su amistad.

A los revisores de esta tesis. M. En C Martín Martínez Torres; Biol Enrique Godínez Cano; Biol Guadalupe Amaya González y Dr Aurelio Ramírez Bautista, por todas sus aportaciones para enriquecer este trabajo

A la Unidad de Biología, Tecnología y Protipos por el apoyo otorgado al proyecto de Zapotitlán del cual se produjo este trabajo.

Agradezco Dr Aurelio Ramírez Bautista por darme su apoyo de manera desinteresada en la determinación de las especies y por facilitarme su computadora Por facilitarme literatura muy importante para el desarrollo de esta tesis.

A Sona Kumar, por facilitarme su computadora de manera desinteresada, por su grata compañía, por todo el apoyo recibido desde que nos conocemos.

A Martín Paredes y Manuel Espino por apoyarme en el manejo de los programas de computación y por su compañía en algunas salidas de campo Por contar con su amistad

A mis compañeros herpetólogos: Felipe Correa, Guillermo Woolrich, Jorge González y Luis Oliver, por sus sugerencias y agradable compañía

A mis amigos de toda la carrera: Manuel, Martín, Memo, Claudia, Oswaldo, Mary, Carlos, Lety, Vero, Juan y a todos los que en este momento escapan a mi memoria

A todas las personas que de alguna manera contribuyeron al desarrollo del presente trabajo

## INDICE

I	<b>RESUMEN</b>	1
II	<b>INTRODUCCION</b>	2
III	<b>ANTECEDENTES</b>	4
IV	<b>OBJETIVOS</b>	7
V	<b>AREA DE ESTUDIO</b>	8
	Ubicación geográfica	8
	Orografía	8
	Edafología	9
	Hidrología	9
	Clima	9
	Vegetación	9
VI	<b>MATERIAL Y METODO</b>	11
VII	<b>RESULTADOS</b>	16
	Listado de especies	16
	Registro de especies	20
	Acumulación de especies	22
	Endemismo y Estatus	23
	Riqueza de especies	25
	Diversidad y Dominancia	26
	Microhábitats disponibles	30
	Distribución espacial	31
	Densidad	35
	Amplitud en la utilización del recurso espacio	37
	Sobreposición en la utilización del recurso espacio	38

VIII	<b>ANALISIS Y DISCUSION</b>	41
IX	<b>CONCLUSIONES</b>	48
X	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	50
XI	<b>ANEXO</b>	59

## I. RESUMEN

El presente estudio se realizó en la cabecera municipal de Zapotitlán de las Salinas, de febrero a octubre de 1998, el objetivo general fue el de obtener el listado de los anfibios y los reptiles del área, y realizar una comparación herpetofaunística de tres zonas con diferentes grados de alteración (zona 1 poco alterada, zona 2 alterada y zona 3 muy alterada) todas ellas ubicadas a orillas del Río Zapotitlán

Se obtuvo una lista de 32 especies, 7 de anfibios y 25 de reptiles, que corresponden a 16 familias y 27 géneros. De estas, 26 especies son endémicas a México, y 13 están dentro de alguna de las categorías de la NOM-059-ECOL-1994. Para las tres zonas, las variables comparadas fueron riqueza específica, diversidad, dominancia y densidad. Para las lagartijas diurnas de cada zona, se obtuvo la amplitud y sobreposición en el uso del recurso espacio. La riqueza específica es mayor en las dos zonas menos alteradas (11 especies en la zona 1 y 12 especies en la zona 2) y menor en la muy alterada con 4 especies en total. El índice de diversidad utilizado fue el Shannon-Weaver, encontrándose valores variables para las tres zonas y en general mayores en la zona 1 y 2 durante la época de lluvias. Asimismo, la diversidad y la densidad parecen estar determinadas por la precipitación más que por la temperatura. Mientras que, la dominancia resultó a la inversa; ésta fue mayor antes y al final de la época de lluvias. La mayor densidad absoluta se presentó en la zona 1 durante todos los meses, y disminuyó conforme aumentó la degradación de las zonas (2 y 3 respectivamente) y en los diferentes meses; sucediendo lo mismo con el número de microhábitats utilizados: 33 en la zona 1, 24 en la zona 2, y 13 en la zona 3. Se encontraron valores bajos con respecto a la diversidad de espacios ocupados por las lagartijas diurnas, considerándolas como especialistas. En cuanto a la sobreposición del recurso espacio, se encontraron valores bajos y solamente dos especies mostraron una alta sobreposición debido a su estrecho parentesco, a su morfología y tipo de forrajeo.

Las características anteriores pueden estar dadas por una serie de factores como disponibilidad de los recursos alimentarios, condiciones ambientales, estructura topográfica y de vegetación; disponibilidad de cuerpos de agua, y por la heterogeneidad espacial



## II. INTRODUCCION

Es un hecho que la diversidad biológica representa el capital natural de una nación, por lo que es necesario que los ecosistemas naturales sean preservados, efectuando su manejo sin afectar su capacidad de autorregulación y, sin comprometer a las futuras generaciones humanas (Wilson, 1988, Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, 1996)

Los estudios enfocados a conocer los recursos bióticos existentes en un ecosistema, así como las interacciones que ocurren entre sus distintos componentes, nos permiten formar un acervo de conocimientos del cual hechar mano para emprender futuros proyectos para la protección y manejo de nuestros recursos. Considerando que esto es cada vez más necesario en todas las regiones del país, pero siempre con criterios fundamentados en el conocimiento real de la ecología y la biología de tales recursos bióticos

El territorio nacional está cubierto aproximadamente en un 60 % por zonas áridas y semiáridas que se encuentran en la mitad norte del país, y algunos enclaves más al sur como el Valle de Tehuacán en el estado de Puebla. Estas áreas aunque son menos ricas en diversidad que las regiones húmedas, son de gran importancia, ya que presentan una gran cantidad de especies vegetales. Debido a la antigüedad y a la gran extensión de zonas secas, y a su diversidad climática, a excepción del desierto sonorense, las zonas áridas y semiáridas se encuentran poco estudiadas (Rzedowski, 1996). Asimismo, en el aspecto faunístico, incluyendo a los anfibios y reptiles, éstos han sido muy pobremente estudiados. Tan sólo para el Valle de Tehuacán, se cuenta en total con 4 trabajos de campo sobre la herpetofauna de ésta región

Ante la velocidad con que son degradados los hábitats naturales que conforman a estos ecosistemas, es necesario efectuar estudios que nos permitan identificar y comprender la influencia de éstos sobre las poblaciones, y en este caso particular sobre el ensamble de los anfibios y reptiles

En el presente trabajo, efectuado en el municipio de Zapotitlán de las Salinas, ubicado dentro del Valle de Tehuacán, se describen algunas características de la herpetofauna de tres zonas con diferentes grados de alteración; el tipo de vegetación es una Selva Baja Perennifolia con Espinas Laterales o Mezquital. También, se explica cómo se organiza el ensamble de anfibios y reptiles en el tiempo y el espacio. Este trabajo es de gran importancia, ya que de acuerdo con Rzedowski (1996) “la acelerada perturbación que están sufriendo estas zonas por las actividades humanas como la sobreexplotación de la cobertura vegetal, erosión del suelo y el sobrepastoreo, son factores que influyen directamente en la modificación del ambiente, resultando en una rápida degradación y desaparición de estas áreas”, siendo probablemente los anfibios, reptiles, aves y mamíferos los primeros que tienden a desaparecer debido a que ya no encuentran los recursos que pueden utilizar.

### III. ANTECEDENTES

Entre los estudios que se han efectuado sobre comunidades herpetofaunísticas, destacan el de Pianka (1966) quien realizó una comparación de los hábitats de los saurios del desierto de Australia con los hábitats de los saurios de Norteamérica. Posteriormente, el mismo autor (1971) comparó la comunidad de saurios de los desiertos de Africa, Norteamérica, y Australia. Heyer (1967) efectuó un transecto a través de la Cordillera de Tilarán en Costa Rica, quien consideró seis tipos de vegetación, encontrando una correlación de los microhábitats específicos asociados con zonas de vegetación o con factores climáticos. Wake y Lynch (1976) estudiaron la distribución de plepodóntidos a lo largo de un transecto cerca de San Marcos, Guatemala, demostrando que todas las especies tienen rangos altitudinales bien definidos, y consideran que la variación en el número de especies de plepodóntidos en América Central y México, parece estar determinada por factores climáticos y topográficos principalmente. Johnson (1989) estudió la distribución de la herpetofauna en diferentes regiones fisiográficas, en diferentes tipos de vegetación y en un gradiente altitudinal dentro del límite territorial del Núcleo Noroeste de América Central, la zona mexicana situada al Este del Istmo de Tehuantepec y exclusiva de la Península de Yucatán, concluyendo que la herpetofauna no está restringida a cierta región fisiográfica o a las formaciones vegetales, sino que la mayoría de las especies se presentan dentro de áreas faunísticas distintas, siendo estas especies controladas por factores climáticos, topográficos y altitudinales.

Dentro de los estudios realizados exclusivamente en México, podemos mencionar el efectuado por Gadow (1910), donde analizó la distribución de 97 especies en un rango altitudinal que va desde el nivel del mar, hasta los 3600 msnm, encontrando que al aumentar la altitud, disminuye el número de especies, siendo entre los 900 y los 1200 msnm donde existe mayor ocurrencia de especies. Casas-Andreu et al. (1978), realizaron un análisis de dos comunidades de anfibios y reptiles en el Sur del Valle de México (Ajusco) y en la zona sureste del Parque Nacional Zoquiapan, Estado de México, donde compararon la composición herpetofaunística, microhábitat, diversidad, biomasa, densidad y dominancia

Camarillo (1981) efectuó un análisis sobre la distribución altitudinal de la herpetofauna comprendida entre Huitzilac estado de Morelos, y La Ladrillera, Estado de México, concluyendo que el bosque de encino es una barrera que limita la dispersión de la herpetofauna de zonas altas a zonas bajas y viceversa Lemos-Espinal y Rodríguez (1984), compararon la comunidad herpetofaunística en una zona alterada y una no alterada de un bosque templado, considerando composición, diversidad, abundancia, utilización del microhábitat, biomasa y actividad, encontrando un mayor número de especies en la zona alterada, esto lo atribuyen a una mayor heterogeneidad de microhábitats. Muñoz (1988), en su estudio herpetofaunístico en Omiltemi, Guerrero, encontró que el bosque de encino es una limitante para la dispersión de las especies que habitan en diferentes zonas y, que las especies disminuyen al aumentar la altitud Hernández (1989), analizó la herpetofauna de la Sierra de Taxco, concluyendo que los anfibios se distribuyen de acuerdo a la disponibilidad, localización y extensión de cuerpos de agua, y que los reptiles se presentan en mayor proporción de acuerdo a la heterogeneidad del hábitat. Castro-Franco y Bustos (1994), realizaron un estudio de los reptiles de Morelos, viendo su distribución en relación a los tipos de vegetación, concluyendo que existe mayor número de especies en el bosque tropical caducifolio y menor en el bosque espinoso, y que la similaridad de los reptiles entre los tipos de vegetación, se debe a la proximidad de los mismos, el clima y la estructura de la vegetación Canseco (1996a), comparó la comunidad herpetológica de dos zonas de Oaxaca (La Cañada de Cuicatlán y Cerro Piedra Larga), encontrando que existe mayor número de especies en el bosque tropical caducifolio para ambas zonas. En La Cañada de Cuicatlán, se consideró al bosque tropical caducifolio y al matorral cracicaule como barreras ecológicas climáticas. En Cerro Piedra Larga se concluyó que el bosque de encino está actuando como una isla

En el estado de Puebla existen pocos trabajos sobre herpetofauna; como el de Smith y Gelder (1955), donde describieron algunas especies de anfibios y reptiles para Sinaloa y Puebla. Gelbach y Collete (1957) realizaron un estudio herpetofaunístico en las altas tierras de Oaxaca y Puebla Webb y Fugler (1957), publicaron notas sobre 14 especies de anfibios y reptiles que no estaban reportadas para el estado; Davis y Dixon (1957), efectuaron un

estudio sobre serpientes de México y reportaron a *Salvadora intermedia* en el estado de Puebla. Fugler y Dixon (1958) realizaron un estudio sobre las serpientes de Puebla y Veracruz, mencionando 2 especies para el primer estado, Maslín y Walker (1965), reportaron una nueva especie de la familia Teiidae *Cnemidophorus alpinus*, Brandon et al (1981) reportaron una nueva especie de *Ambystoma* neoténico endémico de la Laguna de Alchichica, Puebla, Avila (1987), efectuó un estudio etnoherpetofaunístico en la Sierra Norte del estado Smith e Iverson (1993), reportaron una nueva especie de xenosaurido para el estado; Campbell y Camarillo (1994), efectuaron la revisión de una lagartija del género *Diploglossus* en la Sierra Madre Oriental en Puebla, y Lemos-Espinal et al (1996) reportaron notas sobre la historia natural de la lagartija *Xenosaurus rectocollaris* en una localidad cerca de Chapulco, Puebla

Específicamente para el Valle de Tehuacán, existen pocos estudios publicados sobre su herpetofauna, Flannery (1967), en un estudio general sobre vertebrados menciona cinco especies de reptiles Particularmente en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Martín del Campo y Sanchez-Herrera (1979), efectuaron una biología de campo donde reportan 22 especies de herpetozoos; Mendelson et al (1994), describen una nueva especie de hylido (*Hyla xera*), y Canseco y Gutierrez-Mayén (1996b) reportan 32 especies de anfibios y reptiles

#### IV. OBJETIVOS

Debido al número de estudios que se han realizado sobre el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, y específicamente en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, se planteó el presente estudio teniendo como objetivos los siguientes

##### **GENERAL:**

Comparar el ensamble de anfibios y reptiles de Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

##### **PARTICULARES:**

- 1) Realizar el inventario de los anfibios y reptiles de Zapotitlán de las Salinas, Puebla
- 2) Conocer las especies endémicas a México y aquellas que están protegidas por la NOM-059-ECOL/1994, que se distribuyen en el área
- 3) Obtener los índices de diversidad y dominancia sobre tres zonas con diferentes grados de alteración en el área de estudio para su comparación
- 4) *Comparar la densidad absoluta de las tres zonas estudiadas en el área.*
- 5) Conocer el grado de amplitud en la utilización del recurso espacio de las especies en cada una de las zonas estudiadas.
- 6) Conocer el grado de sobreposición en la utilización del recurso espacio de las especies de lagartijas diurnas en cada una de las zonas estudiadas

## V. AREA DE ESTUDIO

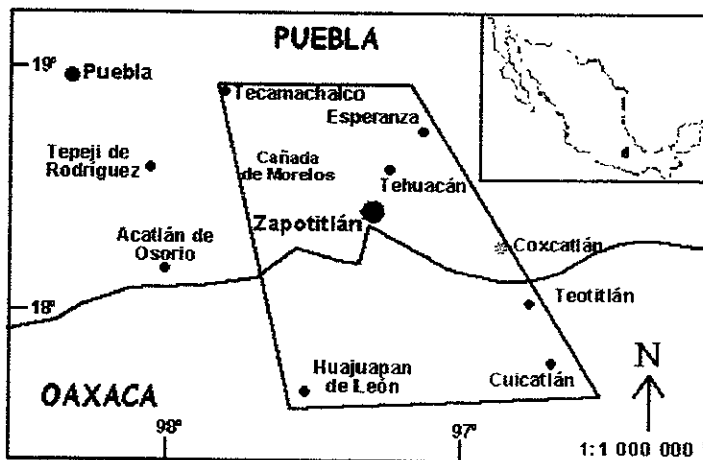


Figura 1.- Area de estudio.

**Ubicación geográfica** El municipio de Zapotitlán de las Salinas se encuentra ubicado dentro del Valle de Tehuacán en la parte sur del estado de Puebla. Este municipio se localiza en las coordenadas geográficas de los paralelos  $18^{\circ} 07' 18''$  y  $18^{\circ} 26' 00''$  de latitud Norte y  $97^{\circ} 19' 24''$  y  $97^{\circ} 39' 06''$  de longitud Oeste con una superficie de aproximadamente  $397 \text{ km}^2$  (Osorio-Beristain et al., 1996). Zapotitlán de las Salinas, es la población más importante de la zona que se ubica a 25 km al SW de Tehuacán por la carretera no. 125.

**Orografía** La zona presenta un relieve muy heterogéneo, gran número de componentes montañosos y pocas zonas planas, al norte destaca el cerro Chacateca y Pajarito, al poniente el cerro Gordo y Otate y al sur el cerro Acatepec, todo esto debido a la interacción de varios procesos geomorfológicos (Osorio-Beristain, 1996). Estos procesos formaron cerros de cimas planas con rocas calizas como roca madre, zonas de laderas con lutitas, zonas de deposición aluvial a lo largo del río Salado, así como áreas de material ígneo (Dávila et al., 1993).

**Edafología** En general, se identifican cuatro tipos de suelo Vertisoles (V), Rendzinas (E), Regosoles (R) y Litosoles (I), este último es el suelo predominante, ya que ocupa una extensa área intermedia entre Rendzinas y Vertisoles, así como todo el extremo Sudoeste en zonas montañosas (Secretaría de Gobernación del Edo de Puebla, 1988)

**Hidrología.** El municipio pertenece a la cuenca del Papaloapan en su mayor parte, solo el extremo Sudoeste pertenece a la cuenca del Balsas (Secretaría de Gobernación del Edo de Puebla, 1988). Dentro de la zona de estudio se tienen aguas superficiales el río Zapotitlán, que da origen al río Salado y los manantiales Salinas la Barranca, Salinas San Pedro y Las Ventas (INEGI, 1983)

**Clima** De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1988), el clima predominante es Bskw (w). semiseco templado con lluvias en verano y escasas a lo largo del año, el porcentaje de precipitación invernal con respecto a la anual es menos de 15, verano cálido, temperatura media anual entre 12° y 18°C, la del mes más frío entre -3° y 18°C (Secretaría de Gobernación, Puebla, 1988) El clima en Zapotitlán de las Salinas está determinado en gran parte por la Sierra de Zongolica, que detiene los vientos húmedos provenientes del Golfo de México, formando una sombra de lluvias sobre el valle (Zavala, 1980) Sin embargo existe una marcada estacionalidad de las lluvias (éstas ocurren completamente en verano), cuatro meses consecutivos están definidos con lluvias, comenzando con junio, el mes más consistente y lluvioso, seguido de una marcada canícula, y después septiembre no tan consistente debido a la variación de los ciclones tropicales (Valiente-Banuet, 1991)

**Vegetación** En el área de estudio se presentan principalmente tres tipos de vegetación de acuerdo con Rzedowski (1978): Matorral xerófilo, Bosque espinoso y Bosque tropical caducifolio. Sin embargo, Valiente-Banuet et al. (en prensa) reconoce dentro de tres categorías varios tipos de vegetación como son

Bosques de cactáceas columnares arborescentes, conformado por tetechera de *Neobuxbaumia tetetzo*, tetechera de *Neobuxbaumia mezcalaensis* y *Neobuxbaumia*



*macrocephala*, tetechera de *Neobuxbaumia macrocephala* y *Stenocereus dumortieri*, cardonal de *Stenocerreus stellatus* y cardonal de *Cephalocereus columna-trajani*

Vegetación arbolada, conformada por el Mezquital o Selva Baja perennifolia con espinas laterales, Selva Baja caducifolia, izotal de *Beaucarnea gracilis* e izotal de *Yucca periculosa*.

Matorrales dominados por arbustos perennifolios espinosos matorral espinoso con espinas laterales y candelillar de *Euphorbia antisyphilitica*

## VI. MATERIAL Y METODO

Para obtener el listado de la herpetofauna del área de estudio, se realizó una revisión bibliográfica de todos los trabajos de campo efectuados en el área y los datos obtenidos en las salidas de campo del presente trabajo

Se llevaron a cabo dos salidas por mes con una duración de tres días cada una, muestreando de 8.00 - 13.00 horas durante siete meses. Con el fin de encontrar especies de actividad nocturna, también se efectuaron muestreos nocturnos aleatorios en diferentes lugares, con una duración de 3 horas (21:00 - 24.00) No se muestreó en los meses de Noviembre a Enero debido a la disminución de la actividad de los organismos en esos meses por las condiciones ambientales adversas (bajas temperaturas).

Los organismos se buscaron en todos los microhábitats disponibles, tales como la base de los arbustos y sobre cactáceas columnares, a orillas de cuerpos de agua, bajo y sobre tocones, sobre paredes de tierra, bajo y sobre rocas, y en la hojarasca.

La recolecta de los organismos se hizo con base a los métodos sugeridos por Knudsen (1966), Gaviño et al (1982), Vanzolini et al. (1990) y Casas-Andreu et al. (1991) Para los anfibios, la recolecta se hizo de forma manual y se depositaron en bolsas de plástico. Las lagartijas se atraparon con ligas gruesas no. 103. Las serpientes se capturaron con un gancho herpetológico y fueron depositadas en sacos de manta de 20 x 15 cm y 30 x 40 cm, para posteriormente ser sacrificados y preservados

Todos los individuos recolectados se sacrificaron con una inyección de alcohol en el cerebro o a través de congelamiento para posteriormente ser preservados en formol al 10%. Los especímenes se colocaron primero durante 48 horas en formol al 10%, después 48 horas en agua corriente, posteriormente, se depositaron en alcohol al 70 % y finalmente fueron depositados en el Laboratorio de Ecología de la Unidad de Biotecnología y Prototipos (UBIPRO). Los individuos se etiquetaron con números consecutivos y se les tomaron las medidas como longitud total y longitud hocico-cloaca en milímetros. Para

el caso de los quelonios, se les tomaron medidas como longitud, ancho y altura del caparacho

Los organismos recolectados se determinaron de acuerdo con las claves de Smith y Taylor (1966), y la recopilación de Flores-Villela et al (1995) Esto sirvió para familiarizarse con la herpetofauna de la zona y poder identificar a las especies observadas en campo sin necesidad de recolectarlas

Se identificaron las especies endémicas a México considerando el trabajo de Flores-Villela (1993), y se verificó si las especies registradas se encuentran en alguno de los estatus propuestos por la Norma Oficial Mexicana 059 de Ecología (1994)

En el área de estudio se seleccionaron tres zonas con diferentes grados de alteración, con el objetivo de efectuar una comparación herpetofaunística entre éstas, estas zonas fueron escogidas de acuerdo a los criterios propuestos por el Laboratorio de Edafología de la Unidad de Biotecnología y Prototipos (UBIPRO), del Campus Iztacala-UNAM Dichos criterios están basados en la conservación del suelo y la densidad de mezquite (*Prosopis laevigata*) La zona 1, se consideró como poco alterada y presenta una mayor cobertura vegetal La zona 2, se consideró como alterada, presentando una menor cobertura vegetal que la zona 1 y un suelo bastante fragmentado Finalmente, la zona 3, es la que presenta una menor cobertura vegetal con relación a las anteriores y se consideró como muy alterada (Figura 2 y cuadro 1)

Se realizaron muestreos a lo largo de transectos aleatorios en línea (Brower y Zar, 1979), con una extensión de 1000 m x 10 m Dichos muestreos fueron efectuados sólo por el autor Se escogió este método debido a las características de desplazamiento y baja percibibilidad de las especies de anfibios y reptiles (Camarillo, 1981)

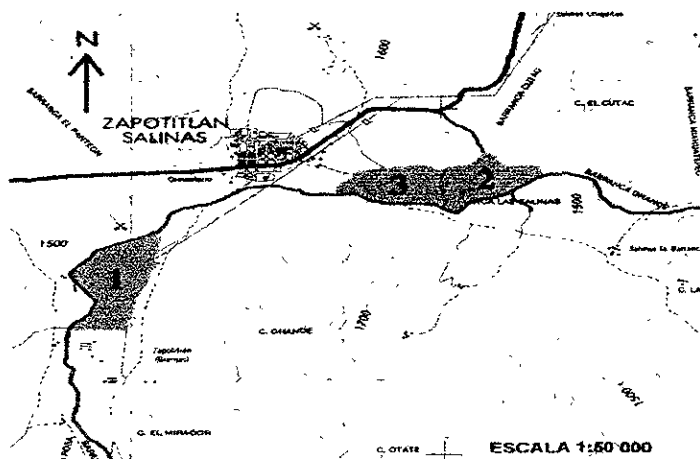


Figura 2 - Zonas de comparación herpetofaunística, de Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

No de zona	Coordenadas		Altitud
	Latitud Norte	Longitud Oeste	
1	18° 19' 09"	97° 29' 08"	1460
	18° 18' 37"	97° 29' 18"	
	18° 18' 27"	97° 29' 30"	
	18° 19' 06"	97° 29' 25"	
2	18° 19' 43"	97° 27' 10"	1400
	18° 19' 53"	97° 25' 05"	
	18° 19' 35"	97° 27' 29"	
	18° 19' 21"	97° 27' 30'	
3	18° 19' 38"	97° 27' 31"	1400
	18° 19' 24"	97° 27' 38"	
	18° 19' 27"	97° 28' 13"	
	18° 19' 27"	97° 28' 13"	

Cuadro 1 - Coordenadas de las tres zonas de estudio, obtenidas de la carta topográfica 1:50 000, INEGI, (1984)

El índice de diversidad herpetofaunística se obtuvo con base a los criterios de Shannon-Wiener (1947, citado en Krebs, 1978)

$$H' = -\sum_{i=1}^s (P_i) (\log P_i)$$

donde  $P_i = n_i/N$ , esto es la proporción del número total de individuos pertenecientes a la especie "i" con respecto al total de organismos en la comunidad

$n_i$  = número de individuos de la especie "i"

$N$  = número de individuos de todas las especies

$s$  = número de especies

Se escogió este índice, ya que es uno de los más recomendados para realizar comparaciones entre comunidades; y por ser independiente del tamaño de la muestra (Smith, 1980)

El índice de dominancia se obtuvo para cada comunidad (Simpson, 1949)

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^s n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

donde

$n_i$  = número de individuos de la especie "i"

$N$  = número de individuos de todas las especies.

Se determinó la densidad absoluta de acuerdo a la relación siguiente (Brower y Zar, 1979; Cox, 1976):

$$DA = \frac{\text{número de individuos}}{\text{área muestreada}}$$

Se calculó la amplitud en la utilización del recurso espacio de acuerdo al índice de diversidad de Simpson en forma estandarizada (Levins, 1968)

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

Donde  $P_i$  = Proporción de individuos que utilizan el recurso  $i$

$N$  = Número de microhábitats ocupados por la comunidad

Para el cálculo de sobreposición en la utilización del recurso espacio se utilizó la fórmula propuesta por Pianka (1973, 1975, 1982)

$$O_{JK} = \frac{\sum P_{ij} P_{ik}}{\sqrt{\sum P_{ij}^2 \sum P_{ik}^2}}$$

Donde  $P_{ij}$  = Proporción de individuos de la especie  $j$  que aprovechan el recurso  $i$ .

$P_{ik}$  = Proporción de individuos de la especie  $k$  que aprovechan el recurso  $i$ .

## VII. RESULTADOS

### LISTADO DE ESPECIES

Con la información obtenida en este trabajo y considerando los registros válidos de anfibios y reptiles en los trabajos realizados por Smith y Taylor (1966), Flores-Villela et al (1995) y Canseco y Gutierrez-Mayen (1996b), la lista de la herpetofauna de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, queda conformada como sigue. Los números significan: 1= especie colectada en campo, 2= registrada en la literatura, 3= endémica al Valle Tehuacán-Cuicatlán, 4=colectada posteriormente al trabajo de campo, 5= solamente observada y; 6= posible presencia en la zona (Lemos-Espinal, comunicación personal)

#### CLASE AMPHIBIA

#### ORDEN ANURA

#### FAMILIA BUFONIDAE

1 *Bufo occidentalis* Camerano, 1879

#### FAMILIA HYLIDAE

4 *Hyla arenicolor* Cope, 1886

2, 3 *Hyla xera* Mendelson & Campbell, 1994

#### FAMILIA LEPTODACTYLIDAE

2 *Eleutherodactylus augusti cactorum* (Dugés, 1879)

2 *Eleutherodactylus nitidus nitidus* (Peters, 1869).

#### FAMILIA PELOBATIDAE

1 *Spea multiplicatus* (Cope, 1863)

## FAMILIA RANIDAE

1 *Rana spectabilis* Hillis & Frost, 1985

## CLASE REPTILIA

## ORDEN SQUAMATA

## SUBORDEN SAURIA

## FAMILIA GEKKONIDAE

1 *Phyllodactylus bordai* Taylor, 1942

## FAMILIA IGUANIDAE

5 *Ctenosaura pectinata* (Wiegmann, 1834).

## FAMILIA PHRYNOSOMATIDAE

1 *Phrynosoma taurus* Dugès, 1868.

1 *Sceloporus gadoviae* Boulenger, 1905.

1 *Sceloporus horridus horridus* Wiegmann, 1834

1 *Sceloporus jalapae* Gunther, 1890.

1 *Urosaurus bicarinatus bicarinatus* (Duméril, 1856).

## FAMILIA POLYCHROTIDAE

1 *Anolis quercorum* Fitch, 1978.



## FAMILIA TEIIDAE

1 *Cnemidophorus parvisocius* Zweifel, 1960

1 *Cnemidophorus sacki sacki* Wiegmann, 1834

## FAMILIA XENOSAURIDAE

6 *Xenosaurus rectocollaris* Smith & Iverson, 1993

## SUBORDEN SERPENTES

## FAMILIA COLUBRIDAE

3 *Lampropeltis triangulum campbelli* (Lacépède, 1788).

1 *Masticophis mentovarius* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)

1 *Oxibelis aeneus* (Wagler, 1824).

4 *Salvadora intermedia* Hartweg, 1940

2 *Senticolis triaspis intermedius* (Cope, 1866)

4 *Tantilla bocourti* (Günther, 1895).

1 *Thamnophis cyrtopsis collaris* (Kennicott, 1860).

1 *Trimorphodon tau* Cope, 1870.

## FAMILIA ELAPIDAE

2 *Micrurus browni* Schmidt & Smith, 1943.

## FAMILIA LEPTOTYPHLOPIDAE

1 *Leptotyphlops maximus* Loveridge, 1932.

## FAMILIA VIPERIDAE

1, 3 *Crotalus molossus oaxacus* Baird & Girard, 1853

2 *Porthidium melanurum* (Müller, 1923).

1 *Sistrurus ravus* (Cope, 1865).

## ORDEN TESTUDINES

## FAMILIA KINOSTERNIDAE

1 *Kinosternon integrum* Le Conte, 1824.

### REGISTRO DE ESPECIES

Las 32 especies y subespecies representan el 100% de herpetozoos registrados a la fecha en Zapotitlán de las Salinas, Puebla. Esto corresponde a 5 especies y 2 subespecies de anfibios (22%) y 18 especies y 7 subespecies de reptiles (78%) (figura 3).

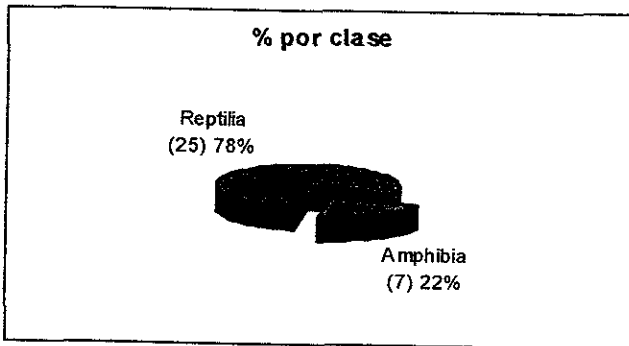


Figura 3. Porcentaje por clase que comprende la herpetofauna de Zapotitlán de las Salinas, Puebla

Todos los anfibios pertenecen al orden Anura, los cuales se agrupan en cinco familias (cuadro 2). La familia Hylidae y Leptodactylidae son las que representan el mayor porcentaje conteniendo 2 especies cada una, y las 3 familias restantes contienen una especie (14%) cada una. Para los reptiles, la mayoría de las especies (96%) pertenecen al Orden Squamata, 11 especies (46%) pertenecen al Suborden Sauria y 13 especies (54%) al Suborden Serpentes; todas ellas agrupadas en 10 familias, siendo Colubridae la familia que contiene más especies (8) representando el 32%. Siguiéndole la familia Phrynosomatidae, que agrupa a 5 especies (30%). En tercer lugar se encuentra la familia Viperidae que con 3 especies representa el 12%. La familia Teiidae, contiene 2 especies y representa el 8%. Contrariamente las familias Gekkonidae, Iguanidae, Polychrotidae, Leptotyphlopidae y Elapidae, solamente tienen una especie representando el 4% cada una. Por otra parte el grupo más pobremente representado fue el Orden Testudines con solo una familia (Kinosternidae) y una sola especie (4%).

HERPETOFAUNA							
CLASE	ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	NO. DE ESPECIES	%		
AMPHIBIA	ANURA		BUFONIDAE	1	14		
			HYLIDAE	2	29		
			LEPTODACTYLIDAE	2	29		
			PELOBATIDAE	1	14		
			RANIDAE	1	14		
REPTILIA	SQUAMATA	SAURIA	GEKKONIDAE	1	4		
			IGUANIDAE	1	4		
			PHRYNOSOMATIDAE	1	20		
			POLYCHROTIDAE	1	4		
			TEIIDAE	2	8		
			XENOSAURIDAE	1	4		
				SERPENTES	COLUBRIDAE	8	32
					ELAPIDAE	1	4
					LEPTOTYPHLOPIDAE	1	4
			VIPERIDAE	3	12		
	TESTUDINES		KINOSTERNIDAE	1	4		

Cuadro 2.- Composición de la herpetofauna de Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

### ACUMULACION DE ESPECIES

Respecto a la frecuencia acumulada de especies, como se puede observar en la figura 4, los mayores incrementos se dan de marzo a abril con un incremento de 7 especies y de junio a julio con un incremento de 4 especies. El resto de los meses presentaron un incremento mínimo siendo los últimos 3 meses el periodo en que el número de especies ya no aumentó. Es probable que éstas sean todas las especies que se presentan en el área muestreada; cabe destacar que la mayoría de los registros se efectuaron con mayor intensidad en las zonas aledañas al pueblo de Zapotitlán de las Salinas, en los mezquitales que se encuentran a orilla del río Zapotitlán, por lo que, existe la posibilidad de que se presenten más especies en otras áreas, y principalmente aquellas donde se desarrollan comunidades vegetales como el bosque espinoso y el bosque tropical caducifolio. Mismas que no fueron consideradas en el presente estudio.

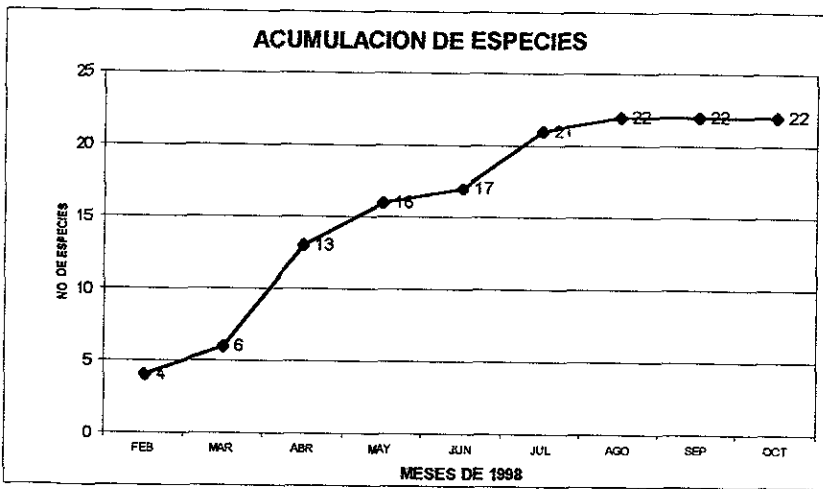


Figura 4.- Incremento acumulado del número de especies recolectadas en Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

## ENDEMISMO Y ESTATUS

Respecto al total de especies y subespecies registradas en la zona de estudio, el 84% (=27) son endémicas a México (figura 5 y cuadro 3). Por el contrario, las otras 5 especies (16%) son de amplia distribución. Sin embargo, los endemismos con relación al Valle de Tehuacán-Cuicatlán lo conforman solamente un representante de la clase Amphibia: *H. xera*; y dos de la clase Reptilia: *L. t. campbelli* y *C. m. oaxacus*.

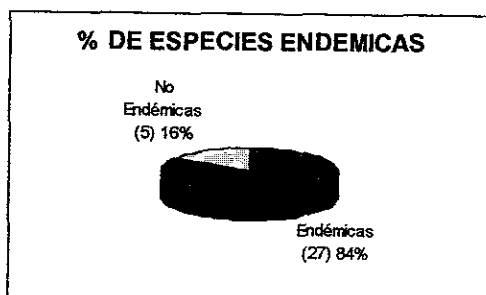


Figura 5.- Porcentaje de especies y subespecies endémicas y no endémicas de Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

Por otra parte, de los anfibios y reptiles registrados en la zona de estudio, 13 especies (41%) se encuentran dentro de alguna categoría de la NOM-059 ECOL (1994): 4 especies (31%) están amenazadas, 6 especies (46%) se consideran raras y 3 especies (23%) están sujetas a protección especial. Las 19 especies restantes no se incluyen en ningún estatus (cuadro 3). El porcentaje de endemismo y estatus de las especies, pone de manifiesto la importancia de la conservación y protección de estas zonas; ya que a pesar de las grandes extensiones que ocupan las regiones áridas y semiáridas, éstas están siendo destruidas en un alto grado (Flores-Villela, 1993b).

Especies y subespecies	Endémica a México	Amenazada	Rara	Sujeta a protección especial	Sin estatus
<i>Bufo occidentalis</i>	*				-
<i>Hyla arenicolor</i>					-
<i>Hyla xera</i>	*				-
<i>Eleutherodactylus angusti cactorum</i>	*				-
<i>Eleutherodactylus n. nitidus</i>	*				-
<i>Spea multiplicatus</i>					-
<i>Rana spectabilis</i>	*				-
<i>Phyllodactylus bordai</i>	*		#		
<i>Ctenosaura pectinata</i>	*	+			
<i>Phrynosoma taurus</i>	*	+			
<i>Sceloporus gadoviae</i>	*				-
<i>Sceloporus h. horridus</i>	*				-
<i>Sceloporus jalapae</i>	*				-
<i>Urosaurus b. bicarinatus</i>	*				-
<i>Anolis quercorum</i>	*				-
<i>Cnemidophorus parvisocius</i>	*		#		
<i>Cnemidophorus s. sacki</i>	*				-
<i>Xenosaurus rectocollaris</i>	*		#		
<i>Lampropeltis triangulum campbelli</i>	*	+			
<i>Masticophis mentovarius</i>					-
<i>Oxibelis aeneus</i>					-
<i>Salvadora intermedia</i>	*		#		
<i>Senticolis triaspis intermedius</i>	*				-
<i>Tantilla bocourti</i>	*				-
<i>Thamnophis cyrtopcis collaris</i>	*	+			
<i>Trimorphodon tau</i>	*				-
<i>Micrurus browni</i>			#		
<i>Leptotyphlops maximus</i>	*				-
<i>Crotalus molossus oaxacus</i>	*			=	
<i>Porthidium melanurum</i>	*		#		
<i>Sistrurus ravus</i>	*			=	
<i>Kinosternon integrum</i>	*			=	

Cuadro 3. Especies y subespecies de herpetozoos que fueron registradas en Zapotitlán de las Salinas, Puebla; y que son endémicas a México (Flores-Villela, 1993a). También se mencionan las especies que se consideran como amenazadas, raras y sujetas a protección especial (NOM-059-ECOL, 1994).

## RIQUEZA DE ESPECIES

En el cuadro número 4 se puede observar la riqueza de especies y subespecies encontrada en cada una de las zonas de estudio. Las zonas 1 y 2 fueron las que presentaron el mayor número de especies. Esto puede deberse a que estas zonas presentan una mayor disponibilidad de recursos como la heterogeneidad espacial que favorecen la presencia de las especies. Existen especies que se registraron solamente en la zona 1 y otras solamente en la zona 2, debido a los recursos y condiciones que necesitan, como es el caso de los anfibios que se registraron en cuerpos de agua en la zona 2. Adicionalmente, existen especies de hábitos selectivos y/o coloraciones crípticas, como es el caso de las serpientes, las cuales fueron registradas ocasionalmente en las diferentes zonas de estudio. Es de notarse la pobreza de las especies en la zona 3, probablemente debido a la gran perturbación, que provocó la restricción y desaparición de los diferentes hábitats que ocupan o ocuparon otras especies.

Especies y subespecies	Zona 1	Zona 2	Zona 3
<i>Bufo occidentalis</i>		*	
<i>Rana spectabilis</i>		*	
<i>Phyllodactylus bordai</i>	*	*	
<i>Ctenosaura pectinata</i>		*	
<i>Sceloporus gadoviae</i>	*	*	*
<i>Sceloporus h. horridus</i>	*	*	*
<i>Sceloporus jalapae</i>	*		
<i>Urosaurus b. bicarinatus</i>		*	
<i>Anolis quercorum</i>	*		
<i>Cnemidophorus parvisocius</i>	*	*	*
<i>Cnemidophorus s. sacki</i>	*	*	*
<i>Lampropeltis triangulum campbelli</i>		*	
<i>Masticophis mentovarius</i>	*	*	
<i>Thamnophis cyrtopcis collaris</i>		*	
<i>Leptotyphlops maximus</i>	*		
<i>Crotalus molossus oaxacus</i>	*		
<i>Sistrurus ravus</i>	*		
No. de especies y subespecies	11	12	4

Cuadro 4. Especies y subespecies registradas en cada una de las zonas de estudio durante el periodo de abril a octubre de 1998 en Zapotitlán de las Salinas, Puebla.



### DIVERSIDAD Y DOMINANCIA

En el cuadro 5, se observa que los valores de los índices de diversidad varían en las tres zonas de estudio, siendo más altos en la zona 1 (de abril a julio), mientras que la diversidad máxima que se podría encontrar es en abril y junio. Después le sigue la zona 2 con valores más altos en abril, junio, julio y octubre, con una probabilidad de encontrar una diversidad máxima en junio. Finalmente, la zona 3 presentó los valores de índice de diversidad más bajos con relación a las otras zonas; su valor más alto se presenta en octubre y la diversidad máxima que se podría esperar es en julio y octubre.

En las figuras 6 y 7 se observan los valores del índice de diversidad mensual para las tres zonas de estudio, donde estos valores no coinciden con la temperatura mensual; sin embargo, presentan una mayor coincidencia con la precipitación promedio mensual

Meses de 1998	H'			H' max			D		
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1	Zona 2	Zona 3
Abril	0.562	0.58	0.177	0.845	0.778	0.301	0.35	0.289	0.736
Mayo	0.511	0.35	0.254	0.778	0.477	0.301	0.365	0.477	0.563
Junio	0.531	0.529	0.436	0.845	0.845	0.477	0.327	0.391	0.373
Julio	0.636	0.573	0.428	0.778	0.698	0.602	0.267	0.286	0.409
Agosto	0.457	0.437	0.468	0.477	0.477	0.477	0.35	0.361	0.309
Septiembre	0.251	0.382	0.422	0.477	0.477	0.477	0.692	0.409	0.321
Octubre	0.438	0.533	0.555	0.477	0.698	0.602	0.372	0.326	0.222

Cuadro 5. Valores de los índices de diversidad, diversidad máxima y dominancia mensual en las tres zonas de estudio de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. H' = índice de diversidad; H' max = diversidad máxima y; D = dominancia

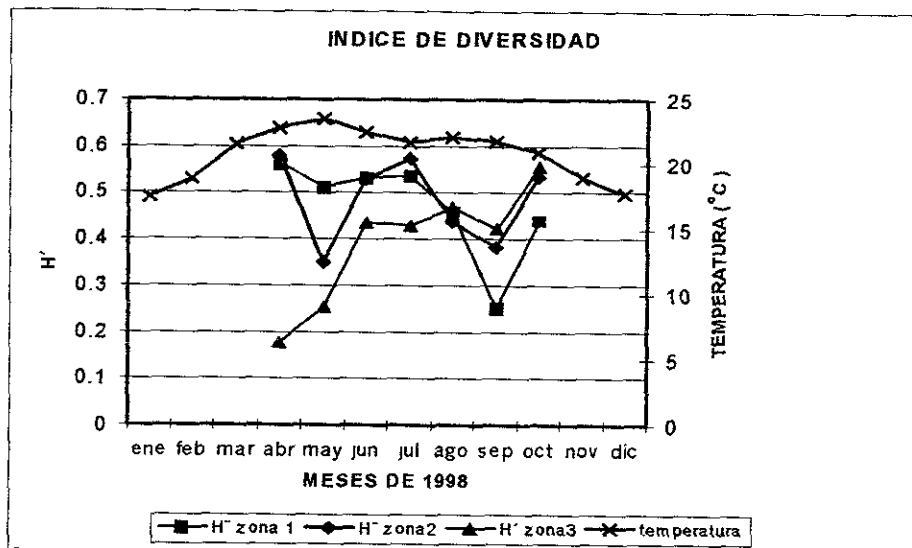


Figura 6. Fluctuaciones de los índices de diversidad mensual en las tres zonas de estudio de Zapotitlán de las Salinas, Puebla; graficados con la temperatura promedio mensual de 23 años (Servicio Meteorológico Nacional)  $H'$  = índice de diversidad

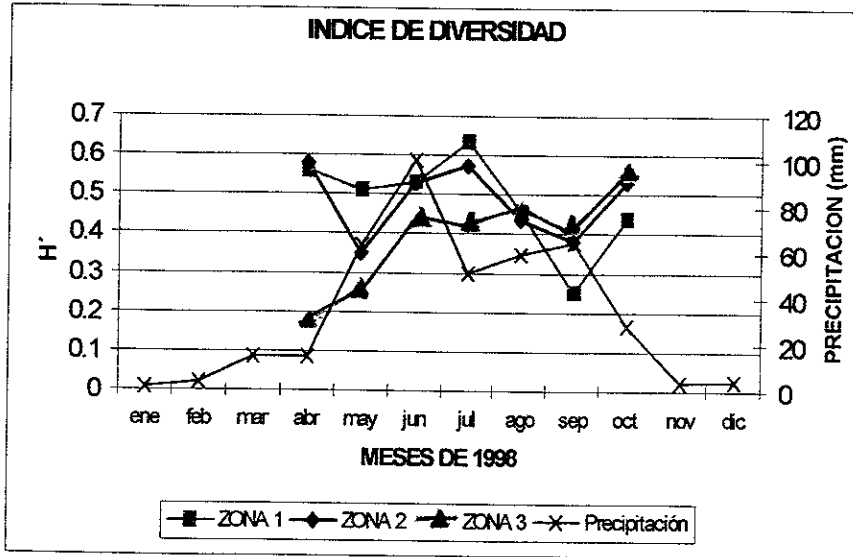


Figura 7 Fluctuaciones de los índices de diversidad mensual de la herpetofauna de las tres zonas de estudio en Zapotitlán de las Salinas, Puebla, graficados con la precipitación promedio mensual de 23 años (Servicio Meteorológico).  $H'$  = índice de diversidad.

En el cuadro 5 y la figura 8, se observan los valores del índice de dominancia. En donde la zona 1 presentó el valor más alto en septiembre La zona 2, su valor más alto fue en mayo y, finalmente la zona 3 presentó el valor más alto en abril

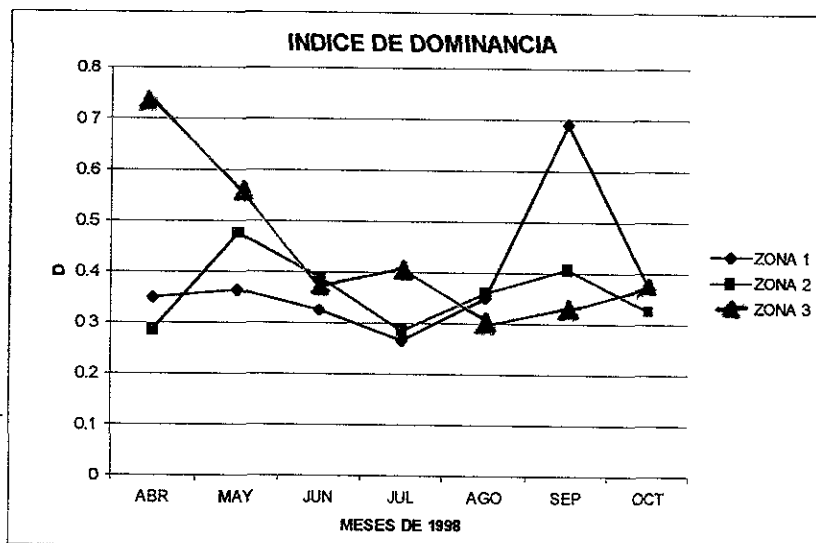


Figura 8.- Fluctuaciones de los índices de dominancia de la herpetofauna de las tres zonas de estudio de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. D = dominancia.

### MICROHÁBITATS DISPONIBLES

Como se puede observar en la figura 9, se registraron diferentes cantidades de microhábitats para cada una de las zonas de estudio, esto refleja el diferente grado de heterogeneidad espacial que se presenta en cada una de ellas debido a la perturbación que han sufrido. Las zonas 1 y 2 son las que presentan un mayor número de microhábitats, esto se relaciona con una mayor densidad de individuos. Por el contrario, la zona 3 fue la que presentó el menor número de microhábitats y una menor densidad de individuos en todos los meses de muestreo. Esto se puede deber a que cada una de las zonas presentan diferencias en su topografía, en su cubierta vegetal y en su estructura, siendo la zona 1 la que presenta una vegetación más heterogénea, y la zona 3 la que presenta una menor cobertura vegetal, reflejándose en la presencia de pocos microhábitats.

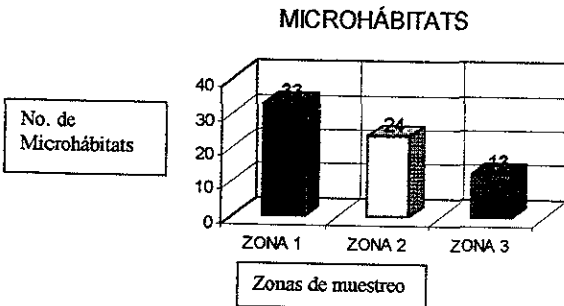


Figura 9. Se muestra el número de microhábitats registrados en las 3 zonas de estudio de Zapotitlán de las Salinas, Puebla

## DISTRIBUCION ESPACIAL

En los cuadros 6, 7 y 8 se observa que las poblaciones que aprovechan el mayor número de microhábitats son *C. parvisocius* (16 en la zona 1, 13 en la zona 2, y 7 en la zona 3) y *C. s. sacki* (16 en la zona 1, 15 en la zona 2, y 11 en la zona 3) ya que éstas se observaron en microhábitats muy diversos relacionados a la superficie terrestre. Teniendo las 2 especies una marcada preferencia por los espacios abiertos, bajo mezquites, entre herbáceas y bajo arbustos espinosos, en los demás microhábitats, se les observó con menor frecuencia.

*S. gadoviae* ocupa el segundo lugar en cuanto al número de microhábitats ocupados (14 en la zona 1, 7 en la zona 2, y 3 en la zona 3) observándola con mucha mayor frecuencia sobre las paredes de tierra y solamente algunos individuos en otros microhábitats.

Las demás especies explotan un número menor de microhábitats, ya sea porque les dan preferencia a algunos de ellos, o porque se observaron muy pocos individuos como en el caso de las serpientes.

ESPECIE	MICROHÁBITAT																Frecuencia														
	en pared de tierra	en espacio abierto	bajo tocón	sobre tocón	sobre roca	bajo roca	sobre Opuntia	bajo Opuntia	entre Opuntias	sobre hojarasca	sobre maquey	entre maqueyes	bajo maquey	sobre ramas secas	entre ramas secas	bajo ramas secas															
1 <i>P. bordel</i>											1						1	1/33	3%												
2 <i>S. gadoville</i>	99	1	5	1	4	1												1	1/24	14/33	42%										
3 <i>S. jalapa</i>			1			1													9	7/33	21%										
4 <i>S. h. horridus</i>						1					1								10	9/33	27%										
5 <i>C. parvisocius</i>		43				8	1	1			1							2	10	16/33	48%										
6 <i>C. s. sacki</i>		48				1	4	1	1	2	4	2	6	7	1	13	18	4	131	16/33	48%										
7 <i>A. quercorum</i>						1													138	18/33	48%										
8 <i>M. mentovarius</i>	1										2								4	3/33	9%										
9 <i>S. ravus</i>																			5	5/33	15%										
Total de individuos	100	90	6	1	5	1	3	12	1	2	4	1	4	4	5	4	4	5	52	3	4	1	4	8	3	40	1	1	1	1	424
Total de especies	2	3	2	1	2	1	3	2	1	2	3	1	3	4	2	3	4	2	3	2	3	1	3	1	4	2	4	1	1	1	1

Cuadro 6.- Frecuencia de microhábitats ocupados por las especies de la zona 1, en Zapotitlán de las Salinas, Puebla

ESPECIE	MICROHÁBITAT																	Total de individuos	Frecuencia									
	en pared de tierra	en espacio abierto	sobre mezquite	bajo mezquite	bajo palo verde	bajo pitul	bajo cact. columnar	bajo garambullo	sobre Opuntia rastrea	entre Opuntia	entre Opuntia rastrea	bajo arbusto	entre arbustos	entre cact. columnar	entre magüeyes	bajo mimosa	entre herbáceas			bajo ramas secas	sobre hojarasca	sobre roca	entre rocas	en arroyo	bajo lámina	bafo Opuntia	Total de individuos	Microhábitats ocupados
1 <i>R. spectabilis</i>																						4		4	1/24	4%		
2 <i>S. gadoviae</i>	43	1	1					1							1						1	2			50	7/24	29%	
3 <i>S. h. horridus</i>				1													1	2	1	1	1			1	8	7/24	29%	
4 <i>C. parvisocius</i>		23	24			3	1	1	1	1	1	1	2	5		2	4							7	75	13/24	54%	
5 <i>C. s. sacki</i>		42	35	1	3	1			1	3	2	6			1	5	1	5	1					5	112	15/24	62%	
6 <i>C. pectinata</i>	3	3																						6	6	2/24	8%	
7 <i>L. t. campbelli</i>	1																							1	1	1/24	4%	
8 <i>M. mentovarius</i>				1																					1	1	1/24	4%
9 <i>T. cyrtopsis collaris</i>																							1	1	1	1/24	4%	
Total de individuos	46	70	1	61	1	3	4	1	1	3	4	3	2	11	1	3	10	3	6	2	4	4	1	13	258			
Total de especies	2	5	1	4	1	1	2	1	1	3	2	1	1	2	1	2	3	2	2	2	3	1	1	3				

Cuadro 7.- Frecuencia de microhábitats ocupados por las especies de la zona 2, en Zapotitlán de las Salinas, Puebla.



ESPECIE	MICROHÁBITAT													Frecuencia		
	en pared de tierra	en espacio abierto	sobre mezquite	baño mezquite	entre cultivo	baño ramas secas	sobre hojarasca	baño pñal	en canal	en cerca	entre rocas	entre herbáceas	baño Opuntia		total de individuos	microhábitats ocupados
1 <i>S. gadoviae</i>	9	1									1			11	5/13	23%
2 <i>S. h. horridus</i>			4	3			2						1	10	4/13	23%
3 <i>C. parvisocius</i>		14		13		2	1			1	1	7	1	39	7/13	46%
4 <i>C. s. sacki</i>		14		10	1	2	2	1	2	4	6	1	1	45	11/13	84%
Total de individuos	9	29	4	26	1	4	4	3	1	2	6	13	3	105		
Total de especies	1	3	1	3	2	2	2	2	1	1	3	2	3			

Cuadro 8.- Frecuencia de microhábitats ocupados por las especies de la zona 3, en Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

## DENSIDAD

En lo referente a la densidad absoluta, en el cuadro 9 y la figura 10, se observa que en la zona 1, el mes de junio presentó la densidad absoluta más alta, resultando 0 0143 individuos por  $\text{km}^2$ , esto coincide con el inicio de la temporada de lluvias y a una mayor presencia de humedad. Le sigue el mes de julio con un valor de 0.0097 individuos por  $\text{km}^2$ . Contrariamente, en el mes de septiembre, se presenta el valor más bajo de densidad absoluta (0.0018 individuos por  $\text{km}^2$ ) siendo también un mes que presentó un estado del tiempo sumamente variable en los días de muestreo.

En la zona 2, el mes que presenta la mayor densidad absoluta (0.0081 individuos por  $\text{km}^2$ ) también fue junio, el mes que le sigue fue abril, que presentó una densidad absoluta de 0.0047 individuos por  $\text{km}^2$ . Por otra parte, el mes de septiembre también presentó el valor más bajo de densidad absoluta (0 0015 individuos por  $\text{km}^2$ )

Con relación a la zona 3, los valores de densidad absoluta, variaron muy poco en todos los meses de estudio, siendo valores muy bajos en todos los casos. El mes que presenta la mayor densidad absoluta, al igual que en las dos zonas anteriores, es junio con 0.0024 individuos por  $\text{km}^2$ . Finalmente el mes de septiembre es el que presenta el valor más bajo de densidad absoluta respectivamente (0 0008 individuos por  $\text{km}^2$ ).

De las tres zonas de estudio, la zona 1 es la que presenta una mayor densidad absoluta (excepto en el mes de abril), siguiéndole la zona 2 y, finalmente la zona 3. El mes de junio es cuando se acentúan más los valores de densidad absoluta, coincidiendo con el inicio de la temporada de lluvias y con el valor más alto de precipitación.

MES (1998)	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
Abril	0.0044	0.0048	0.0014
Mayo	0.0051	0.0017	0.0011
Junio	0.0143	0.0081	0.0024
Julio	0.0097	0.0047	0.0019
Agosto	0.0046	0.0027	0.0019
Septiembre	0.0018	0.0015	0.0008
Octubre	0.0026	0.0024	0.0010

Cuadro 9.- Valores de la densidad absoluta para las tres zonas de estudio, en los meses comprendidos de abril a octubre de 1998.

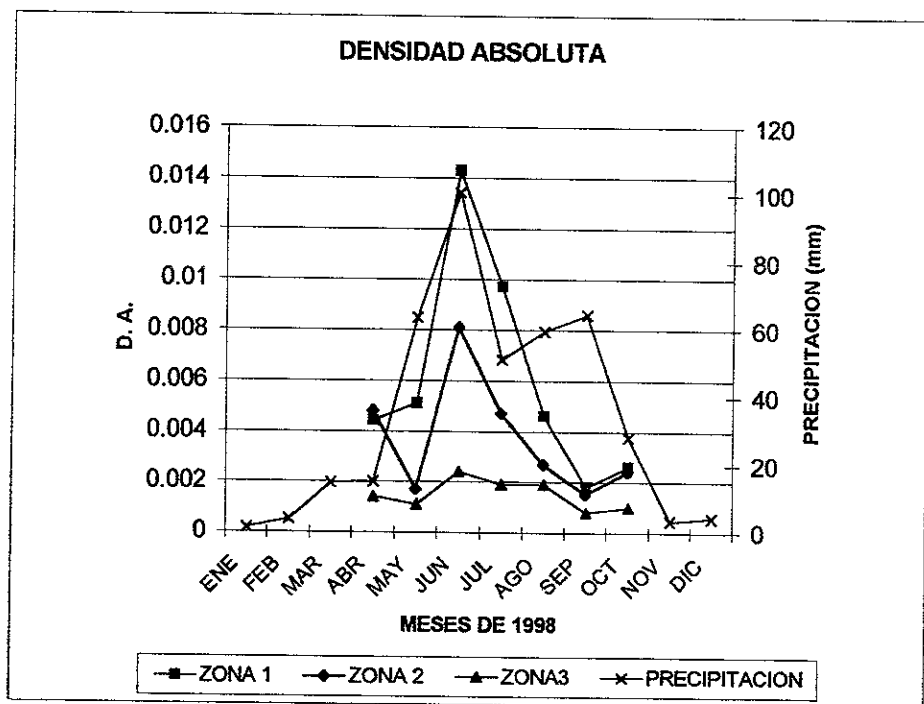


Figura 10.- Fluctuaciones de los índices de densidad absoluta en las tres zonas de estudio en Zapotitlán de las Salinas, Puebla; graficados con la precipitación promedio mensual de 23 años (Servicio Meteorológico Nacional). D.A.= densidad absoluta.

### AMPLITUD EN LA UTILIZACION DEL RECURSO ESPACIO

En el cuadro 10, se observa que en las tres zonas de estudio, todas las especies presentan valores bajos con relación a la utilización del recurso espacio, por lo que, a estas especies se les podría considerar como especialistas en diferentes grados con relación a esta dimensión.

El valor más alto en la utilización del recurso espacio lo presenta *C. s. sacki* (0.395) en la zona 3, debido a que es la especie que utiliza la mayor cantidad de microhábitats. *S. h. horridus* es la especie que presenta los valores más altos en la zona 1 y 2 (0.229 y 0.242) debido a que los pocos organismos observados estaban ocupando diferentes microhábitats. Por otro lado, las especies que presentan los valores más bajos en la zona 1 son: *P. bordai* (0.0) debido a que su actividad es nocturna encontrándose de manera casual en el día, y *S. ravus* (0.0) debido a que solamente se observó un organismo. En la zona 2, las serpientes: *L. t. campbelli* (0.0), *M. mentovarius* (0.0) y *T. c. collaris* (0.0) presentaron los valores más bajos. El valor de 0.0 no es tan representativo en estos casos, ya que se observaron pocos organismos probablemente por los hábitos que presentan estas especies dificultando su observación.

Zona 1	Ds	Zona 2	Ds	Zona 3	Ds
<i>P. bordai</i>	0.0	<i>R. spectabilis</i>	0.093	<i>S. gadoviae</i>	0.038
<i>S. gadoviae</i>	0.017	<i>S. gadoviae</i>	0.015	<i>S. h. horridus</i>	0.194
<i>S. jalapae</i>	0.139	<i>S. h. horridus</i>	0.242	<i>C. parvisocius</i>	0.219
<i>S. h. horridus</i>	0.229	<i>C. parvisocius</i>	0.161	<i>C. s. sacki</i>	0.395
<i>C. parvisocius</i>	0.149	<i>C. s. sacki</i>	0.134		
<i>C. s. sacki</i>	0.129	<i>C. pectinata</i>	0.043		
<i>A. quercorum</i>	0.052	<i>L. t. campbelli</i>	0.0		
<i>M. mentovarius</i>	0.125	<i>M. mentovarius</i>	0.0		
<i>S. ravus</i>	0.0	<i>T. c. collaris</i>	0.0		

Cuadro 10. Amplitud en la utilización del recurso espacio, en las tres zonas de estudio en Zapotitlán de las Salinas, Puebla. Ds = amplitud.

## SOBREPOSICION EN LA UTILIZACION DEL RECURSO ESPACIO

Respecto a las matrices de sobreposición (cuadros 11, 12 y 13) y en los dendrogramas (figuras 11, 12 y 13 en el anexo) podemos observar a las poblaciones agrupadas según la sobreposición espacial que existe entre ellas

Las poblaciones que presentaron el valor más alto de sobreposición en las tres zonas de estudio fueron *C. parvisocius* y *C.s. sacki* con 0.933, 0.991 y 0.809 respectivamente. Puesto que son las especies que utilizan casi el mismo número de microhábitats y en cantidades similares de organismos. El hecho de que la sobreposición en estas especies sea alto, puede estar relacionado a que son especies altamente emparentadas, presentan una morfología similar y al mismo tipo de forrajeo que presentan las dos especies, como lo es el forrajeo activo.

En la zona 1, las especies *S. jalapae* y *S.h. horridus* son las que tienen el segundo valor de importancia (0.305) aunque bastante bajo, lo cual indica la mínima sobreposición en la utilización del espacio que existe entre estas, debido a que utilizan microhábitats diferentes hasta cierto grado. En las demás relaciones entre las especies la sobreposición fue mucho menor o simplemente no existió debido a que utilizan microhábitats muy diferentes.

	<i>S. gadoviae</i>	<i>S. jalapae</i>	<i>S. h. horridus</i>	<i>C. parvisocius</i>	<i>C. s. sacki</i>	<i>A. quercorum</i>
<i>S. gadoviae</i>	-----	0.016	0.017	0.012	0.009	0.016
<i>S. jalapae</i>		-----	0.305	0.089	0.085	0.0
<i>S. h. horridus</i>			-----	0.156	0.210	0.239
<i>C. parvisocius</i>				-----	0.933	0.0
<i>C. s. sacki</i>					-----	0.0
<i>A. quercorum</i>						-----

Cuadro 11 Matriz de sobreposición en la utilización del recurso espacio entre las poblaciones de lagartijas diurnas de la zona 1.

En la zona 2, el segundo valor importante lo presentan *S. gadoviae* y *C. pectinata* (0.722) que utilizan pocos espacios y en el caso de *S. gadoviae* que utiliza con gran intensidad: sobre pared de tierra. En seguida se tiene a *C. pectinata* con *C. s. sacki* que presentaron un valor considerable (0.535) ya que dentro de la gama de espacios utilizados por *C. s. sacki* se encuentra 1 de los 2 microhábitats utilizados por *C. pectinata* que es en espacio abierto. Por otro lado, las demás relaciones entre las especies presentaron valores de sobreposición bastante bajos

	<i>S. gadoviae</i>	<i>S. h. horridus</i>	<i>C. parvisocius</i>	<i>C. s. sacki</i>	<i>C. pectinata</i>
<i>S. gadoviae</i>	—	0.007	0.015	0.016	0.722
<i>S. h. horridus</i>		—	0.320	0.302	0.0
<i>C. parvisocius</i>			—	0.991	0.470
<i>C. s. sacki</i>				—	0.535
<i>C. pectinata</i>					—

Cuadro 12. Matriz de sobreposición en la utilización del recurso espacio entre las poblaciones de lagartijas diurnas de la zona 2.

En la zona 3, donde solamente se registraron 4 especies de lagartijas, el segundo valor de sobreposición importante pero bajo, lo presentaron las especies de *S. h. horridus* y *C. parvisocius* (0.354) debido a que *S. h. horridus* utiliza pocos microhábitats y algunos de ellos caen dentro de la gama de microhábitats utilizados por *C. parvisocius*. Las demás relaciones de sobreposición presentan valores muy bajos debido a al escaso número de organismos registrados y a los diferentes tipos de microhábitats utilizados.

	<i>S. gadoviae</i>	<i>S. h. horridus</i>	<i>C. parvisocius</i>	<i>C. s. sacki</i>
<i>S. gadoviae</i>	—	0.0	0.066	0.225
<i>S. h. horridus</i>		—	0.354	0.28
<i>C. parvisocius</i>			—	0.809
<i>C. s. sacki</i>				—

Cuadro 13. Matriz de sobreposición en la utilización del recurso espacio entre las poblaciones de lagartijas diurnas de la zona 3.

## VIII. ANALISIS Y DISCUSION.

En el presente trabajo se pudo comprobar que existen diferencias en los parámetros evaluados entre las tres zonas de estudio. No se hacen comparaciones con estudios de otras áreas debido a que el área de Zapotitlán presenta condiciones ambientales distintas, además de que solamente se comprendió un solo tipo de comunidad vegetal: Selva Baja Perennifolia con espinas laterales o Mezquital, sin embargo se puede comparar con otros trabajos similares que se han efectuado en el municipio.

El número de taxa para el área estudiada representa una herpetofauna importante, mostrando diferencias con trabajos previos. Martín del Campo y Sánchez-Herrera (1979) reportaron 22 especies muestreando en diferentes localidades del municipio, casi la mitad de estas especies no son las mismas que comprende el trabajo aquí presentado, ya que ellos incluyen especies que probablemente se presenten en el área tomando como bases encuestas realizadas a los pobladores. Además se han realizado cambios taxonómicos, los cuales se manifiestan al comparar los listados. Más tarde, Canseco y Gutierrez-Mayen (1996b), al igual que en este trabajo reportan 32 especies, cabe aclarar que sus muestreos abarcaron todos los tipos de vegetación y varias localidades. Esto refleja la importancia de estos mezquiales, ya que en ellos (abarcando un área de 13 km<sup>2</sup>) se recolectaron 22 especies, es decir el 69% de la herpetofauna reportada para el municipio; esto también nos da un panorama general para realizar estudios posteriores en este tipo de comunidad vegetal que lleven a un mejor conocimiento de la herpetofauna de la zona, cabe destacar que este trabajo es preliminar.

En cuanto a los endemismos, estos son mínimos a nivel del Valle, ya que solamente se reporta a *H. xera*, *L. t. campbelli* y *C. m. oaxacus* como endémicas al Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Por el contrario a nivel del país el porcentaje de endemismos es alto, representado por 26 especies (81%).

Trece especies están dentro de algún estatus de la NOM-059-ECOL/94. De acuerdo con los comentarios de los habitantes del área, por Flannery (1967), y con observaciones



personales, se sabe que las poblaciones de algunas de estas especies se han visto afectadas por la presencia del hombre, por ejemplo *C. pectinata* (amenazada y endémica) y *K. integrum* (sujeta a protección especial) han visto disminuidas sus poblaciones, principalmente por la desaparición y contaminación de sus hábitats y por su consumo. Las especies: *L. t. campbelli* (amenazada) y *M. browni* (rara) son sacrificadas indistintamente por la mayoría de los pobladores, ya que consideran que ambas son la misma especie y que son venenosas; por otra parte, *P. melanurum* (rara), *C. m. oaxacus* (sujeta a protección especial) y *S. ravus* (sujeta a protección especial) son sacrificadas porque son venenosas y por su piel; además de que representan un ingreso para los que las atrapan. Las especies *P. taurus* (amenazada), *T. c. collaris* (amenazada), *P. bordai* (rara) y *X. rectocollaris* (rara), se consideran como las menos afectadas al menos de forma directa.

En lo referente a la composición herpetofaunística de las tres zonas comparadas, el hecho de que exista un mayor número de especies en las zonas 1 y 2; y por el contrario, menor en la zona 3; probablemente se puede deber a las diferencias en el número de microhábitats, a las condiciones microclimáticas generadas por estos microhábitats, a la disponibilidad del alimento en el ambiente y a la presencia de la cubierta vegetal, que va disminuyendo conforme aumenta la perturbación en las zonas.

La zona 2, fue la única donde se encontraron anfibios (*B. occidentalis* y *R. spectabilis*), debido a que aquí se forman cuerpos de agua durante el periodo de lluvia, condición que favorece la presencia de estas especies, ya que como argumenta Macey (1986) la disponibilidad y extensión de cuerpos de agua es lo que más afecta a los anfibios. En el caso de las serpientes, algunas se registraron en una zona y en otra no; de acuerdo con Camarillo (1981), esto puede deberse a los hábitos que presentan estas especies, los cuales dificultan su observación.

En lo que respecta a la diversidad, ésta varía durante los 7 meses de estudio en las tres zonas, encontrándose el valor más alto en la zona 1 en el mes de julio, siguiéndole la zona 2 en abril, y finalmente la zona 3 en octubre. Pianka (1973) halló que en los desiertos algunas poblaciones surgen en los meses fríos, mientras que otras, lo hacen en los meses

más cálidos, observando que la temperatura es el factor que más influye en la presencia de éstas poblaciones, ya que las lluvias escasean por largas temporadas. Sin embargo, según Maury (1981) la precipitación pluvial en el Desierto de Chihuahua, aún siendo mínima, provoca que las lagartijas se tornen más activas y también exista una mayor abundancia de insectos; análogamente, en este trabajo se observó que la precipitación (a diferencia de los desiertos), está bien establecida en el área en los meses de junio a septiembre, y presenta una mayor coincidencia con la presencia de la herpetofauna estudiada. Por otra parte, también es en las zonas 1 y 2 en donde se podría esperar la mayor diversidad máxima debido a que presentan un mayor número de especies. El hecho de que existan los valores más altos en las zonas 1 y 2, se puede explicar por la disponibilidad de los microhábitats, ya que en estas zonas son más abundantes; por lo que las diferencias que existen en la diversidad de las tres zonas en estos siete meses de estudio, pueden estar determinadas por la fluctuaciones de los factores físicos del medio ambiente y la heterogeneidad espacial del hábitat. Cabe destacar que las variaciones de los valores en las tres zonas pueden ser el reflejo de las condiciones ambientales muy variables en ese año, que probablemente influyeron también en los días de muestreo en el área de estudio.

Respecto a los valores del índice de dominancia (cuadro 5 y figura 8) se observa que este fue mayor en diferentes meses en cada una de las zonas de estudio, siendo en la zona 3 donde se presentó el mayor valor, probablemente se debió a que presenta poca cubierta vegetal y poca heterogeneidad espacial, que influyó en la presencia de pocas especies y solo una de ellas (*C. s. sacki*) estuvo más representada en el mes de abril.

Luego le siguió la zona 1 y 2 con sus valores más altos en septiembre y mayo respectivamente. La diferencia de valores altos en diferentes meses se puede deber a que en el tiempo específico de muestreo se pudieron presentar condiciones ambientales que favorecieron la actividad de muy pocas especies y algunas con mucho más representantes que otras.

Con relación al microhábitat, se registró una mayor cantidad en la zona menos alterada (zona 1) y fue disminuyendo la cantidad conforme aumentó la alteración (zona 3).

En general, esto se debe a la heterogeneidad que presentan las zonas, ocasionada por la estructura de la cubierta vegetal y por la accidentada topografía, permitiendo que exista una variedad de microhábitats que pueden albergar al mismo tiempo a varias especies, principalmente de reptiles. Las distintas poblaciones al ocupar diferentes microhábitats son capaces de coexistir dentro de un hábitat dado y contribuir a la diversidad dentro de estos (Pianka, 1982) como ocurre con las zonas menos alteradas, donde se registró un mayor número de microhábitats resultado de la compleja estructura vertical y horizontal, permitiendo el establecimiento de un mayor número de especies e individuos sobre todo de reptiles; además, Bas (citado por Martínez, 1994) establece que existe una mayor abundancia de reptiles en lugares cálidos y secos. En general, los lacertilios se encuentran en las tres zonas de comparación abarcando todos los estratos identificados (superficial, arbóreo y paredes de tierra) a excepción de *S. jalapae* y *A. quercorum* que no se presentan en las zonas 2 y 3, y *C. pectinata* que no se encontró en las zonas 1 y 3; probablemente a que las condiciones bióticas y abióticas no son favorables para poder establecerse, además de que ésta última es una especie poco abundante en el área de estudio

La gráfica de densidad absoluta, muestra que en todos los meses de estudio, los valores más altos siempre se presentan en las zonas menos alteradas y los valores más bajos se presentan en la zona más alterada, esto puede estar dado por el mayor número de microhábitats. Las especies que presentan una mayor densidad, son aquéllas que explotan una mayor cantidad de recursos posibles, de tal forma que se ven favorecidas por los diferentes factores bióticos y abióticos que se presentan en su hábitat (Odum, 1972); este es el caso de *C. s. sacki*, *C. parvisocius* y *S. gadoviae* que se encontraron con mayor densidad en las tres zonas de estudio, además, son las primeras dos especies la que explotan un mayor número de microhábitats. De igual forma, las especies que se encontraron con una baja densidad fueron en general aquéllas que explotan un menor número de recursos.

Las densidades más altas para las tres zonas de estudio, se presentaron en el mes de junio, probablemente a que la precipitación influyó de manera determinante en las poblaciones, debido a una mayor productividad en las zonas. Por el contrario, el mes de septiembre presentó la menor densidad para las tres zonas ocasionado probablemente por

las condiciones ambientales adversas que imperaron en el área (en los días de muestreo se presentaron lluvias con vientos y bajas temperaturas), lo que indica que las condiciones ambientales son uno de los factores importantes que determinan la presencia o ausencia de los organismos. En general, las variaciones de la densidad, pueden deberse a la cantidad de recursos existentes que pueden ser explotados por las diferentes especies de anfibios y reptiles (Odum, 1972); esto concuerda con lo encontrado en las tres zonas de estudio, donde la densidad siempre fue mayor en la zona menos alterada (zona 1) y en todos los meses; y por el contrario, en la zona más alterada (zona 3) la densidad fue menor y también en todos los meses de estudio.

La comunidad herpetofaunística encontrada en cada una de las zonas se compone en su totalidad de poblaciones especialistas en la utilización del recurso espacio, ya que los valores de amplitud en este recurso así nos lo demuestran (cuadro 10); sin embargo tomando esto en cuenta, existen diferentes grados de especialización en tales poblaciones.

El valor más alto de amplitud del recurso espacio lo obtuvo *C. s. sacki* (0.395) en la zona 3, debido a que es la que ocupa la mayor cantidad de microhábitats de toda la comunidad. Por otro lado, también se observan valores de amplitud tan bajos es el caso de *S. gadoviae* que presentó 0.017 en la zona 1, 0.015 en la zona 2, y 0.038 en la zona 3, lo cual refleja el escaso número de microhábitats que explota, siendo solamente un microhábitat (sobre pared de tierra) el que utiliza con mayor intensidad.

Los valores de cero en la utilización del recurso espacio, se deben en el caso de *P. bordai*, a que son organismos de actividad nocturna, encontrándose de manera casual durante el día. En el caso de *L. t. campbelli*, *M. mentovarius* y *T. c. collaris*, el valor de cero no es representativo en estos casos, ya que se observaron pocos organismos probablemente por los hábitos que presentan estas especies dificultando su observación.

Con respecto a la sobreposición en el uso del recurso espacio, en el caso de los lacertilios diurnos, las relaciones en general no son muy estrechas, a pesar de que se trata de especies que se caracterizan por forrajear durante el día y a que son animales ectotérmicos. Aquí se encontró que *S. gadoviae* es la población que presentó una mayor preferencia por las paredes de tierra en las tres zonas, otra que se desplaza bajo cactáceas columnares y sólo se presentó en la zona 1 es *S. jalapae*. *S. h. horridus* utiliza principalmente arbustos espinosos, presenta una baja posibilidad de sobreposición con las demás especies. *C. parvisocius* presenta un alto valor de sobreposición con *C. s. sacki*, debido a que están emparentados, presentan una morfología similar y se desplazan sobre la superficie terrestre; cabría esperar que presentan diferencias en el alimento, lo cual les permite coexistir. *C. pectinata* utiliza las paredes de tierra protegidas con vegetación y muy accidentadas, lo cual minimiza la sobreposición de este recurso con *S. gadoviae*. Por otro lado, entre los trabajos que se han publicado sobre la repartición de recursos en poblaciones herpetofaunísticas hay varios que comprenden la sobreposición del recurso espacio, lo anterior sucede con trabajos como los de Simon y Middenfor (1976), Rose (1976), Mautz y López (1978), Rose (1971), Mautz (1982), Creusere y Whitford (1982) y Amaya-Eliás (1987). Sin embargo, estos estudios no pueden ser comparados con el que aquí se presenta, ya que a diferencia de los otros, se evalúa solamente el recurso espacio desde un punto de vista muy general, sin profundizar en las diferencias que existen por la utilización del recurso entre clases de edad, tamaño, sexo, comportamiento, etc., o en los espacios que ocupan cuando no están activos y su desenvolvimiento a lo largo del día; de tal manera que las escasas analogías que se pueden establecer con otros trabajos, se dan principalmente con aquellos que abordan el reparto del recurso espacio en comunidades de lagartijas. Uno de los trabajos más importantes dentro de este campo es el realizado por Pianka (1973), quien estudia la repartición de recursos en las comunidades de lagartijas de diferentes sistemas desérticos en tres continentes (África, Australia y Norteamérica), así como las similitudes que en ese sentido se dan entre ellas. Por otra parte, existe una investigación sobre el aprovechamiento de los recursos por las lagartijas del Desierto del Bolsón de Mapimí, Chihuahua, el cual aborda varios aspectos, entre ellos la organización espacial (Maury y Barbault, 1981). Debido a que en la literatura citada hay algunos vínculos con este trabajo (en lo que se refiere al recurso espacio), es posible hacer algunas comparaciones, no

obstante que no se establecen analogías importantes, dado que la composición herpetofaunística que ahí se maneja como los ambientes en que éstas se establecen, son generalmente distintos a los considerados en el municipio de Zapotitlán de las Salinas. En cuanto al uso del espacio Pianka encuentra que en los desiertos que estudió hay lagartijas cavadoras, semiescavadoras, terrestres, semiarbóreas y arborícolas, hábitos que según Maury y Barbault (1981) son también compartidos por las del Bolsón de Mapimí; además, en los sistemas desérticos se reporta la presencia de poblaciones de saurios especializados en un tipo particular de vegetación o planta, o bien en ambientes tales como dunas, montículos de tierra y arenales; por lo que las comparaciones entre estas comunidades y la que es motivo de estudio tienen que ser muy superficiales. Así, de una manera general, en el desierto hay poblaciones como *C. parvisocius* y *C. s. sacki* que forrajean en espacios abiertos entre las plantas, otras que se desenvuelven en espacios cerrados, tal como lo haría *S. jalapae* y algunas con hábitos semiarbóreos como podría ser *S. horridus* y *A. quercorum*. Las analogías entre las lagartijas del desierto y las especies que nos interesan son someras, ya que en esencia, los hábitats y microhábitats que ocupan unas y otras difieren debido a las diferencias que existen entre las comunidades vegetales en que se distribuyen (Desierto y Selva Baja Perennifolia con espinas laterales o Mezquital).

## IX. CONCLUSIONES

- 1) Se registró un total de 32 especies, de las cuales 7 son de anfibios y 25 de reptiles.
- 2) En el área de estudio se registraron 27 especies endémicas a México (84%); 13 especies (41%) se encuentran dentro de alguna categoría de la NOM-059 ECOL (1994), de las cuales 4 especies están amenazadas, 6 son raras y 3 están sujetas a protección especial.
- 3) El área de estudio presenta una alta riqueza de anfibios y reptiles que está dada por la gran heterogeneidad de espacios.
- 4) La riqueza específica va disminuyendo conforme aumenta el grado de alteración de las zonas, ya que se van homogeneizando los espacios que utilizan las diferentes especies; además de que se eliminan o modifican los hábitats que se caracterizan por presentar ciertas condiciones climáticas y microclimáticas.
- 5) La precipitación parece tener más influencia en la diversidad y en la densidad herpetofaunística de estas zonas, en comparación con la temperatura.
- 6) El grado de amplitud en la utilización del recurso espacio de las especies en cada una de las zonas es bajo, por lo que estas especies son consideradas como especialistas en diferentes grados.
- 7) La especialización de las lagartijas diurnas no permite la posibilidad de una alta sobreposición en la utilización del recurso espacio a excepción de las especies que se encuentran estrechamente emparentadas.
- 8) Dado que todos los factores bióticos y abióticos interactúan e influyen todos en la diversidad, dominancia y densidad, etc., de una comunidad, por lo que, éstos no se pueden separar en el análisis de dichas comunidades. Debido a esto, se requiere de una

investigación más detallada tomando en cuenta otros aspectos de su biología y ecología, tales como biología térmica, evaluación de dietas, un mayor periodo de tiempo etc.



## X. BIBLIOGRAFIA

- Amaya-Elias, J.** 1987. Repartición de recursos en una comunidad de anfibios y reptiles de la vertiente oriental del volcán Iztaccihuatl. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala; Universidad Nacional Autónoma de México. 130 p.
- Avila, S. A.** 1987. "Algunos aspectos etnoherpetológicos de un municipio totonaco de la Sierra Norte de Puebla: Tepango de Rodríguez." Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala; Universidad Nacional Autónoma de México. 85 p.
- Brandon, R. A., E. J. Maruska. and W. T. Rumph.** 1981. A new species of neotenic *Ambystoma* (Amphibia: Caudata) endemic to Laguna de Alchichica, Puebla. México Bull. Southern Calif Acad. Sci. 80 (3): 112-125.
- Brower, J. E. and J. H. Zar.** 1979. Field and laboratory methods for general ecology. W. M. C. Brown Company U S.A. 194 p.
- Camarillo, R. J. L.** 1981. Distribución altitudinal de la herpetofauna comprendida entre Huitzilac, estado de Morelos y La Ladrillera, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala; Universidad Nacional Autónoma de México. 44 p.
- Campbell, J. A. & Camarillo, R. J. L.** 1994. A new lizard of the genus *Diploglossus* (Anguidae: Diploglossinae) from México, with a review of the Mexican and northern Central American species. Herpetologia 50 (2): 193-209.
- Canseco, M. L.** 1996a. Estudio preliminar de la herpetofauna en la cañada de Cuicatlán y Cerro Piedra Larga Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México. 180 p.

- Canseco, M L.**, y G. Gutiérrez-Mayén. 1996b. Anfibios y Reptiles del Valle de Zapotitlán de las salinas, Puebla IV Reunión Nacional de Herpetología Cuernavaca, Morelos México.
- Casas-Andreu, G.**, Ramírez-Bautista, A., Aguilar, V., Aguirre, C., Gallina, S., González, A., Muller, M. A., Navarajo, L., Rico, G. y Santa-María, J 1978 "Ensayo ecológico sobre la herpetofauna de un bosque templado en México" Presentado en el II Congreso Nacional de Zoología. Monterrey, Nuevo León, México
- Casas-Andreu, G.**, Valenzuela-López, G. y Ramírez-Bautista, A 1991 Cómo hacer una colección de anfibios y reptiles. Cuaderno número 10. Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México. 68 p.
- Castro-Franco, R.** and Bustos, Z. M. G. 1994. List of Reptiles of Morelos, México, and their distribution in relation to vegetation types. *The Southwestern Naturalist* 39(2): 171-175.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.** 1994. Boletín Informativo. CONABIO. México 16 p.
- Cox, G. W.** 1976. "Laboratory manual of general ecology." W M. C. Brown. Company Publishers. 237 p.
- Creusere, F. M.** and W G. Whitford. 1982. Temporal and spatial resource partitioning in a Chihuahuan Desert lizard community. En *Herpetological communities*, Scott, N. J (ed.); Publs. U. S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service; 13: 121-127.

- Dávila, A. P., Villaseñor, R. J. L., Medina, R. L., Ramírez, R. A., Salinas, T. A., Sánchez-Ken, J., Tenorio, L. P.** 1993. Listados florísticos de México X. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Dávila, A. P., Medina, R. y Villaseñor, J. L.** 1996. El Valle de Tehuacán Cuicatlán en el olvido. *Ocelotl*. 4: 18-23.
- Davis, W. B. and J. R. Dixon** 1957. Notes on Mexican Snakes (Ophidia). *Southeastern Nat.* 2(1): 19-27.
- Flannery, K. V.** 1967. Vertebrate fauna and hunting patterns. In Douglas S. Byers (ed) *The prehistory of the Tehuacán Valley. Vol. I. Environment and subsistence.* 132-177.
- Flores-Villela, O.** 1993a. Herpetofauna Mexicana: Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies. *Special publication No. 17.* Carnegie Museum of Natural History Pittsburgh.
- Flores-Villela, O.** 1993b. Riqueza de los anfibios y reptiles. Núm. Especial 7. *Biología y problemática de los vertebrados en México, Revista Ciencias. Fac. De Ciencias., Universidad Nacional Autónoma de México.* 33-42.
- Flores-Villela, O., Q. F. Mendoza y P. G. González.** 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. *Publ. Spec. del Mus. Del Zool. No. 10. Fac. de Ciencias. Depto. de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México.* 285 p.
- Fugler, C. M. and J. R. Dixon.** 1958. Noteworthy snakes from Puebla and Veracruz, México. *Herpetológica* 14(4). 185-188.

- Gadow, H** 1910. The effect of altitude upon the distribution of mexican amphibians and reptiles *Zool Jb Abt Syst Okol Geog* 29(6) 689-714
- García, E** 1988 Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) Offset Larios, 4a edición corregida y aumentada con datos a 1980 246 p
- Gaviño, T G, Juárez, L C. y Figueroa, T. H H** 1982 Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo Limusa, México 246 p
- Gehlbach, F. R and B B Collete.** 1957 A contribution to the herpetofauna of the higlands of Oaxaca and Puebla, México. *Herpetológica* 13 227-231
- Hernández, G E** 1989. Herpetofauna de la Sierra de Taxco, Guerrero. Tesis de Licenciatura. Fac. De Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México 93 p.
- Heyer, R W.** 1967 A herpetofaunal study of an ecological transect trough the Cordillera of Tilarán, Costa Rica. *Copeia* 259-271
- I.N.E.G.I** 1983 Carta topográfica e hidrológica, 1: 1 000 000
- I.N.E.G.I.** 1984. Carta topográfica 1: 50 000
- Johnson, J. D.** 1989. A biogeografic analysis of the herpetofauna of Northwestern Nuclear Central America *Milwaukee Public Mus. Contr Biol Geol* (76) 66 p
- Knudsen, W. J** 1966 "Collecting and preserving plants and animal." Harper & Row Publishers New York. 320 p.
- Krebs, C. J.** 1978. "Ecology The experimental analysis of distribution and abundance." Harper & Row. Publishers New York 694 p

- Lemos-Espinal, J. A. y Rodríguez, L. J. L.** 1984 Estudio general de la comunidad herpetofaunística de un bosque templado (mezcla *Quercus-Pinus*), del Estado de México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. 41 p
- Lemos-Espinal, J. A., G. Smith and R. E. Ballinger** 1996 Natural History of the Mexican Knob-scaled lizard, *Xenosaurus rectocollaris*. Herpetological Natural History 4(2) 151-154
- Levins, R.** 1968. Evolution in changing environments, Princeton University Press Princeton, 14-55.
- Macey, J. R.** 1986. The biogeography of the herpetofaunal transition between the great basin and Mojave desert. In C. A. Hall, Jr & D. J. Young (eds) Natural history of the White-Inyo range, eastern California and western Nevada and high altitude physiology: Univ. Of Calif. White Mountain Research Station Symposium August 23-25. 1985 Bishop California 1 1-240
- Martín del Campo, R. y O. Sánchez-Herrera** 1979 Estudio herpetofaunístico de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. Biología de Campo. Fac. de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Martínez, C. R.** 1994 Herpetofauna de la reserva ecológica el Ocote, municipio de Ocozacoautla, Chiapas, México. Tesis de licenciatura. Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas 145 p.
- Maslin, T. P. and J. M. Walker.** 1965 *Cnemidophorus alpinus*, a new species of teiid lizard from Puebla, México. Univ. Colorado Stud. Ser. Biol. (19). 1-8

- Maury, M E and R Barbault** 1981 The spatial organization of the lizard community of de Bolson de Mapimí (México) En Ecology of the Chihuahuan Desert (organization of some vertebrate communities), Barbault, R and G Halffter (eds ), Publs Instituto de Ecología, Méx 8 79-87
- Mautz, W. J and W F López** 1978 Observations on the activity and diet of the cavernicolous lizard *Leptodophyma amithu* (Sauria Xantussidae), Herpetológica 31 311-313
- Mautz, W J** 1982 Use of cave resources by a lizard community En Herpetological communities Scott, N J. (ed ), Publs U S Departament of the Interior, Fish and Wildlife Service 13 129-134
- Mendelson, J R III, and J. A. Campbell** 1994 Two new species of the *Hyla sumichrasti* group (Amphibia: Hylidae) from México Proc Biol Soc Wash , 107 398- 409.
- Muñoz, A L A.** 1988. Estudio herpetofaunístico del parque estatal de Omiltemi, Mpo de Chilpancingo Tesis de Licenciatura Fac de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México 111 p
- Norma** Oficial Mexicana NOM - 059 - ECOL - 1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección Diario Oficial Primera sección.
- Odum, E. P** 1972. Ecología Ed Interamericana 639 p
- Osorio-Beristain, O., A. Valiente-Banuet, P Dávila y R Medina** 1996 Tipos de vegetación y diversidad  $\beta$  en el Valle se Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México.

- Pianka, E. R.** 1966 "Habitat Specificity, speciation and species density In Australian desert lizards" *Ecology* 50 (3) 498 - 502
- Pianka, E. R.** 1971. "Lizards species density in the Kalahari desert" *Ecology* 52 (6) 1024 - 1029
- Pianka, E. R.** 1973 The structure of lizard communities, *Annu Rev Ecol Syst.* 4 53-74
- Pianka, E. R.** 1975 Niche relations of desert lizards En *Ecology and evolution of commuties*, Cody, M. L. and J. M. Diamond (eds.), Belknap Press Cambridge, Massachusets 292-314
- Pianka, E. R.** 1982. *Ecología Evolutiva*; Omega, España. 365 p
- Rose, B. R.** 1976 Habitat and prey selection of *Sceloporus occidentalis* and *Sceloporus graciosus*. *Ecology* 57 531-541
- Rose, B. R.** 1971. Factors affecting activity in *Sceloporus virgatus*. *Ecology* 62 706-716
- Rzedowski, J.** 1978 *Vegetación de México*. Limusa México. 432 p.
- Rzedowski, J.** 1996 Insuficiente el número de Zonas Aridas Protegidas *Ocelotl.* 4 25 - 30.
- Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Puebla** 1988. Los Municipios de Puebla En *Enciclopedia de los Municipios de México* , Puebla, México 1778 p
- Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.** 1996. Programa de Areas Naturales Protegidas de México 1995 - 2000. SEMARNAP INE México. 138 p.
- Simon, C. A., and G. A. Middendorf,** 1976. Resource partitioning by an iguanid lizard: temporal and microhabitats aspects; *Ecology* 57: 1317-1320.

- Simpson, E. H.** 1949 Measurement of diversity *Nature* 163 (4148) 688
- Smith, H. M., and G. R. Van Gelder.** 1955. New and noteworthy amphibians and reptiles from Sinaloa and Puebla. México *Herpetológica* 11 (2) 145 - 149
- Smith, H. M. y E. H. Taylor.** 1966 *Herpetology of México. Annotated Checklists and keys to the Amphibians and Reptiles. A reprint of Bulletins 187, 194 y 199 of the United States National Museum with a list of subsequent taxonomic innovations.* Eric Lundberg, Ashton, Maryland, 29 + 239 + 118 + 253 p
- Smith, H. M. & J. B. Iverson.** 1993 A new species of knobscale lizard (Reptilia Xenosauridae) from México *Bull. Maryland Herpetological Society* 29 (2) · 51 - 66.
- Smith, R. L.** 1980. "Ecology and Field biology" Harper & Row Publishers, New York 817 p.
- Valiente, B. L.** 1991. Patrones de precipitación en el Valle semiárido de Tehuacán, Puebla México. Tesis de Licenciatura Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México 61 p.
- Valiente-Banuet, A., A. Casas, A. Alcantara., P. Dávila, N. Flores-Hernández, J. L. Villaseñor y J. A. Soriano.** En prensa La vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán
- Vanzolini, P. E., Mossab, M. S. A., Almeida, C. H. F., Britski, H. A., Rocha, G. L., Papavero, N., Travassos, F. L., Lion, A. R., Lenko, K., Biasi, P., Borges, V. J. S., Schmidt, M. G., Moreira, L. J. L. y Kloss, G. R.** 1990 *Manual de Recolección y Preparación de Animales* 2a ed Facultad Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 270 p.



- Wake, D B & J F Lynch** 1976 The distributional, ecology, and evolutionary history of plethodontid salamanders in tropical America Bull Los Angeles Co Mus Nat Hist Sci 25 65 p
- Webb, R G. and Fugler, C M.** 1957 Selected comments on amphibians and reptiles from the Mexican State of Puebla. Herpetológica 13 (1) 33 - 36
- Wilson, E O.** 1988 Biodiversity National Academy Press U S 521 p
- Zavala, H. J. A.** 1980 Estudios ecológicos en el Valle semiárido de Zapotitlán de las Salinas, Puebla., clasificación de la vegetación Tesis de Licenciatura Fac de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 158 p

**XI. ANEXO**

DENDROGRAMAS EN BASE A LOS VALORES DE SOBREPOSICION EN LA UTILIZACION DEL RECURSO ESPACIO EN EL GREMIO DE LAS LAGARTIJAS DIURNAS EN LAS TRES ZONAS DE ESTUDIO EN ZAPOTITLAN DE LAS SALINAS, PUEBLA

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Grupos	Ojk
I	0.933
II	0.305
III	0.135
IV	0.059
V	0.014

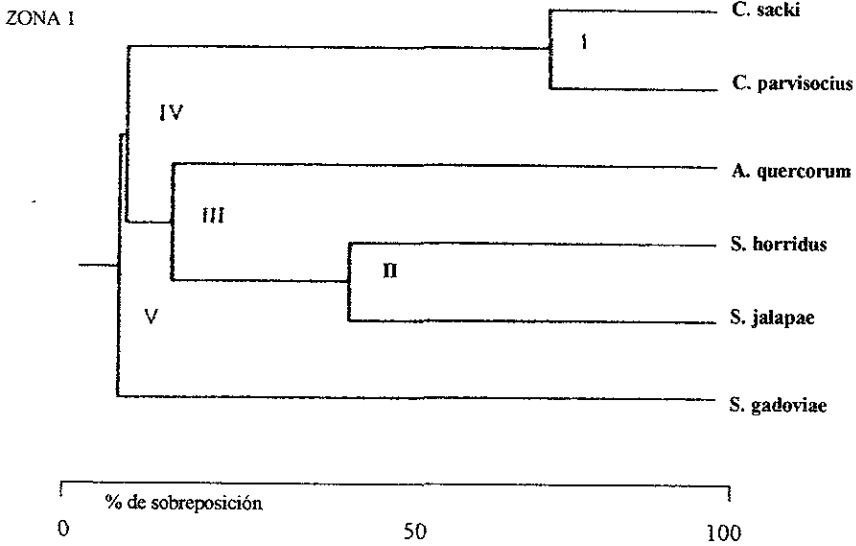


Figura 11 Dendrograma en base a los valores de sobreposición en la utilización del recurso espacio en el gremio de las lagartijas diurnas de la zona I en Zapotitlán de las Salinas, Puebla

Grupos	O <sub>jk</sub>
I	0.991
II	0.722
III	0.311
IV	0.261

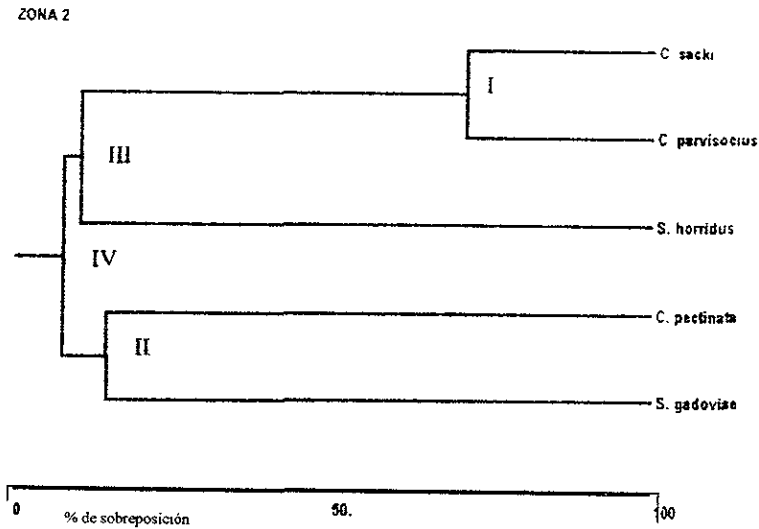


Figura 12 Dendrograma en base a los valores de sobreposición en la utilización del recurso espacio en el gremio de las lagartijas diurnas de la zona 2 en Zapotitlán de las Salinas, Puebla

Grupos	O <sub>JK</sub>
I	0.809
II	0.321
III	0.158

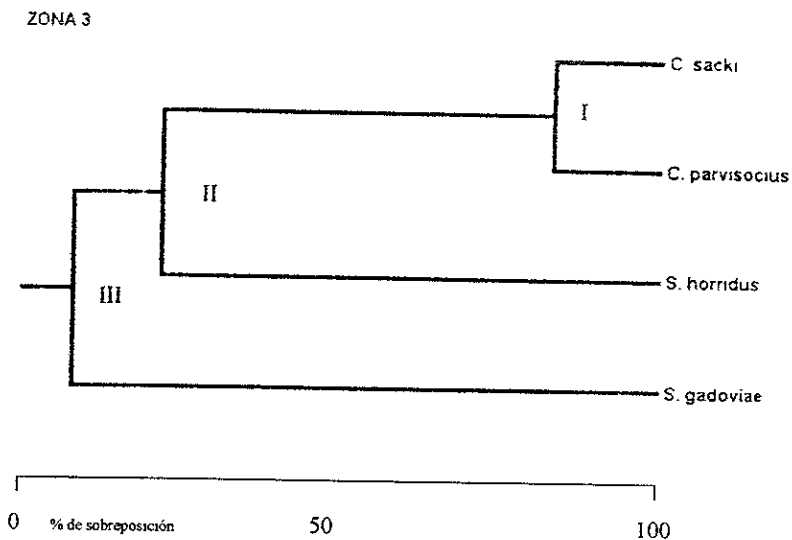


Figura 13. Dendrograma en base a los valores de sobreposición en la utilización del recurso espacio en el gremio de las lagartijas diurnas de la zona 3 en Zapotitlán de las Salinas, Puebla