



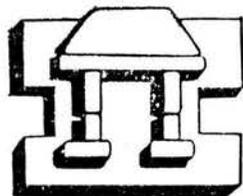
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

USO DE LOS RECURSOS ESPACIALES Y TEMPORALES
POR UNA COMUNIDAD DE ANFIBIOS Y REPTILES
DEL MUNICIPIO DE ISIDRO FABELA ESTADO DE
MEXICO.

TESIS DE LICENCIATURA
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A :
JACQUELINE ZARATE FUENTES

DIRECTOR DE TESIS: BIOL. TIZOC A. ALTAMIRANO ALVAREZ



IZTACALA

LOS REYES IZTACALA, EDO. DE MEXICO

2002



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

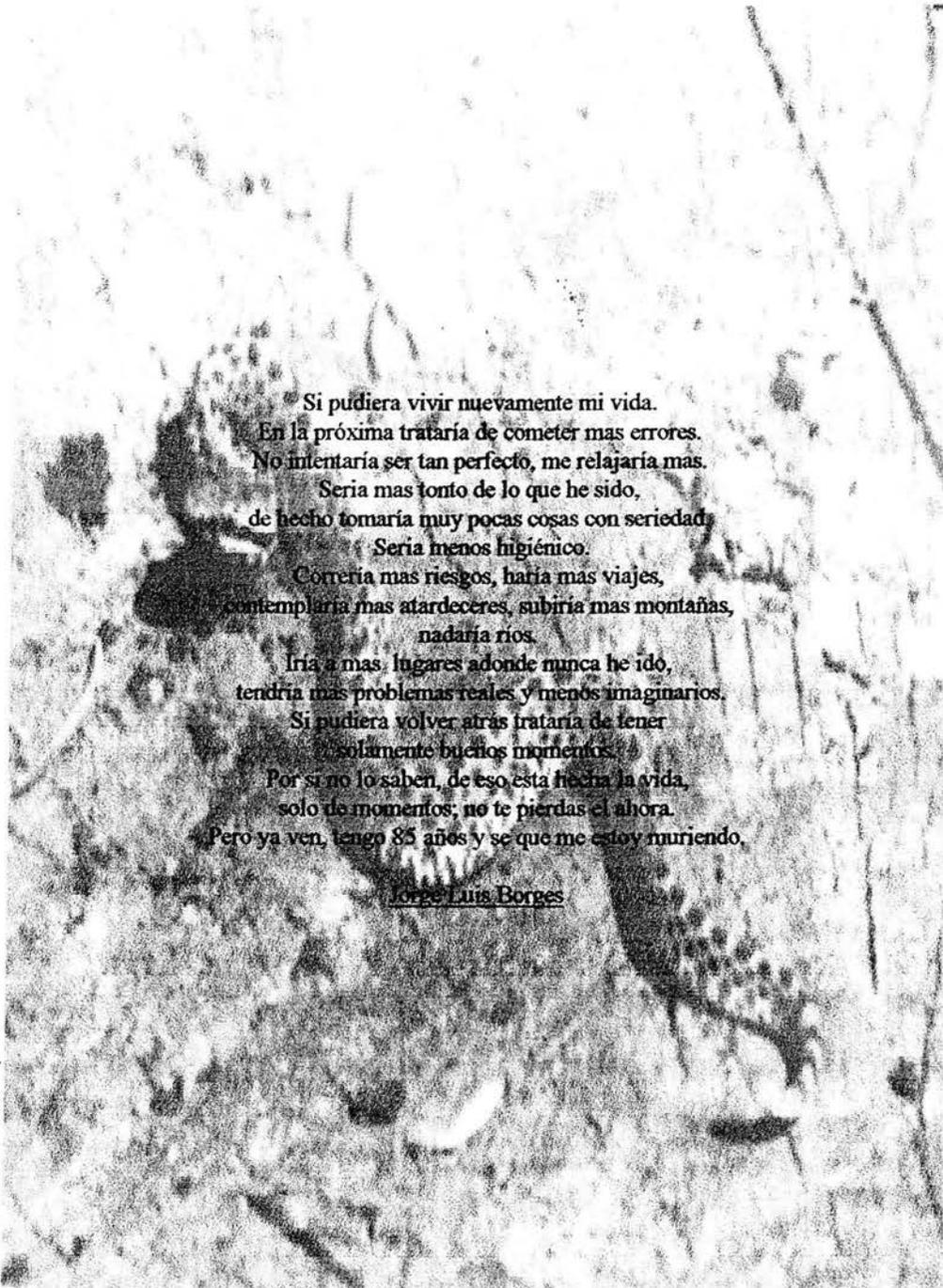
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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.



U.N.A.M. CAMPUS



Si pudiera vivir nuevamente mi vida.
En la próxima trataría de cometer mas errores.
No intentaría ser tan perfecto, me relajaría mas.
Sería mas tonto de lo que he sido,
de hecho tomaría muy pocas cosas con seriedad.
Sería menos higiénico.
Correría mas riesgos, haría mas viajes,
contemplaría mas atardeceres, subiría mas montañas,
nadaría ríos.
Iría a mas lugares adonde nunca he ido,
tendría mas problemas reales y menos imaginarios.
Si pudiera volver atrás trataría de tener
solamente buenos momentos.
Por si no lo saben, de eso esta hecha la vida,
solo de momentos; no te pierdas el ahora.
Pero ya ven, tengo 85 años y se que me estoy muriendo.

Jorge Luis Borges

ÍNDICE

IZI.

Resumen	1
Introducción	2
Antecedentes	4
Objetivos	6
Ubicación y características del área de estudio	7
Métodos	10
Resultados	12
Distribución de Nicho espacial	13
Distribución de Nicho temporal	14
Amplitud de Nicho espacio	16
Amplitud de Nicho tiempo	16
Amplitud de Nicho espacio y tiempo.....	16
Solapamiento de Nicho espacio	17
Solapamiento de Nicho tiempo	17
Solapamiento de nicho espacio y tiempo	17
Discusión	21
Distribución de nicho espacial	21
Amplitud de Nicho espacio	22
Tácticas espaciales	24
Distribución de nicho temporal	25
Amplitud de Nicho temporal	26
Tácticas temporales	28
Amplitud de Nicho Espacial y Temporal	29
Solapamiento de Nicho espacial	30
Solapamiento de Nicho temporal	32
Solapamiento de Nicho Espacial y temporal	34
Conclusiones	37
Apéndice	39
Literatura citada	44

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Lista de especies registradas en el área de estudio	39
Cuadro 2. Porcentaje de organismos registrados.....	12
Cuadro 3. Abundancia por mes de las especies registradas en el área de estudio	12
Cuadro 4. Distribución de especies por microhábitat	14
Cuadro 5. Distribución temporal por hora de las especies.....	15
Cuadro 6. Distribución temporal mensual de las especies	16
Cuadro 7. Índices de amplitud de nicho Espacio-Tiempo.....	16
Cuadro 8. Índice de solapamiento espacial.....	17
Cuadro 9. Índice de solapamiento temporal.....	17
Cuadro 10. Categoría de amplitud de Nicho espacial y temporal	24
Figura 1. Mapa de localización del área de estudio	9
Figura 2. Actividad temporal de las especies	18
Figura 3. Índice de amplitud de nicho espacio – tiempo	18
Figura 4. Solapamiento espacio-tiempo de <i>S. grammicus</i> y <i>S. aeneus</i>	19
Figura 5. Solapamiento espacio-tiempo de <i>S. grammicus</i> e <i>H. plicata</i>	19
Figura 6. Solapamiento espacio-tiempo de <i>S. aeneus</i> y <i>C. triseriatus</i>	19
Figura 7. Solapamiento espacio-tiempo de <i>S. grammicus</i> y <i>C. triseriatus</i>	20
Figura 8. Solapamiento espacio-tiempo de <i>S. aeneus</i> e <i>H. plicata</i>	20
Figura 9. Solapamiento espacio-tiempo de <i>H. plicata</i> y <i>C. triseriatus</i>	20
Figura 10. <i>S. grammicus</i> especie mas abundante de la comunidad.....	40
Figura 11. <i>S. aeneus</i> especie que aprovecha un mayor número de microhábitats.....	41
Figura 12. <i>H. plicata</i> especie que registro el mayor número de horas activas	42
Figura 13. <i>C. triseriatus</i> especie que obtuvo la menor frecuencia de actividad.....	43

RESUMEN

Con la finalidad de estimar el uso de los recursos espaciales y temporales por la comunidad en estudio, se realizaron muestreos mensuales de octubre de 1998 a septiembre de 1999 en la localidad de Tlazala ubicada en el municipio de Isidro Fabela, estado de México, para determinar amplitud de su nicho espacio-temporal, así como el solapamiento en cuanto a sustrato preferencial y tiempos de actividad, aplicando los índices de amplitud y el de solapamiento de nicho respectivamente.

Se encontró un total de 894 organismos distribuidos en una especie de Anfibios y nueve de Reptiles, de los cuales *Sceloporus grammicus* fue la más frecuentemente observada, seguida de *Sceloporus aeneus*, e *Hyla plicata*, mientras que, las menos frecuentes fueron *Eumeces copei*, *Storeria storerioides*, *Thamnophis scalaris* y *Conopsis nasus*.

De los 17 sustratos que se registraron *S. aeneus* fue la especie que aprovechó un mayor número de estos (10), en segundo lugar *H. plicata* que ocupó ocho, seguida de *S. grammicus* con siete sustratos, mientras que a *Phrynosoma orbiculare* solo se le registro en dos sustratos y *Baricia imbricata* en sólo uno. El sustrato de mayor explotación fue la "superficie de troncos caídos" donde se recolectó el mayor número de organismos, el 46.08% del total de la comunidad, seguido de sobre vegetación con 20.02% y sobre roca 13.98%. , esto en contraste con la superficie de rocas del río, bajo roca y dentro de tierra donde sólo se colectó un individuo 0.11%.

Con relación al ciclo de actividad, de un total de 13 horas de registro al día, *H. plicata* tiene el mayor número de horas activas (11), *S. grammicus* se encuentra en el segundo lugar con 10 h., y *S. aeneus* con un total de 9 h. Los menores periodos de actividad se obtuvieron para *B. imbricata* con tres horas y *P. orbiculare* también con tres horas de actividad. En general el mayor número de organismos se registro de 08:00-14:00 h., a partir de las cuales la frecuencia comienza a disminuir paulatinamente conforme avanza el día.

El índice de amplitud espacial más alto fue de (0.381) para *C. triseriatus* mientras que los más bajos se presentaron para *H. plicata* (0.012), *S. aeneus* (0.006), *S. grammicus* (0.003). En cuanto a la amplitud de nicho temporal, los más altos se registraron para *C. triseriatus*. Por el contrario, los más bajos fueron para *H. plicata* (0.047), *S. aeneus* (0.018) y finalmente *S. grammicus* (0.015).

Por otra parte en cuanto a nicho espacial las especies observaron un comportamiento especializado al mostrar una clara preferencia por un biotipo, lo cual se vio reflejado en el índice de amplitud obtenido. Así mismo, en el eje temporal se registro un comportamiento generalista.

En relación con el índice de solapamiento espacial y temporal la mayor relación tomando en cuenta ambos ejes se dio entre *S. grammicus* y *S. aeneus*. Observándose un mayor solapamiento de las especies en el eje temporal, en contraste con la dimensión espacial donde sus valores indican un menor solapamiento en éste, por lo tanto, podría ser un indicador de que el nicho espacial es el que contribuye a la mayor segregación de las especies en esta comunidad.

INTRODUCCIÓN

Es bien conocido que el grupo de los anfibios y los reptiles es uno de los más diversos en nuestro país, con el 10% de la herpetofauna mundial, así como también uno de los menos estudiados a pesar de que contamos con esta gran riqueza (Flores-Villela, 1991). Durante los últimos 10 años, el interés por el estudio de la diversidad de las especies ha aumentado, ya que pese a esta riqueza, el hombre está reduciendo la diversidad natural tan rápida y despreocupadamente, que llegan a surgir grandes dudas acerca de si esta diversidad se llegará a estudiar en su totalidad, y si esta tendencia es o no en el mejor de los intereses (Odum, 1972), por lo tanto, el estudio de los recursos espaciales y temporales de la comunidad herpetológica de esta zona pretende ser un aporte más dentro de los estudios de ecología.

En este tipo de investigación, la cantidad y distribución de recursos disponibles en una comunidad, tienen gran importancia en uno de los aspectos más elementales para los seres vivos: la reproducción, que determina la presencia y continuidad de una especie en su comunidad, aunado a los factores ambientales como la temperatura, precipitación, competencia, y depredación; estos factores los vemos reflejados en la presencia o no de una población en un lugar determinado, la cual depende de la cantidad de recursos existentes que puedan ser utilizados, reflejándose en la estructura de la comunidad, en su función, actividad y comportamiento de todos los organismos (Pérez y Pelayo, 1991).

El reparto de recursos entre las especies, son una estrategia de los organismos para el uso de los recursos que tienen disponibles dentro de su comunidad (tomado de Gelover, 1997), y esto a su vez implica competencia entre las especies así como una coexistencia. Para su estudio, se debe considerar la amplitud o tamaño del nicho el cual indica que tan amplio es, así como el solapamiento de sus nichos: el cual se produce cuando dos organismos utilizan los mismos recursos y muestra que tanto se sobrepone al de otras especies. Se sabe que cada población ocupa un lugar determinado dentro de su comunidad y dentro de las condiciones ambientales que las rodean, lo que provoca diferencias en la explotación de nichos y hace posible su coexistencia. La competencia se produce cuando dos o más especies explotan los mismos recursos y cuando estos recursos son poco abundantes, agotando u ocupando parte de un recurso escaso, un competidor reduce directamente la cantidad de este recurso disponible para las otras especies. Dado que es ventajoso para las especies evitar la competencia, esta ha sido una fuerza evolutiva importante que ha conducido a la separación de nichos y la especialización (Pianka 1982).

Un nicho indica el sitio funcional que ocupan las poblaciones en la comunidad; dentro de esta podemos encontrar que dos especies que ocupan nichos parecidos, se diferencian por su dieta y/o sus modos de vida, como la forma de utilización de un espacio, los desfases en el tiempo de sus actividades, diferenciación en su comportamiento. Estas son algunas de las tácticas utilizadas por las especies para evitar la competencia dentro del reparto de los recursos que utilizan, provocando su coexistencia y evitando un posible desplazamiento (Hutchinson, 1981).

El nicho se caracteriza también por estar compuesto de varias dimensiones (n dimensiones) ejes o recursos, que son respuestas de los organismos a su ambiente (Hutchinson, 1981), sin embargo, no podemos trabajar con todos los ejes a la vez. En general, se toman en cuenta tres dimensiones básicas en las cuales se segregan los nichos: Espacio, tiempo y alimento (Ortega, 1981). La competencia a menudo se evita mediante las diferencias existentes entre los microhábitats explotados, los tiempos de actividad y/o el consumo de alimentos.

Una característica de los nichos es que una especie dada puede presentar un nicho que es más estrecho o más amplio que el de otra especie y que pueden estar solapados o ser idénticos a lo largo de uno de estos ejes y estar separados o ser diferentes a lo largo de otro y viceversa (Schoener 1986). Por lo común, los nichos se solapan solo parcialmente, siendo algunos recursos compartidos y otros usados solo exclusivamente por cada uno de los organismos, sin embargo, cuando se produce un amplio solapamiento no necesita dar como resultado a la competencia a menos que sus recursos sean poco abundantes (Pianka, 1982).

Las diferentes respuestas al uso de los recursos están condicionadas por dos factores intrínsecos, inherentes a la plasticidad de la morfología y fisiología, determinada a nivel genético de los individuos que forman a la población, y los extrínsecos, determinados por las variaciones temporales y espaciales que sufre el recurso. Estos dos factores dan origen a las tácticas de aprovechamiento de recursos, que son continuos ajustes inmediatos, impuestos por la competencia, y de ajustes evolutivos: proceso de adaptación a la táctica óptima de explotación de un recurso (Ortega, 1981).

Dentro de estas tácticas se encuentran las alimentarias, donde los organismos practican dos estrategias distintas de alimentarse la de "sentarse y esperar" a sus presas y la de "búsqueda intensiva" de forrajeo en forma individual, en columna, o radio cubierto; a estas dos modalidades Pianka (1966) le llamo polarización, técnicas importantes dentro de la conducción energética de un nivel trófico a otro, y en la separación de los nichos entre las especies simpátricas. Así como la selectividad de grupos taxonómicos y si se alimentan de los mismos taxa, se diferencian en el tamaño de sus presas Barbault (1984). Por otra parte, las diferencias en el tiempo de actividad son importantes también para reducir la competencia entre especies en situaciones en que los usos de los recursos disponibles no se ven afectados, provocando desfases diurnos y nocturnos para sus actividades; por último, en las tácticas espaciales, Ortega (1981) menciona las diferencias de sensibilidad o preferencia de las especies a diversos sustratos debido a factores fisicoquímicos, fenómenos de interferencia comportamental, fenómenos de aprendizaje y fijación. Este tipo de segregación espacial puede efectuarse en varios niveles: a nivel de unidades tipo de sustrato y asociaciones vegetales dentro del mismo ecosistema; y dentro de estas mismas unidades existe una división vertical.

Finalmente, estudiar el uso de recursos dentro de una comunidad herpetológica es importante, ya que como lo indica Casas (1979) son recursos naturales de importancia y además son organismos muy versátiles para comprender procesos fisiológicos importantes; Así como uno de los principales aspectos que se deben tomar en cuenta en los estudios de ecología actual en fauna silvestre, siendo una manera de explicarnos la diversidad orgánica que observamos, ya que actualmente se cuenta con más de 4019 especies de anfibios en el mundo de las cuales 290 (7.2%) se encuentran en México, y con 6492 especies de reptiles de las cuales 704 (10.8%) son Mexicanas Méndez de la Cruz (1993).

ANTECEDENTES

Tanner y Krogh (1974) analizaron las variaciones en la actividad de cuatro especies de lagartijas simpátricas del sureste de Nevada, encontraron que los cambios en las condiciones del ambiente, tales como el calor, luz, humedad, alimento y la abundancia de competidores, necesita de ajustes correspondientes a los organismos para proporcionarse las más adecuadas condiciones ambientales para la realización de actividades vitales como la alimentación y reproducción. Llegan a la conclusión de que la repartición temporal del ambiente es un factor que ocurre para reducir la competencia por el alimento y el espacio. Maury (1981a) comparó los ciclos de actividad entre las especies de lagartijas de dos hábitats diferentes en el desierto de Mapimí en Chihuahua, en otro trabajo realizado por la misma autora (1981b), analizó también la repartición del recurso alimento entre las lagartijas del desierto, en el mismo lugar Maury y Barbault (1981) llevaron a cabo un estudio de la organización espacial, estudiando el recurso espacio, así como el solapamiento. Ortega et al. (1981) estudiaron la organización espacial y repartición del hábitat en una comunidad de lagartijas de México, mencionan que la segregación espacial puede ser uno de los factores más importantes para minimizar la actual o potencial competencia entre las especies y esto contribuye a su coexistencia estable. Aunque en el caso particular de comunidades de lacertilios, la utilización diferencial del alimento puede contribuir también para minimizar el solapamiento entre las especies, mencionando también la mayor importancia que puede tener la repartición del hábitat.

Lemos y Franco (1984) analizaron el recurso espacio, en una comunidad de anfibios y reptiles del estado de Puebla, en la que diferencian poblaciones especialistas y generalistas, y el solapamiento de sus nichos. Lemos y Rodríguez (1984) compararon una comunidad herpetofaunística de dos zonas tomando en cuenta la explotación del microhábitat y la actividad. Gutiérrez y Sánchez (1986) trabajaron con la repartición de los recursos alimenticios para comprender la manera en que cuatro especies de lacertilios en Cahuacan, México explotan y se reparten los recursos alimentarios, cuantificando la utilización y disponibilidad del alimento.

González (1987) estudió la repartición de los recursos en una comunidad de anfibios y reptiles, tomando en cuenta las tres dimensiones básicas de nicho: alimento, tiempo y espacio, así como las interacciones que ocurren entre ellos. En cuanto a la repartición de los recursos en zonas tropicales, Altamirano et al. (1989) realizaron un análisis del nicho trófico y papel ecológico de una comunidad herpetológica; Altamirano et al. (1990) estudiaron las tácticas tanto alimentarias, como espaciales que son utilizadas en comunidades que explotan un mismo recurso para evitar la competencia dentro de algunas especies de anfibios y reptiles de Alvarado Ver, Altamirano et al. (1992) estudiaron el uso de espacio y ciclo de actividad de tres especies de lagartijas; Altamirano et al. (1993) la dieta de las especies semiacuáticas *Nerodia rhombifera werleri* y *N. rhombifera blancardi*; Altamirano et al. (1995) analizaron la utilización de los recursos alimentarios de *Leptodactylus melanonotus* en Veracruz, así como otra serie de estudios sobre el tema.

Pérez y Pelayo (1991) trabajaron sobre aspectos biológicos y ecológicos de *Nerodia rhombifera blanchardi*, determinando índices de amplitud y solapamiento de sus nichos trófico, espacial y temporal, y encuentran el nicho espacial como el más importante para su segregación.

Gelover (1997) realizó un estudio del reparto de recursos en *Hyla miotympanum*, *Bufo valliceps* y *Rana spectabilis* en Mezquitlan, Hidalgo, aplicando los índices de amplitud y de solapamiento de nicho para determinar el grado de utilización del nicho espacial disponible y la posible utilización de los mismos sustratos por parte de las especies y de esta forma observar como estas logran convivir en un área determinada.

Vitt et al. (1999) estudiaron 19 especies de lagartijas del Amazonas central en Brasil, basándose en el uso de microhábitats y tipos de presas. No encuentran relación entre la amplitud de nicho espacial y la amplitud de nicho alimenticio, ya que las especies usan una gran variedad de microhábitats no necesariamente usan una gran variedad de tipos de presas.

Vitt et al. (2000a) examinaron los tres ejes fundamentales del nicho, espacio, tiempo y alimento para tres especies de lagartijas simpátricas en el Amazonas, encuentran diferencias en cuanto a la utilización del recurso espacial. El solapamiento espacial fue bajo y no significativo, mientras que el tiempo de actividad fue similar entre las tres, así como la composición de su dieta, concluyendo que el eje espacial es el principal factor para su segregación. Vitt et al. (2000b), estudiaron *Gonatodes hasemani* y *G. humeralis* en el este de Rondonia, Brasil para determinar los factores ecológicos que permiten su coexistencia, presentando diferencias en el uso de microhábitats, pero siendo activas durante el mismo tiempo en el transcurso del día y manteniendo la misma temperatura corporal; su solapamiento alimenticio fue alto indicando que el tipo de dieta es muy parecida y cuando existieron diferencias en el tipo de presas que cada una consumió, fueron reflejo de los diferentes microhábitats que cada una utilizó, por lo tanto, concluyen que el eje del nicho que más claramente las separó fue el espacial.

OBJETIVO GENERAL

- Analizar el uso del espacio y el tiempo, en la comunidad herpetofaunística presente en Tlazala de Fabela municipio de Isidro Fabela, Estado de México.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Analizar la estructura espacial y temporal a nivel microhábitat, por medio del cálculo de amplitud de nicho.
- Determinar el grado de solapamiento espacial y temporal entre las diferentes especies que componen a la comunidad.

UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

La cabecera municipal Tlazala de Fabela, se encuentra en el municipio de Isidro Fabela entre los 19° 33'45.4" y 19° 34'51.9" de latitud Norte y los 99° 25'8.5" y 99° 26'10.3" de longitud Oeste (INEGI, 1994 a), a una altitud de 2800 msnm (Fig. 1).

GEOLOGÍA

Pertenece a la provincia del Eje Neovolcánico, la cual abarca la mayor parte de estado de México. Esta caracterizada geológicamente por el predominio de rocas volcánicas cenozoicas que datan del periodo terciario y cuaternario, principalmente rocas ígneas, brecha volcánica y andesita.

Estratigrafía: en esta provincia hay algunos afloramientos de rocas triásicas, litológicamente clasificadas como filitas y pizarras. Del cretácico afloran rocas sedimentarias marinas de composición carbonatada; también existen rocas sedimentarias clásticas, asociadas con piroclásticas (tobas). Mientras que del cuaternario existen depósitos lacustres y aluviales que rellenan antiguos lagos de la cuenca de México y valles de la cuenca del Lerma. Las principales estructuras de esta provincia son los aparatos volcánicos formados por conos cineríticos y derrames de lavas (Popocatepetl, Iztaccíhuatl y Nevado de Toluca) todos ellos conformados por rocas andesíticas (INEGI, 1994 e).

FISIOGRAFÍA

Pertenece a la subprovincia Mil cumbres, dentro de esta se presentan once tipos de suelos entre los que dominan el andosol húmico, andosol órico; con presencia también de luvisol crómico, feozem háplico y feozem lúvico. Suelos derivados de cenizas volcánicas, muy ligeros y con alta capacidad de retención de agua (INEGI, 1994 f).

CLIMA

De acuerdo con el sistema de Köppen modificado por García (1971), esta región pertenece al clima de tipo C, o templados y húmedos, y a la categoría Cw templado subhúmedo con lluvias en verano (con la temporada lluviosa en la época caliente del año). Es un clima que predomina en la mayor parte del estado (68%) templado o mesotérmico, es decir estable en cuanto a temperatura, el régimen térmico medio anual oscila entre 12 ° y 18° C, y se encuentra asociado a comunidades vegetales como bosques de pino, bosques de encino, bosques mixtos y pastizales. Presentando de 600 a 1000 mm de precipitación pluvial al año, en un periodo de 6 a 7 meses, lo cual corresponde aun clima tipo CW de la clasificación de Köppen (1948). En general, el área es afectada por heladas todos los años (INEGI, 1994 b).

Heladas: en estos climas templados se presentan con una frecuencia de 20 a 120 días al año, destacando principalmente el rango de 80-100 días. Se presentan en ciertas regiones todo el año pero generalmente comienzan en septiembre y terminan en mayo, su máxima incidencia se registra en noviembre, diciembre, enero y febrero.

Granizadas: se registra una incidencia de 0-18 días al año, destacando un rango de 2-4 días. No muestran un patrón exacto pero se encuentran asociadas a los periodos de precipitación y su mayor incidencia se observa en los meses de junio, julio, y agosto (INEGI, 1994 d).

VEGETACIÓN

Predominan los bosques de Pino-encino (bosque natural de coníferas y latifoliadas) que se alternan con áreas de pastizal inducido y chaparral. La mayor parte de la población se dedica a la agricultura de temporal, los principales cultivos son de ciclo anual como el maíz y el ajonjolí, destinados al comercio regional y local (INEGI, 1994 c). Por las características del tipo de suelo, altitud y clima, podemos encontrar principalmente bosques de pino-encino y cedro, su característica principal es la reproducción a través de un fruto llamado bellota, cono o piña.

Las especies predominantes son *Quercus laurina* y dentro del grupo de los pinos tenemos a *Abies religiosa*, *Pinus patula* y *Pinus montezumae*. Los bosques de *Quercus* o encinares son comunidades vegetales muy características de las zonas montañosas de México y junto con los bosques de *Pinus* constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas de clima templado y semihúmedo. La similitud de los factores ecológicos de los pinares y encinares da como resultado que los dos tipos de bosques ocupen nichos muy similares y que se desarrollen con frecuencia uno al lado de otro, formando interrelaciones sucesionales y se presenten en forma de bosques mixtos. Estos bosques mixtos guardan relaciones complejas y comparten afinidades ecológicas. Su mayor extensión (95%) se halla a altitudes que van de 1 200 a 2 800 m. s. n. m y son un elemento dominante en el Eje Volcánico Transversal. El 13.7% de la superficie del país tiene asignada la categoría de bosque de pino y encino (Rzedowski, 1981).

Estos dos tipos de vegetación son los más característicos de las regiones montañosas del país, en el que prevalece clima templado a frío y semihúmedo. Mientras que la amplitud altitudinal conocida de los bosques de *Quercus* en la República, es de 0 a 3 100 m, la de los bosques de *Pinus* va de 150 a 4 000 m, y los dos tienen un intervalo común de tolerancia entre 150 y 3 100 m s. n. m. Ambas comunidades penetran tanto hacia los climas semiáridos como hacia los húmedos, con alcances aproximadamente iguales. La distribución de estos dos tipos de vegetación señala a grandes rasgos una amplia predominancia de pinares sobre encinares en muchas partes del eje Volcánico Transversal que tiene suelos derivados de rocas volcánicas que favorecen a los pinos y frecuentemente revela la existencia de un estrato superior de pinos y otro más bajo de encinos (Rzedowski, 1981).

MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

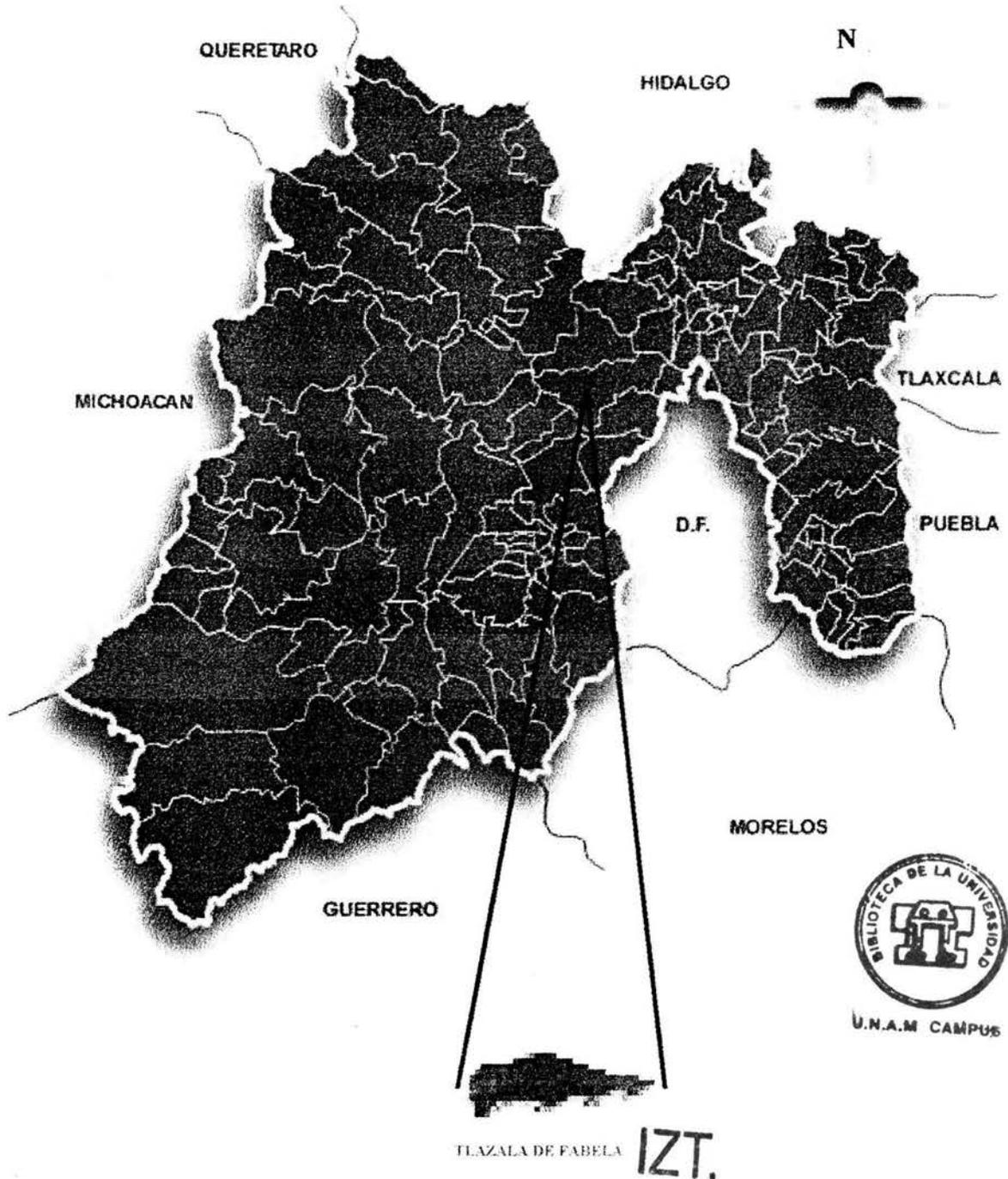


Figura 1. Localización del área de estudio Tlazala de Fabela Municipio de Isidro Fabela, Edo. De México.

METODOS

Se realizaron muestreos mensuales de octubre de 1998 a septiembre de 1999, con una duración de dos a tres días, durante los cuales se llevaron a cabo recorridos desde las 08:00 a las 21:00 horas, en un transecto de 1 Km de longitud en un área correspondiente a bosque de pino-encino, realizando caminatas a paso lento (Maury, 1981) en cada hora con el fin de evitar registros repetidos, en las cuales se observaron directamente a los organismos cada hora y a una distancia no mayor de dos metros, para realizar un conteo de los organismos de acuerdo al método mencionado por Pérez y Pelayo (1991), así como la captura de dos organismos por cada especie encontrada por el método manual o golpeándolas con ligas, (Gaviño et al., 1977).

Para cada organismo recolectado, dos de cada especie, se registraron los siguientes datos: nombre de la especie (solo si se conocía) hora de la captura, sexo, peso, microhábitat donde se encontró y actividad que desarrollaba; asignándoles un número progresivo de acuerdo al catálogo de campo (Gutiérrez y Sánchez 1986). Estos organismos se trasladaron al laboratorio, fijados con formol al 10% amortiguado y posteriormente preservados en alcohol al 70% para realizar su identificación hasta especie (Pianka, 1970).

La toma de datos para el objetivo del recurso espacial se llevo a cabo recorriendo el área de estudio (bosque de pino- encino) y anotando la ubicación precisa a nivel microhábitat para cada organismo observado, además se tomaron los siguientes datos: lugar de la observación, temperatura ambiental (°C) con termómetro de mercurio, nombre de la especie, hora de observación, y actividad que desarrollaba, según lo realizado por Gutiérrez y Sánchez (1986).

Para el estudio del recurso temporal se inician los recorridos cada hora a paso lento anotando la hora precisa de observación de cada individuo dentro del área de estudio, su especie y temperatura ambiental (°C). El estudio del recurso espacio y tiempo se realizan simultáneamente tomando en cuenta los datos mencionados anteriormente.

Con el objetivo de estimar la dimensión del espacio y tiempo utilizado por las especies, se aplicaron los índices de amplitud de nicho de Simpson, modificado por Levin (1968) para observar el grado de especialización de las especies a sus respectivos sustratos.

$$D_s = \frac{(\sum p_i^2)^{-1} - 1}{N - 1}$$

Donde:

Ds = amplitud de nicho

Pi = proporción de individuos encontrados en el sustrato.

N = número de elementos ocupados en la comunidad.

- Los valores van de entre 0 y 1. Teniendo 0 para poblaciones especializadas y 1 para generalistas.

Se utilizó también el índice de solapamiento de Pianka (1973) para determinar que tanto las especies utilizan los mismos sustratos (Barbault, 1980).

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

Donde:

O_{jk} = Índice de solapamiento de nicho
 P_{ij} = Proporción de individuos de la especie j.
 P_{ik} = Proporción de individuos de la especie k.

- Con valores de 0 para poblaciones poco solapadas y 1 entre poblaciones muy solapadas.

RESULTADOS

De la comunidad herpetologica estudiada, se registro 1 familia para la clase Amfibia y 6 familias para la clase Reptilia de las cuales tenemos 2 familias para el suborden Serpentes y 4 familias para el suborden Sauria, en total se estudiaron 10 especies que se pueden observar en el **Cuadro 1** (Apéndice). De estas 10 especies se observaron 894 organismos en total, de los cuales el porcentaje más alto fue de 46.53% para *S. grammicus* y 38.25% para *S. aeneus*, mientras que los más bajos fueron de 0.11% correspondientes a *E. copei*, *S. storerioides*, *T. scalaris* y *C. nasus* respectivamente **Cuadro 2**.

ESPECIE	Nº ORG OBSERVADOS	%
<i>S. grammicus</i>	416	46.53%
<i>S. aeneus</i>	342	38.25%
<i>H. plicata</i>	115	12.86%
<i>C. triseriatus</i>	10	1.11%
<i>B. imbricata</i>	3	0.34%
<i>P. orbiculare</i>	3	0.34%
<i>S. storerioides</i>	1	0.11%
<i>E. copei</i>	1	0.11%
<i>T. scalaris</i>	1	0.11%
<i>C. nasus</i>	1	0.11%
TOTAL	894	100.00%

Cuadro 2. Porcentaje de organismos registrados

De acuerdo a los resultados obtenidos los organismos más frecuentemente observados fueron *S. grammicus* (417 org.) **Fig. 10 Apéndice**, seguido de *S. aeneus* (341) e *H. plicata* (115), mientras que *E. copei*, *S. storerioides*, *T. scalaris* y *C. nasus* con un solo registro, presentaron la menor frecuencia de aparición.

Por otro lado los meses en que se registraron el mayor número de especies fueron Octubre con 6 especies y (101 organismos), Julio también con 5 especies (131) y Marzo con 5 especies (99), y para los meses en que el registro fue menor se tiene a Diciembre con 2 especies (48 organismos), Enero 2 especies (69) y Febrero con 2 especies (47) **Cuadro 3**.

ESPECIE	Oct-98	Nov-98	Dic-98	Ene-99	Feb-99	Mar-99	Abr-99	May-99	Jun-99	Jul-99	Ago-99	Sep-99	TOTAL ORGANISMOS
<i>S. grammicus</i>	53	36	27	39	24	53	43	40	18	52	8	24	416
<i>S. aeneus</i>	39	28	21	30	23	38	31	36	26	45	6	18	342
<i>H. plicata</i>	6					6	6	6	15	26	30	20	115
<i>C. triseriatus</i>									4	4	2		10
<i>B. imbricata</i>	1	2											3
<i>P. orbiculare</i>										3			3
<i>S. storerioides</i>						1							1
<i>E. copei</i>						1							1
<i>T. scalaris</i>	1												1
<i>C. nasus</i>	1												1
TOTAL ORGANISMOS	101	66	48	69	47	99	80	82	63	131	46	62	894
TOTAL DE ESPECIES	6	3	2	2	2	5	3	3	4	5	4	3	

Cuadro 3. Abundancia por mes de las especies registradas en el área de estudio.

DITRIBUCION DE NICHOS ESPACIAL

En lo referente a la utilización de microhábitats **cuadro 4**, se puede observar un registro total de 17 microhábitats utilizados a lo largo de todo el muestreo por los organismos registrados, de los que *Sceloporus aeneus* (**Fig. 11 Apéndice**) es la especie que aprovecha un mayor número de estos 10 sustratos, ya que esta especie se pudo encontrar en hábitats muy diversos con una marcada preferencia por ocupar microhábitats tales como la superficie de troncos caídos (157 organismos) sobre la hierba (92 organismos) y sobre rocas (56 organismos) y muy rara vez se le encuentra bajo hierba y bajo rocas.

En segundo lugar y de acuerdo al número de microhábitats explotados, se encuentra *Hyla plicata* que ocupó ocho sustratos, siendo el estanque (66 organismos) y sobre la hierba (34 organismos) los microhábitats preferidos por estos organismos, aunque ocasionalmente se les encuentra también sobre la tierra y sobre el pasto.

Sceloporus grammicus es otra especie que también utilizó un número alto de microhábitats (7) ya que se le encontró con mayor frecuencia sobre troncos caídos (253 organismos), sobre la superficie de rocas (66 organismos) y sobre la hierba (50 organismos), mientras que, los sustratos menos utilizados fueron bajo hierba y sobre la tierra.

Por otro lado se encuentra *Crotalus triseriatus*, esta ocupó cinco tipos de microhábitats y se localizó principalmente bajo la hierba (4 organismos), sobre la hojarasca (2 organismos) y sobre troncos (2), mientras que en solo una ocasión le pudo ver sobre la tierra y bajo la hojarasca.

Para las siguientes especies no se contó con un registro significativo por lo que solo se hace mención del microhábitat donde se les encontró, *Phrynosoma orbiculare* únicamente registro tres organismos, los cuales ocuparon solo 2 de los microhábitats del bosque, sobre roca y sobre la hojarasca, *Baricia imbricata*, por su parte sólo se localizó sobre la hierba (3 organismos), *Eumeces copei* utilizó como único sustrato sobre tierra (1 organismo), *Storeria storerioides* fue una serpiente que sólo se observó sobre roca (1 organismo), *Thamnophis scalaris* sobre pasto, y por último *Conopsis nasus* dentro de tierra.

En cuanto a la explotación de microhábitats por el total de los individuos (**cuadro 4**) puede verse que el microhábitat mayormente ocupado fue sobre troncos caídos donde se recolectó el mayor número de organismos (46.08%), seguido de sobre vegetación (20.02%) y sobre roca con (13.98%). Esto en contraste con roca del río, bajo roca, sobre cemento y dentro de tierra donde se observó que fueron los menos concurridos ya que solo se recolectó un solo individuo (0.11%).

De la relación del número de especies que ocuparon los diferentes microhábitats, tenemos que sobre tierra es el que presenta una mayor riqueza específica con 5 especies y enseguida sobre roca, sobre hierba y bajo hierba con 4 especies respectivamente, lo contrario a roca del río, bajo roca, sobre cemento, dentro de tierra y estanque donde sólo se encontró una sola especie.

MICROHABITATS

ESPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	TOTAL ORGANISMOS	TOTAL MICROHABITATS
<i>S. grammicus</i>	66	253	50		33	3	7			4								416	7
<i>S. aeneus</i>	56	157	92		13	1	4			11	1	6		1				342	10
<i>H. plicata</i>			34			2		1	7	1		2			66	2		115	8
<i>C. triseriatus</i>		2		2		4				1			1					10	5
<i>B. imbricata</i>			3															3	1
<i>P. orbiculare</i>	2			1														3	2
<i>S. storerioides</i>	1																	1	1
<i>E. copei</i>										1								1	1
<i>T. scalaris</i>																1		1	1
<i>C. nasus</i>																	1	1	1
TOTAL ORGANISMOS	125	412	179	3	46	10	11	1	7	18	1	8	1	1	66	3	1	894	
TOTAL DE ESPECIES	4	3	4	2	2	4	2	1	1	5	1	2	1	1	1	2	1		

Cuadro 4. Distribución mensual de especies por microhábitats. 1= sobre roca, 2= sobre tronco, 3= sobre hierba, 4= sobre hojarasca, 5= sobre árbol, 6= bajo hierba, 7= bajo corteza, 8= sobre roca río, 9= río, 10= sobre tierra, 11= bajo roca, 12= hoyo, 13= bajo hojarasca, 14= cemento, 15= estanque, 16= sobre pasto, 17= dentro Tierra.

DISTRIBUCIÓN DE NICHOS TEMPORAL

Con relación a su ciclo de actividad, en el **cuadro 5** se muestra que de un total de 13 horas de registro al día de 08:00-21:00 h. durante el año de muestreo, *Hyla plicata* tiene el mayor número de horas activas (11 horas) **Fig. 12 Apéndice**, en un intervalo de 08:00-15:00 y de 18:00-21:00 h., con un pico máximo de actividad durante las 19:00 a 21:00 h. mientras que, su menor frecuencia fue registrada de 08:00-15:00 h. Por otro lado su distribución mensual no es constante ya que solo estuvo presente del mes de marzo a septiembre registrando su mayor abundancia de junio a septiembre.

Sceloporus grammicus se encuentra en el segundo lugar con 10 horas de actividad en un periodo de 08:00-18:00 h., mostrando una mayor frecuencia de 09:00-13:00 h. y una menor actividad de 15:00-18:00 h. Su actividad mensual fue constante a lo largo del año estando presente durante todo el año, con una mayor actividad en los meses de marzo, abril, mayo y julio.

Sceloporus aeneus es también una de las especies con un amplio intervalo de actividad, el cual fue de 9 horas de 08:00-17:00 h; con una actividad mayor de 09:00-14:00 h., y mostrando su menor frecuencia de 15:00-17:00 h. En cuanto a su actividad mensual, esta estuvo presente en los doce meses de muestreo con una mayor actividad de marzo a julio.

Por otra parte, las menores frecuencias de actividad que se obtuvieron fueron para *Crotalus triseriatus* **Fig. 13 Apéndice** con 5 horas, en un periodo de 09:00-14:00 h., mostrando su mayor actividad de 12:00-14:00 h. mientras de 09:00-11:00 h se registró la menor actividad para estos organismos. La actividad mensual de esta especie se vio muy restringida y únicamente se le observó en los meses de junio, julio y agosto.

ESPECIE	8:00	9:05	10:05	11:05	12:05	13:05	14:05	15:05	16:05	17:05	18:05	19:05	20:05	TOTAL ORGANISMOS	TOTAL DE HORAS
	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00		
<i>S. grammicus</i>	64	74	72	61	45	39	27	18	13	3				416	10
<i>S. aeneus</i>	41	68	56	37	51	43	19	22	5					342	9
<i>H. plicata</i>	10	8	5	14	2	2	4			5	20	33	12	115	11
<i>C. triseriatus</i>		1	1	2	1	5								10	5
<i>B. imbricata</i>					1	1		1						3	3
<i>P. orbiculare</i>					1	1		1						3	3
<i>S. storeioides</i>	1													1	1
<i>E. copei</i>		1												1	1
<i>T. scalaris</i>					1									1	1
<i>C. nasus</i>										1				1	1
TOTAL ORGANISMOS	116	152	134	115	102	81	50	42	18	9	20	33	12	894	
TOTAL DE ESPECIES	4	5	4	5	7	6	3	4	2	3	1	1	1		

Cuadro 5. Distribución temporal por hora de las especies de Tlazala de Fabela de octubre 1998 a septiembre 1999.

Las especies antes mencionadas *H. plicata*, *S. grammicus*, *S. aeneus* y *C. triseriatus* fueron las que presentaron un registro constante a lo largo del periodo de muestreo y sus tiempos de actividad por hora se pueden observar en la gráfica de distribución temporal realizada por hora (Fig. 2), mientras que, su distribución temporal mensual para estas mismas especies se observa en el cuadro 6.

En cuanto a las especies con bajo número de individuos solo se hace mención de las horas en las que se pudieron registrar, teniendo a *B. imbricata* con solo tres horas de actividad de 13:00-16:00, *P. orbiculare*, también con un intervalo de actividad de tres horas (13:00-16:00 hrs.), *E. copei* únicamente de 09:05- 10:00 h., *S. storeioides* de 08:05-9:00 h., *T. scalaris* de 12:05-13:00 h., y por ultimo *C. nasus* de 17:00-18:00 h.

En general, se observó que el mayor número de organismos se registró durante las primeras horas del día, de 08:00 a 13:00 h, a partir de las cuales la actividad comienza a disminuir paulatinamente conforme avanza el día, hasta alcanzar la menor actividad a las 18:00 h, para después observar un incremento en la frecuencia provocado por el aumento en la actividad de *H. plicata*, de 18:00- 21:00 h, periodo en el cual esta especie mostró ser más activa. Los intervalos donde se observó un mayor número de especies fueron de las 12:00 a las 13:00 h, con 7 especies y de 13:00 a 14:00 con 6 especies. La presencia de la mayor abundancia de especies se registró durante las primeras horas del día de 08:00 a 12:00 h. con 4 y 5 especies por cada hora, y mostrar el mayor número de especies de 12:00 a 14:00 h. con 7 y 6 respectivamente, a partir de este intervalo comenzó a disminuir el número de especies activas hasta solo contar con una sola especie de 18:00 a 21:00 horas cuadro 5.

ESPECIES	Oct-98	Nov-98	Dic-98	Ene-99	Feb-99	Mar-99	Abr-99	May-99	Jun-99	Jul-99	Ago-99	Sep-99
<i>S. grammicus</i>	53	36	27	39	24	53	43	40	18	52	86	24
<i>S. aeneus</i>	39	28	21	30	23	38	31	36	26	46	6	18
<i>H. plicata</i>	6	-	-	-	-	6	6	6	25	26	30	20
<i>C. triseriatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	2	-
TOTAL	98	64	48	69	47	97	80	82	73	128	124	62

Cuadro 6. Distribución temporal por mes de las especies registradas en Tlazala de Fabela octubre 1998-septiembre 1999.

AMPLITUD DE NICHOS ESPACIO

De acuerdo con los resultados anteriormente expuestos, a partir de aquí, se trabajó sólo con las especies cuya observación y abundancia fue más constante, para que los análisis no se vean influenciados por la baja abundancia o se presente información no válida por el pequeño tamaño de muestra de la mayoría de las especies registradas en este trabajo.

Por otra parte, en cuanto al aprovechamiento del nicho espacio, los valores de amplitud de nicho espacial en esta comunidad son bajos (**cuadro 7**), ya que en los resultados se observa que los índices más altos fueron para *C. triseriatus* con un $D_s = 0.316$; mientras que los valores más bajos se registraron para las siguientes especies *H. plicata* ($D_s = 0.012$), *S. aeneus* ($D_s = 0.006$) y *S. grammicus* ($D_s = 0.003$).

AMPLITUD DE NICHOS TIEMPO

En lo que se refiere a los valores de amplitud de nicho temporal (**Cuadro 7**) se registró el índice más alto para *C. triseriatus* con un $D_s = 0.236$; y en cuanto a los valores temporales más bajos tenemos a las especies *H. plicata* ($D_s = 0.047$), *S. aeneus* ($D_s = 0.018$) y a *S. grammicus* con ($D_s = 0.015$). En lo que respecta a la amplitud de nicho tomando en cuenta ambas dimensiones, se puede observar que *C. triseriatus* tiene la mayor amplitud en sus dos ejes, mientras que, el resto de las especies *H. plicata*, *S. aeneus* y *S. grammicus* presentaron amplitudes bajas de nicho, siendo la más baja para *S. grammicus*. Ambas relaciones de amplitud espacio-tiempo se observan en la Fig. 3.

ESPECIE	D _s	
	ESPACIO	TIEMPO
<i>S. grammicus</i>	0.003	0.015
<i>S. aeneus</i>	0.006	0.018
<i>H. plicata</i>	0.012	0.047
<i>C. triseriatus</i>	0.316	0.236

Cuadro 7. Índices de amplitud de nicho espacio- tiempo (octubre 1998-septiembre 1999).

SOLAPAMIENTO DE NICHOS ESPACIO

El mayor índice de solapamiento espacial se registró entre *S. grammicus* y *S. aeneus* ($O_{jk} = 0.944$), seguido de otros valores más bajos que se dieron entre las siguientes especies, *S. grammicus* y *C. triseriatus* ($O_{jk} = 0.381$), *S. aeneus* y *C. triseriatus* ($O_{jk} = 0.337$), *S. aeneus* e *H. plicata* ($O_{jk} = 0.221$). Mientras que los valores más bajos se dieron entre *S. grammicus* e *H. plicata* ($O_{jk} = 0.085$), *H. plicata* y *C. triseriatus* ($O_{jk} = 0.024$); **Cuadro 8.**

ESPECIES	<i>S. grammicus</i>	<i>S. aeneus</i>	<i>H. plicata</i>	<i>C. triseriatus</i>
<i>S. grammicus</i>	—			
<i>S. aeneus</i>	0.944	—		
<i>H. plicata</i>	0.085	0.221	—	
<i>C. triseriatus</i>	0.381	0.337	0.024	—

Cuadro 8- Índice de solapamiento espacial (octubre 1998- septiembre 1999).

SOLAPAMIENTO DE NICHOS TIEMPO

Los valores de solapamiento temporal más altos fueron para *S. grammicus* y *S. aeneus* ($O_{jk} = 0.975$) y para *S. grammicus* e *H. plicata* ($O_{jk} = 0.914$). Observándose también valores significativos entre *S. aeneus* y *C. triseriatus* ($O_{jk} = 0.646$), *S. grammicus* y *C. triseriatus* ($O_{jk} = 0.589$); mientras que, los índices más bajos se mostraron entre *S. aeneus* e *H. plicata* ($O_{jk} = 0.349$), e *H. plicata* y *C. triseriatus* ($O_{jk} = 0.210$); **Cuadro 9.**

Por otra parte, en las relaciones de solapamiento tomando en cuenta ambos ejes se puede observar que *S. grammicus* y *S. aeneus* (**Fig. 4**) son el par de especies más solapadas en ambos ejes; mientras que para *S. grammicus* e *H. plicata* (**Fig. 5**), *S. aeneus* y *C. triseriatus* (**Fig. 6**), *S. grammicus* y *C. triseriatus* (**Fig. 7**) se observa un solapamiento espacial bajo y solapamiento temporal alto; registrándose también un bajo solapamiento en los dos ejes para los siguientes pares de especies *S. aeneus* e *H. plicata* (**Fig. 8**), e *H. plicata* y *C. triseriatus* (**Fig. 9**).

ESPECIES	<i>S. grammicus</i>	<i>S. aeneus</i>	<i>H. plicata</i>	<i>C. triseriatus</i>
<i>S. grammicus</i>	—			
<i>S. aeneus</i>	0.975	—		
<i>H. plicata</i>	0.914	0.349	—	
<i>C. triseriatus</i>	0.589	0.646	0.210	—

Cuadro 9. Índice de solapamiento temporal (octubre 1998- septiembre 1999).

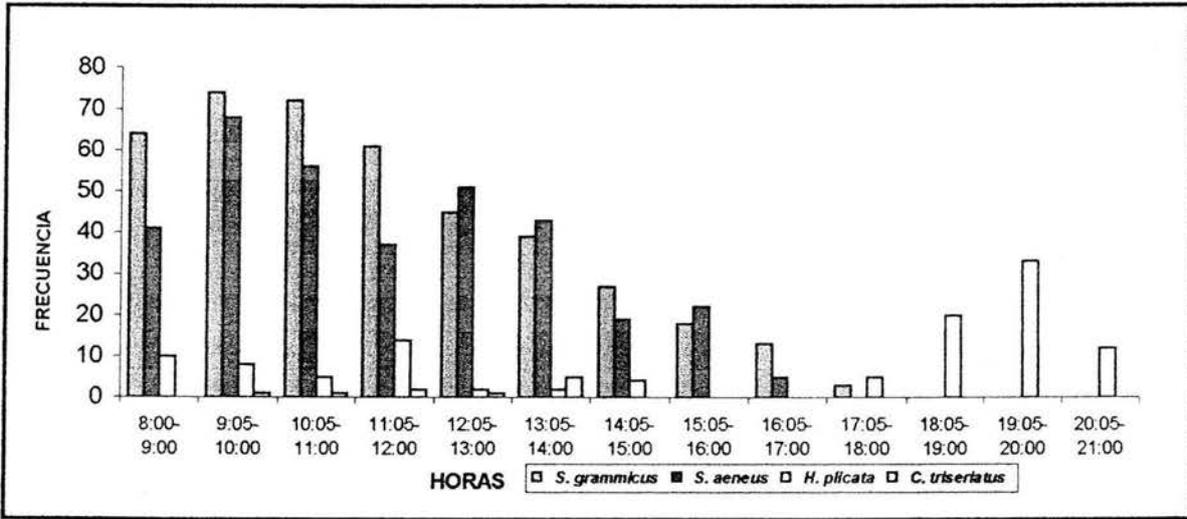


Figura 2. Gráfica de horas de actividad registrada de las especies más abundantes, de octubre 1998- septiembre 1999.

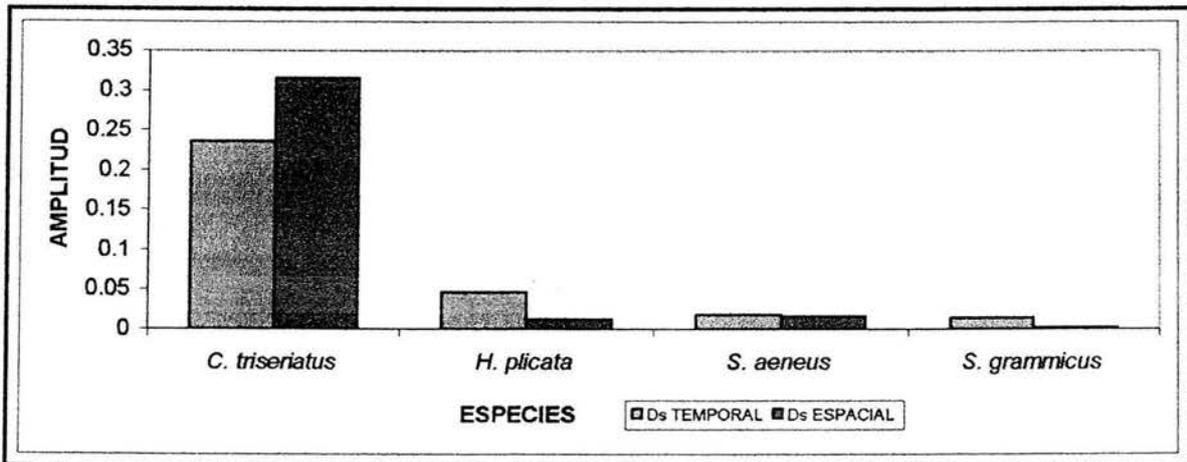


Figura 3. Índice de amplitud de nicho espacial y temporal octubre 1998-septiembre1999.

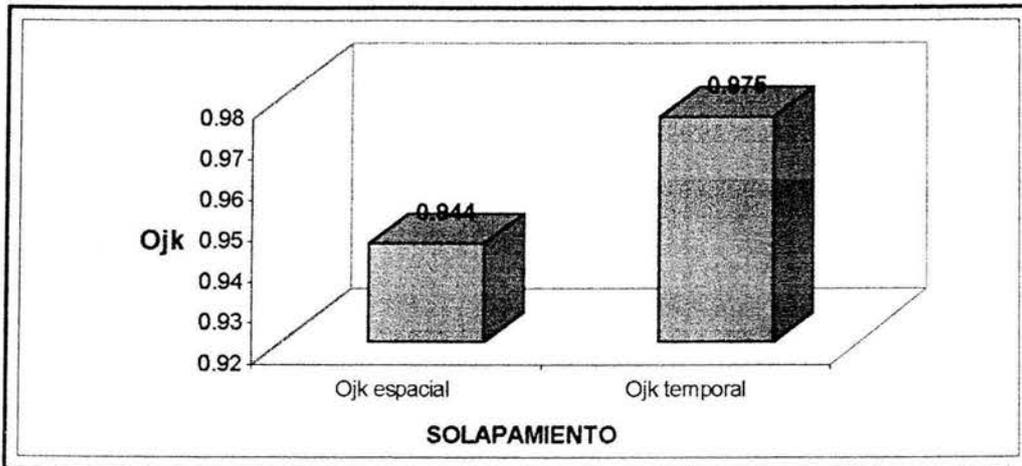


Figura 4. Solapamiento que presentan *S. grammicus* y *S. aeneus*.

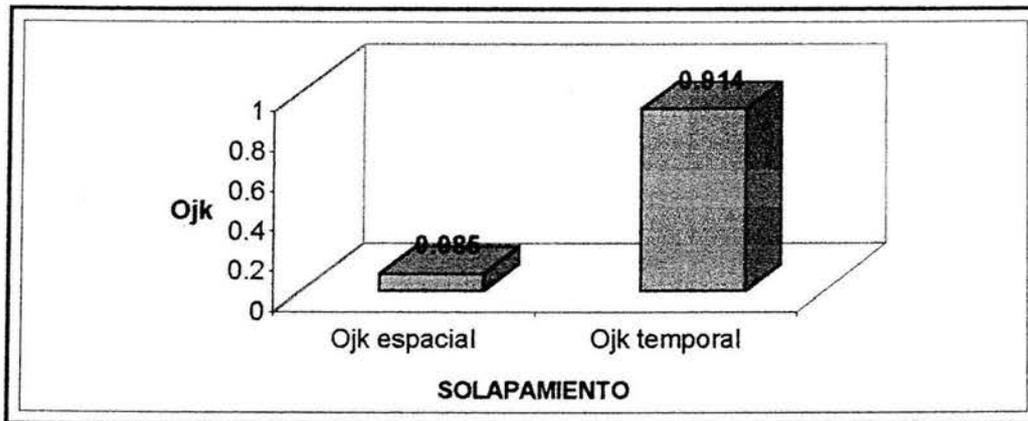


Figura 5. Solapamiento que presentan *S. grammicus* e *H. plicata*

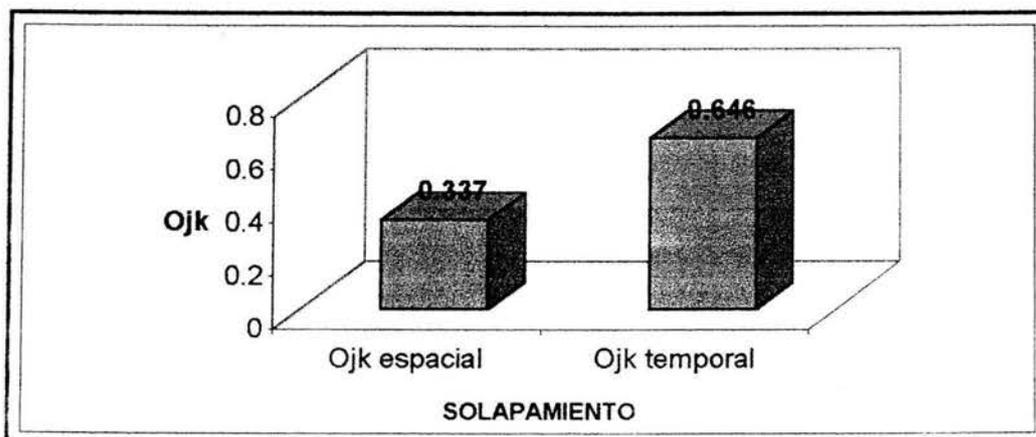


Figura 6. Solapamiento que presentan *S. aeneus* y *C. triseriatus*.

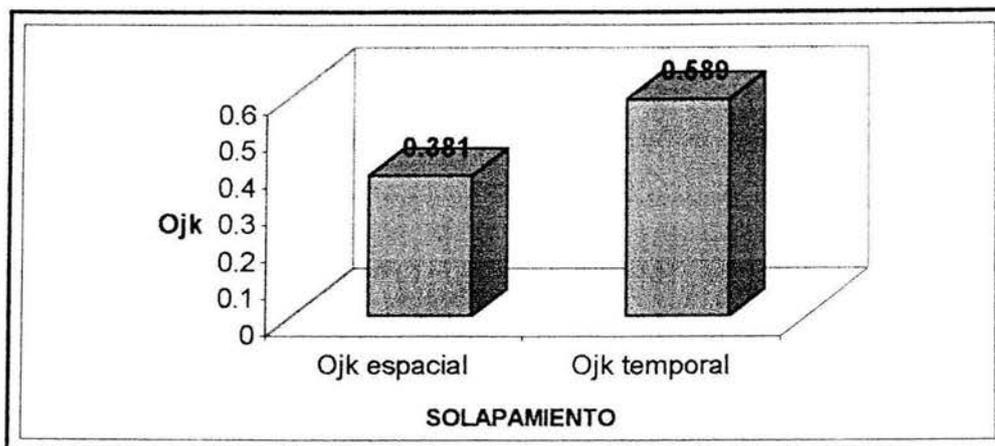


Figura 7. Solapamiento que presentan *S. grammicus* y *C. triseriatus*.

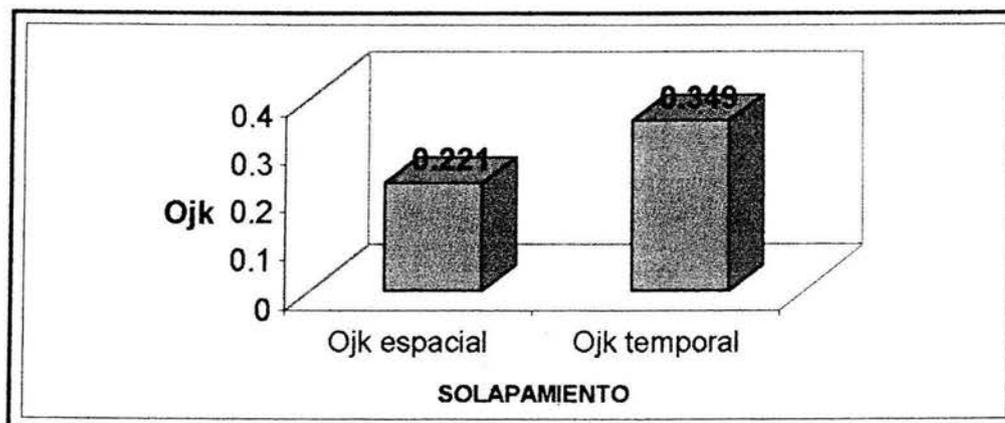


Figura 8. Solapamiento que presentan *S. aeneus* e *H. plicata*.

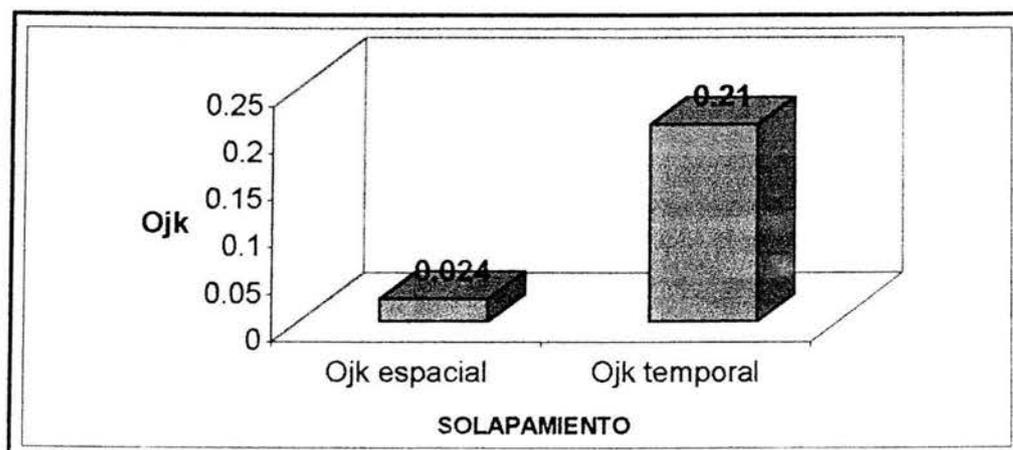


Figura 9. Solapamiento que presentan *H. plicata* y *C. triseriatus*.

DISCUSION

DISTRIBUCIÓN DE NICHOS ESPACIAL

En general, *S. grammicus* y *S. aeneus* e *H. plicata* fueron las especies que utilizaron un mayor número de microhábitats de los 17 registrados a lo largo del año de muestreo, basados como lo indican Lemos y Rodríguez 1984 en función del sitio donde fueron observados o capturados, y éste puede ser un carácter que en apariencia, los hace ser las especies de mayor abundancia en esta comunidad (Lemos y Franco, 1984). Por otra parte, los lacertilios *S. grammicus* y *S. aeneus* fueron el grupo que más microhábitats explotan, y en consecuencia al explotar más podrían estar sujetos a una mayor competencia por estos recursos (Mendoza, 1990). Lo mismo ocurre con *H. plicata*, sin embargo, para que exista realmente competencia entre estas especies necesitan presentar un modo de utilización de estos recursos idénticos, que los recursos se encuentren escasos y/o que se perjudiquen entre ellas al momento de su explotación. Situación que a través de las observaciones realizadas in situ no se presentaron, ya que en el caso de los lacertilios ambas especies usan una gran variedad de recursos espaciales, lo cual indica que estos no son limitados, tienen como sustrato preferencial el mismo, pero difieren en cuanto a proporción, ya que *S. grammicus* es más abundante, y se observan diferencias en la utilización del resto de los microhábitats, por citar un ejemplo el segundo más utilizado por *S. grammicus* es el sustrato bajo roca, mientras que para *S. aeneus* fue el sustrato sobre hierba, así se observa que no presentan un modo idéntico en la utilización de sus microhábitats y finalmente no se provocaron daños al explotarlos.

Esta aparente preferencia puede estar influida por la cantidad del biotipo pues estos sustratos son de los de mayor cobertura en el área, y por otra parte los troncos caídos y la superficie de las rocas pueden ser aprovechados por los reptiles por la capacidad de retención y transmisión de energía calórica (Schoener, 1974) debido a su condición de organismos ectotérmicos, ya que el calor almacenado en estos puede ser igual de importante que el calor obtenido de los rayos solares, mientras que el sustrato sobre vegetación puede proporcionar una mejor percha o escondite. Esto en contraste con sustratos como roca del río, bajo roca, sobre cemento y dentro de tierra donde se observó que fueron los menos concurridos ya que solo se colectó un solo individuo. Esto nos puede indicar que son los sustratos que las especies utilizan rara vez, sin embargo esto puede significar también que en algunos de estos microhábitats es más difícil la observación de su ocupación como puede ocurrir bajo las rocas o dentro de la tierra.

Sin embargo no se puede descartar el que algunos sustratos fueran más abundantes que otros y esto afecte o influya la frecuencia de los registros, en este caso los sustratos con mayor número de registros fueron de los más abundantes en la comunidad, y por otra parte son los más aprovechados por los reptiles por la capacidad de retención y transmisión de energía calórica (Schoener, 1974), pero por otro lado el resto de los sustratos también son abundantes, pero presentan la desventaja de ser más difícil la observación de los organismos en ellos y por lo tanto disminuya su frecuencia de registros.

Finalmente y de acuerdo a lo reportado por Mendoza (1990) la vegetación de un bosque templado similar al área de este estudio contiene una amplia cantidad de microhábitats, debido a la heterogeneidad espacial que presentan, ya que esto propicia un gran número de nichos, los cuales tienen el potencial para soportar una comunidad más diversa. Por otra parte Ortega (1981) indica que la especificidad en microhábitats en las especies de lagartijas se da a través de sus requerimientos específicos de hábitat, así algunas son cavadoras, otras arborícolas o exclusivamente se encuentran sobre el suelo.

AMPLITUD DE NICHOS ESPACIALES

Dentro de un hábitat particular existe un rango de amplitud de posibles sustratos de los cuales las poblaciones pueden hacer uso de ellos (Pérez y Pelayo, 1991), esta selección y en algunos casos especialización de uno o varios sustratos por parte de las especies es una de las estrategias más frecuentes de segregación ecológica, que surge como una respuesta adaptativa a diferentes presiones como el evitar la depredación (crisis), contar con una termorregulación eficiente, una reproducción viable o la defensa de su territorio (Maury y Barbault, 1981).

Así, con base en los resultados expuestos anteriormente, es posible considerar a todas las poblaciones de esta comunidad herpetológica dentro de una especialización de su nicho espacial, al seleccionar de manera preferente algún sustrato en comparación con otros, los cuales utilizan en menor proporción, comportamiento que se analizará a continuación.

Esta especialización es el resultado de los índices bajos de amplitud que se obtuvieron en cuanto al uso de sus recursos espaciales, y las observaciones realizadas, que a su vez nos indican que estas especies muestran una preferencia a explotar al máximo la menor cantidad de microhábitats posibles, aún cuando no sea el único que utilicen, ya que se puede observar que las especies tienen un gran número de microhábitats en donde se les pudo registrar, pero la mayor parte de sus registros fueron en un determinado microhábitat, razón por la cual se les incluyó dentro de esta categoría de nicho que tiende a la especialización.

Dentro de los valores obtenidos se puede observar que *C. triseriatus*, obtuvo el valor más alto de amplitud en este eje, siendo una especie que se registro en 5 microhábitats, con preferencia mínima en un sólo sustrato y utilizando el resto de manera homogénea, en este trabajo fueron las serpientes que con mayor frecuencia se observaron en esta localidad. Su microhábitat más explotado se debe probablemente a la mayor disponibilidad de alimento, ya que estas se alimentan de roedores que tienen preferencia por este mismo sustrato, así como de las lagartijas *S. grammicus* y *S. aeneus*, las cuales forman parte de esta comunidad y pueden presentar relaciones depredador-presa de forma más ocasional. Por otra parte Amaya, (1987) menciona que se debe a que son excelentes controladores biológicos, ya que la población de roedores que consumen a menudo pueden ser nocivas para la agricultura y silvicultura.

Por otro lado se observan valores de amplitud de nicho espacial bajos como los registrados para las siguientes especies, *H. plicata* quien es la segunda especie en utilizar el mayor número de microhábitats de los cuales mostró una preferencia marcada por el estanque y sobre la hierba. Este patrón de amplitud de nicho espacial se ve restringido a zonas húmedas, y por tratarse de organismos de hábitos semiacuáticos, aprovecha los cuerpos de agua y vegetación cercana a ella, siendo este último el segundo sustrato más utilizado por esta especie; vegetación siempre asociada a los cuerpos de agua, ya sea el río o la poza artificial.

Esto concuerda con Lemos y Franco (1984), los cuales mencionan que estas áreas son necesarias para que lleven a cabo actividades de reproducción y como medio de escondite. Es importante resaltar que estos organismos presentaron una gran preferencia por el estanque o poza artificial que se encuentran cerca de su hábitat y posiblemente se deba a que esta zona es de aguas mucho más tranquilas que las del río, esto sin descartar la presencia de *H. plicata* en el mismo. Aunando a las observaciones de campo, esta zona fue donde se registró una mayor actividad reproductiva.

Enseguida se encuentra *S. aeneus* especie que cuenta con un mayor número de microhábitats, sin embargo, de esta gran variedad de sustratos donde se registró, se localizó preferentemente sobre troncos caídos, de ahí que muestre un valor bajo de amplitud. Este comportamiento se ve favorecido a que los troncos caídos son unos de los sustratos más abundantes dentro de su hábitat, útiles para su actividad de forrajeo ya que son consumidores oportunistas, para obtención de mejores perchas dentro de su actividad territorial y para una termorregulación eficaz (Amaya, 1987), así mismo, estas observaciones realizadas concuerdan con las de Pianka (1982), el cual indica que la presencia de una población en un lugar determinado depende de la cantidad de recursos existentes que puedan ser empleados por los organismos, sin dejar a un lado las características morfológicas y fisiológicas de cada especie las cuales las condicionan también a cierto tipo de hábitat.

Sceloporus grammicus obtuvo el menor índice de amplitud espacial y sin embargo fue también una especie que utilizó un gran número de microhábitats, considerada como la tercera especie con mayor número de sustratos, pero que al igual que *S. aeneus* la mayor parte de su población se registró solo en tres sustratos, explotando con marcada preferencia solo uno, sobre troncos caídos sustrato de los más abundantes en el bosque, además de utilizar troncos y ramas de los árboles mostrando así un comportamiento semi-arbóricola, aunque se les puede encontrar en otros microhábitats tiene una mayor preferencia por los hábitos arbóricolas (Ortega, 1981).

En estos tres casos se puede observar que sus índices bajos de amplitud espacial podrían estar mas relacionados con la efectividad de explotación de algún microhábitat específico y no basados en la utilización de una gran cantidad de microhábitats a la vez, comportamiento que concuerda con lo mencionado por (Altamirano et al., 1990).

Los valores, bajos que están muy cercanos a cero, nos indican un comportamiento que tiende a ser especialista en la explotación de los sustratos por estas especies, sin embargo, si se observa el comportamiento de las diferentes especies, se puede notar que las especies más abundantes ocuparon un mayor número de microhábitats, lo cual a simple vista nos lleva a mencionar que su comportamiento es más generalista al ocupar una gran variedad de microhábitats; sin embargo, estas especies obtuvieron índices de amplitud muy cercanos a cero lo cual nos indica una especialización, que se puede corroborar con los datos de campo, donde se observa que explotan muchos microhábitats, pero que la mayor parte de los organismos de cada especie se concentraron en determinados sustratos, en tres o dos del total de sustratos que cada una utilizo, haciendo que su distribución no sea homogénea presentando preferencias por ciertos sustratos y el resto utilizados de forma mas ocasional ya que se registraron en ellos muy pocos organismos de estas especies las cuales fueron *S. grammicus*, *S. aeneus* e *H. plicata*.

Por otra parte *C. triseriatus* que fue la especie menos abundante y la que utilizó un menor número de microhábitats, fue la que presentó el valor de amplitud más alto haciéndola un poco menos especialista, contrario a lo que se esperaría si solo se observaran los datos de campo, se clasificaría como la especie más especialista de todas; sin embargo, analizando los registros se puede observar que explota el menor número de microhábitats pero, su distribución es más homogénea en cada uno de los sustratos con lo que se comporta menos especialista.

TÁCTICAS ESPACIALES

Las respuestas de cada especie en la utilización de los recursos, influye en la disminución de la competencia interespecífica, dichas respuestas son distintas entre las poblaciones, y esto es lo que conocemos como tácticas de reparto de recursos, el cual es resultado de continuos ajustes impuestos por la competencia actual y ajustes evolutivos a la táctica óptima de explotación (Ortega 1981). Por lo que, una manera óptima de evitar o reducir la competencia es como lo apunta Pianka y Huey (1977), por el uso desigual del espacio como microhábitat y macrohábitat.

Dentro del uso diferencial del espacio podemos distinguir dos grupos de especies en cuanto a su ocupación espacial :

Especies especialistas (Localizados): Aquellos que demuestran clara preferencia por un biotipo dado.

Especies generalistas (con amplia distribución): Aquellas especies que se pueden encontrar en gran variedad de biotipos con una distribución similar (Altamirano et al., 1990).

Después del análisis de amplitud espacial, se pudo incluir a tres de las diferentes especies de esta comunidad dentro de la categoría de nicho especialista (nicho espacial localizado), y sólo a una como especie generalista (**Cuadro 10**), sin embargo, dentro de esta categoría se pudo observar diferentes grados de especialización que van desde las altamente especialistas que presentaron valores muy cercanos a cero, a las sumamente especialistas con índices casi de cero; así como diferencias en el número de organismos registrados, el número de microhábitats que cada especie explotó y diferentes preferencias a utilizar en mayor o menor proporción determinados microhábitats.

ESPECIE	NICHO ESPACIAL	NICHO TEMPORAL
<i>S. grammicus</i>	ESPECIALISTA	GENERALISTA
<i>S. aeneus</i>	ESPECIALISTA	GENERALISTA
<i>H. plicata</i>	ESPECIALISTA	GENERALISTA
<i>C. triseriatus</i>	GENERALISTA	GENERALISTA

Cuadro 10. Especies de Tlazala de Fabela con la categoría de amplitud de nicho espacial y temporal a la que pertenecen.

Ambos comportamientos especialista y generalista son tácticas utilizadas por las diferentes especies que componen esta comunidad, que les permiten la coexistencia, ya que cada especie presentó un patrón de uso de sus diferentes sustratos, algunos con mayores diferencias que otros, evitando así una posible competencia. Por otra parte, y debido al mayor éxito de las poblaciones generalistas que explotan un gran número de microhábitats, estas especies podrían resistir más satisfactoriamente la pérdida de alguno de sus microhábitats, lo cual podría no suceder con las especies especialistas que solo dependen de uno Lemos y Franco (1984).

DISTRIBUCIÓN DE NICHOS TEMPORAL

La distribución temporal de las especies registradas en este trabajo, se llevo a cabo en un periodo anual en el que se registro su frecuencia de actividad cada hora, con lo cual se pudo observar que el mayor número de organismos se registro en las primeras horas del día hasta las 13:00 horas, momento a partir del cual la frecuencia de actividad comenzó a disminuir paulatinamente hasta las 18:00 horas donde se registro la menor actividad, para a partir de ahí incrementarse nuevamente hasta la ultima hora de registro la cual fue hasta las 21:00 h. observándose que existen diferencias temporales sutiles en estos patrones diarios como lo encontrado por Pianka (1973) donde una especie es encontrada en las primeras horas del día y conforme la temperatura del aire y sustrato se elevan otras especies comienzan a ser activas o a disminuir su actividad, observándose que las diferencias en el tiempo de actividad entre las especies ecológicamente similares pueden reducir la competencia en situaciones en las cuales los recursos disponibles en cualquier instante no son afectados por lo que a ocurrido en un tiempo anterior Ortega, 1981.

Se observó también que las especies más abundantes presentaron en este eje igualmente un mayor número de horas de actividad, como lo fueron *S. grammicus*, *S. aeneus*, e *H. plicata* mientras que las especies menos abundantes como lo fue *C. triseriatus* tiene una distribución temporal más reducida, en este aspecto se puede observar que hay especies con periodos de actividad prolongados y mientras que hay otras especies con periodos muy restringidos como lo mencionado por Barbault (1977) en el desierto de Mapimí.

Los intervalos donde se observó un mayor número de especies fueron de las 12:00 a las 13:00 h, con 7 especies y de 13:00 a 14:00 con 6 especies. La presencia de la mayor abundancia de especies se registró durante las primeras horas del día de 08:00 a 12:00 h. con 4 y 5 especies por cada hora, y mostrar el mayor número de especies de 12:00 a 14:00 h. con 7 y 6 respectivamente, a partir de este intervalo comenzó a disminuir el número de especies activas hasta solo contar con una sola especie de 18:00 a 21:00 horas, interviniendo las tolerancias a ciertas temperaturas que limitaron la frecuencia de aparición de los organismos a determinadas horas del día las cuales variaron de acuerdo con la especie y así como al hábitat donde los organismos viven Barbault (1977b), así mismo esta diversidad alta o baja va a estar determinada como lo mencionan (Odum 1972, Krebs 1985) por la cantidad de recursos disponibles que puedan ser explotados por las diferentes especies de esta comunidad.

En cuanto a la distribución temporal mensual se obtuvo la mayor riqueza específica a principios del verano, provocada como lo indica Mendoza (1990), por el inicio de la temporada de lluvias y el aumento gradual de la temperatura, siendo a fines del verano en el mes de septiembre que comienza la disminución de esta riqueza provocada ahora por las fuertes lluvias características de este mes que afectan a las especies y a los recorridos realizados, continuando la mayor disminución de especies debido a los siguientes meses fríos de invierno, ya que, como lo mencionan Lemos y Rodríguez (1984) en estos meses intervienen factores como la baja temperatura, la duración del fotoperíodo, disponibilidad de alimento que pueden provocar hibernación, finalmente se observa un incremento en el mes de marzo dado por los días cálidos de primavera, esto concuerda con Heatwole (1970) que indica que las poblaciones varían directamente con los cambios inducidos por el patrón de lluvias, esto observado precisamente en especies de lagartijas e indicando también que a nivel temporal existe igualmente separación estacional, con una emergencia más tardía durante los meses fríos de invierno que en los meses cálidos del verano.

AMPLITUD DE NICHO TEMPORAL

En lo que respecta a la amplitud temporal de esta comunidad, las diferentes especies quedaron incluidas dentro de la categoría de nicho generalista, aun cuando los valores de amplitud de nicho obtenidos, nos indican lo contrario con índices bajos muy cercanos a cero, sin embargo, observando la distribución temporal a lo largo del año de muestreo, nos indica una distribución temporal homogénea en todas sus horas de actividad, mostrando más un comportamiento generalista, aún cuando existan ciertas preferencias por algunas horas específicas del día.

Así mismo, las observaciones realizadas nos permiten deducir que el comportamiento de estas especies es influenciado por factores climáticos que limitan su frecuencia de aparición a lo largo de los días y de las estaciones Hutchinson (1981), y por otro lado, los tiempos de actividad se encuentran también muy relacionados con la obtención de alimento, pues cuando los climas varían, las presas pueden presentar una asincronía en su aparición y como consecuencia, la actividad de los reptiles y anfibios también se ve alterada Schoener (1974). Por otra parte se toma como actividad el asoleo y la movilidad de los organismos como lo indican Lemos y Rodríguez (1984).

Crotalus triseriatus fue la especie que obtuvo el índice de amplitud temporal más alto y que cuenta con un número bajo de horas activas (5 horas) lo cual se ve reflejado en su índice de amplitud temporal. Esta población presentó un comportamiento unimodal que se registró durante las primeras horas del día y donde se observó el pico de máxima aparición en las horas de mayor incidencia solar de 13- 14 h. a partir de las cuales no se observó a ningún otro organismo, por lo que su distribución es discontinua. Este índice bajo de amplitud, puede ser debido también a que esta es una especie de hábitos nocturnos, y en el corto periodo durante el día en que se registró fueron en su mayoría organismos juveniles que se encontraron tomando el sol, mientras que los pocos adultos se encontraron escondidos bajo la hierba, sin poder registrar actividad alguna durante la noche, periodo donde presentan su mayor actividad.

Hyla plicata mostró ser la especie con un mayor número de horas de actividad a lo largo del día, esta amplia distribución es favorecida por los cuerpos de agua permanentes presentes en la zona, esto propicia una cobertura vegetal mayor, lo cual evita que las variaciones térmicas no sean tan drásticas y elevadas, y esto permite que puedan estar activos durante el día aun cuando su actividad sea nocturna y a lo largo del año. En este caso se registra un claro comportamiento unimodal con un periodo de máxima actividad durante las primeras horas de la noche, con un ciclo discontinuo al tener una suspensión de su actividad en las horas más calurosas del día, comportamiento que concuerda con lo mencionado por Maury, (1981)

Considerando lo observado, en la gráfica de actividad, y en el trabajo de campo, se aprecia que la actividad reproductiva de *H. plicata* es uno de los factores que favorece la elevada presencia de estos organismos en las horas nocturnas como lo indica Gelover (1997), al estudiar el nicho espacio-temporal de tres anfibios. Esta especie queda incluida dentro de la categoría de nicho temporal generalista, debido a que tiene un gran número de horas activas a lo largo del día, aún cuando muestre una mayor actividad en un corto periodo nocturno de solo dos horas, lo cual concuerda con el índice de amplitud temporal que se obtuvo para esta, muy cercano a cero.

Sceloporus aeneus fue otra de las especies con mayor número de horas activas, sin embargo mostró también un valor de amplitud temporal muy bajo (cuadro 7), lo cual es un indicador de un comportamiento especialista, ya que aún utilizando una gran cantidad de horas a lo largo del día, su mayor actividad se limita a un corto periodo, en horas menos calurosas de la mañana. Su comportamiento mostró un pico de máxima abundancia por las mañanas, ciclo unimodal poco marcado, en las horas menos calurosas, y conforme el día avanza su actividad se ve también disminuida, con su distribución continua a lo largo del día. En general, mostró un comportamiento diurno.

Sceloporus grammicus obtuvo el índice más bajo de amplitud en este eje, y al igual que *S. aeneus* cuenta con un amplio intervalo de actividad 10 hrs., siendo la segunda especie con mayor intervalo de actividad después de *H. plicata*, aún así tiende hacia la explotación máxima de un periodo corto de 9-11hrs, en el cual se presenta su mayor frecuencia y son las horas menos calurosas de la mañana, a partir de las cuales su frecuencia de aparición va disminuyendo conforme avanza el día de una forma continua y homogénea. Presentó ciclo unimodal y una distribución continua en el cual los organismos fueron observados durante el día entero aunque su frecuencia disminuyó en las horas más calurosas del día.

El comportamiento que presentaron *S. grammicus* y *S. aeneus* concuerda con lo observado por Barbault (1977b) y Ortega et al.(1986). En cuanto a las lagartijas de la familia Prhynosomatidae, las cuales prefieren realizar sus actividades máximas cuando las temperaturas son bajas, en este caso durante las primeras horas de la mañana, lo cual fue similar en este trabajo.

De acuerdo con lo anterior, se observó que en la Clase amphibia existe un comportamiento tanto diurno como nocturno, que como lo menciona Ortega, 1981 la dicotomía, tácticas que son totalmente no solapantes en la dimensión tiempo, con una clara preferencia por este último, debido a las características antes mencionadas, para la clase reptilia el comportamiento fue igualmente diurno y nocturno, con ciertas diferencias en las preferencias de actividad formando así dos grupos claramente distinguibles, siendo el primero *S. aeneus* y *S. grammicus* las cuales son especies diurnas que prefieren realizar su mayor actividad por las mañanas en las horas de menor temperatura, mientras que *C. triseriatus* especie nocturna se le pudo registrar igualmente durante el día prefiriendo las horas de mayor incidencia solar e *H. plicata* de hábitos nocturnos pero que fue posible observarla también durante el día.

Con base a este análisis, existen diferentes tolerancias entre las especies a ciertas temperaturas estas mismas son las que limitan su frecuencia de aparición debido a su condición de organismos ectotérmicos, a ciertas horas del día y como lo menciona Barbault (1977b) las preferencias de temperatura varían de acuerdo al hábitat donde los organismos viven. Por lo tanto, estas diferencias en el periodo de actividad que se dieron entre las especies, permiten una separación en esta dimensión del nicho y reducen una posible competencia, así mismo como Pianka (1982) lo indica, las diferencias en este eje son muy importantes para una segregación ecológica y pueden reducir eficazmente la competencia.

TÁCTICAS TEMPORALES

Dentro de las tácticas temporales utilizadas por esta comunidad, se puede observar que el tipo más evidente de segregación temporal fue como lo menciona Pianka (1982), la existencia entre el día y la noche, separación temporal de una actividad diurna y nocturna, existiendo turnos de actividad dentro del mismo periodo diurno, encontrándose algunas especies más activas en las primeras horas de la mañana, otras al mediodía y otras por las tardes, en una sucesión donde aparecen y desaparecen en actividad entre el día y la noche, lo cual en estos ecosistemas esta íntimamente ligado a los cambios de temperatura. De acuerdo a esto y en lo que respecta a la amplitud de nicho temporal, la comunidad se compone de especies generalistas en su nicho temporal lo cual se puede observar en el **Cuadro 10**.

Dentro de esta división entre el día y la noche, existen aún otras formas más específicas en la que las especies se reparten el tiempo, como lo indica Pianka (1973).

- **Ciclo Unimodal**

En el cual las especies pueden ser activas durante todo el día, sólo en la mañana, o al mediodía o sólo en la tarde. Es un solo periodo de actividad al día.

- **Ciclo Bimodal**

Esta actividad de los organismos ocurre en las mañanas y por las tardes. Mostrando dos periodos de máxima actividad durante el día.

Teniendo también diferentes patrones de distribución:

- **Distribución Continua**

En la cual los organismos pueden ser observados durante el día entero, aunque su frecuencia disminuya en las horas calurosas. Sin presentar un pico máximo de aparición manteniéndose homogénea la abundancia a lo largo del día.

- **Distribución Discontinua**

Caracterizada por una suspensión de la actividad durante las horas calurosas del día. Mostrando las especies un comportamiento bimodal, por las mañanas y tardes con los picos de máxima abundancia (Maury, 1981).

Sin embargo estos patrones se pueden ver modificados por las fluctuaciones de temperatura y humedad al día, mes, o año (Altamirano et al., 1992); por lo que una especie puede presentar ciclos de actividad alternos como una actividad Discontinua-continua-discontinua, como lo mencionado por Pianka, 1969 donde las especies con patrones diarios de actividad durante los meses cálidos bimodales dados temprano en la mañana y a media tarde, varían a un periodo unimodal durante los meses fríos, por lo que, se hace necesario un mayor tiempo de investigación para establecer que tan variantes son sus ciclos de actividad y si estos cambios se dan de forma representativa o no a través de los años.

AMPLITUD DE NICHOS ESPACIAL Y TEMPORAL

En el Cuadro 7, se puede observar que la comunidad estudiada se compone de especies que presentan una baja amplitud en ambos ejes. Sin embargo, aunque estos valores sean bajos en ambas dimensiones siempre existió una diferencia entre ellos, un eje es más amplio que el otro.

Esto se puede observar con *S. grammicus*, que aunque ambos ejes tengan amplitud baja, tiene como eje más amplio el temporal, siendo un poco menos especialista que en su nicho espacial. *S. aeneus* se encuentra en la misma situación, en ambas dimensiones presenta valores muy cercanos a cero sin embargo en su eje temporal tiene también una mayor amplitud que el espacial. Comparando a ambas especies y tomando en cuenta ambos ejes, *S. grammicus* es la más especialista, no solo comparándola con esta especie sino con el resto que componen esta comunidad. Para *H. plicata* tenemos que también en ambos ejes presenta un comportamiento especialista, y sigue el mismo patrón, su eje temporal presenta una mayor amplitud (menor especialización) que lo observado en su nicho espacial. *Crotalus triseriatus* por su parte fue una especie cuya amplitud en ambos ejes no fue tan especialista, contrario a lo observado anteriormente sus dos dimensiones son bajas pero demostró ser más especialista en cuanto a su nicho temporal.

Dentro de este grupo la especie con mayor especialización tomando en cuenta sus dos dimensiones fue *S. grammicus* seguida de *S. aeneus*, *H. plicata* y *C. triseriatus* y tres de estas especies presentaron una gran especialización espacial (Nicho localizado). Y en general todas las poblaciones de esta comunidad presentaron una mayor especialización en su nicho espacial, a excepción de *C. triseriatus* la cual presentó un comportamiento más especialista en su eje temporal.

Ninguna especie presentó una amplitud espacial y temporal idéntica (en sí misma y en comparación del resto de las especies). Cada una de ellas tiene diferencias en sus propias dimensiones al explotar sus recursos, estas condiciones les permiten coexistir de forma estable con todas y cada una de las especies que componen esta comunidad, observándose que el eje de mayor importancia en la separación de los nichos de estas especies fue el eje espacial, en donde cada una de las especies presentó una mayor especialización.

Por otra parte las especies estrechamente emparentadas, como lo menciona Pianka (1982) en especial las pertenecientes al mismo género o especies congéneres, a menudo son muy semejantes morfológica y ecológicamente, y a consecuencia de esto, la competencia podría ser intensa entre estas especies simpátricas, como es el caso de *S. grammicus* y *S. aeneus* un par de especies que presentaron la mayor interacción tanto en su eje espacial como temporal, sin embargo, para estas dos especies como para el resto que componen esta comunidad existieron diferencias ecológicas sutiles pero importantes entre las especies en cuanto al uso del espacio y el tiempo analizadas anteriormente las cuales les permitieron la coexistencia (Schoener, 1986), así como el considerar que no se está tomando en cuenta el eje alimenticio, que separaría aun más a las especies, como lo indica (Manjarrez, 1987) que el consumo de distintos tipos de alimento permite la coexistencia en un mismo hábitat.

SOLAPAMIENTO DE NICHO ESPACIAL

La manera en que los organismos se reparten los recursos disponibles en el hábitat en que viven es el resultado de una combinación de múltiples presiones selectivas que permiten excluir cualquier posibilidad de una competencia interespecífica (Ortega et al., 1986). El solapamiento de dos nichos se produce cuando dos organismos utilizan los mismos recursos u otras variables ambientales en la misma forma.

Así mismo, analizando la explotación de los recursos, las especies que registraron el valor más alto de solapamiento en esta dimensión fueron: *S. grammicus* y *S. aeneus* cuyo valor que es muy cercano a uno, nos habla de lo semejantes que son en el aprovechamiento del espacio. Estas son las lagartijas que se observaron con la mayor actividad y abundancia, registradas a lo largo del todo el año.

Aunque todos los microhábitats que ocupa *S. grammicus* son también ocupados por *S. aeneus*, existen en este caso dos sustratos (Sobre tronco caído y sobre roca) donde las proporciones de *S. grammicus* son mayores que las de *S. aeneus* la cual explota en mayor proporción sobre troncos caídos y sobre hierba. El valor alto de solapamiento se presenta entre estas especies debido a que la mayor parte de la segunda población se encontró sobre troncos caídos, microhábitat que también es extensamente aprovechado por *S. grammicus*. En ambos casos la mayor parte de los organismos fueron encontrados sobre este sustrato (cuadro 4), *S. grammicus* es una lagartija de carácter euritópico, esto es debido a su estrecha relación con los troncos caídos, constituyéndose este su hábitat preferencial (Salcedo, 1986).

Sin embargo, la competencia se ve disminuida al no ser el único sustrato que explotan y como lo menciona Ortega (1981), sus recursos no se encuentran limitados y no se observó que los individuos se perjudiquen entre ellos al utilizarlos, aun usando en mayor proporción un solo sustrato, *S. grammicus* es la especie con mayor abundancia en el mismo y como menciona el principio de exclusión competitiva estas dos especies no presentaron modos de utilización idéntica en este caso de su recurso espacial por lo que es más factible que puedan coexistir establemente (Pianka, 1982), ya que las dos especies usan el mismo sustrato como el preferencial (mayor número de la población), sin embargo una lo utiliza en mayor proporción que la otra, así mismo el segundo sustrato mas utilizado fue diferente para ambas; sin descartar otros factores que pudieran influir como el alimento un eje importante que en este caso no se estudio.

A excepción de estas dos poblaciones, el resto de la comunidad presenta valores bajos de solapamiento que se tomaron en cuenta a partir de valores menores de 0.500, sin embargo se observa dentro de estos, diferentes grados de solapamiento, mismos que serán analizados a continuación:

Sceloporus grammicus y *C. triseriatus* (0.381) Se relacionan con un bajo solapamiento aunque puedan presentar relación depredador presa. *S. grammicus* utilizó siete microhábitats de los cuales *C. triseriatus* utiliza también cinco de ellos aunque en menor proporción, sin embargo aun explotando estos mismos sustratos se diferencian, ya que la primera especie realiza su actividad en estos sustratos durante las primeras horas del día en las menos calurosas, mientras que la segunda los utiliza para sus actividades en las horas más calurosas aunado a que *C. triseriatus* tiende a explotar con mayor frecuencia el sustrato bajo hierba (sembradíos) lo contrario a *S. grammicus* que prefiere la superficie de troncos caídos.

Sceloporus aeneus y *C. triseriatus* la primera especie explota el mayor número de microhábitats con una gran preferencia por encontrarse sobre los troncos caídos en contraste con *C. triseriatus* que sólo ocupa cinco sustratos mismos que utiliza *S. aeneus*, sin embargo esta serpiente prefiere el microhábitat sobre hierba con lo cual se observa una mínima competencia entre ambas ya que los sustratos que ocupan al mismo tiempo difieren en características ambientales de temperatura ya que *S. aeneus* es otra de las especies que realizan la ocupación de sustratos con mayor abundancia cuando las temperaturas son mas bajas, lo que no sucede con *C. triseriatus* que prefiere las horas más calurosas y aunque Lemos y Franco (1984) mencionen que la mayoría de las poblaciones que presentan relaciones de tipo depredador presa presentan un alto índice de solapamiento en este estudio no ocurrió así, ya que *C. triseriatus* ocupó de manera preferente el sustrato bajo hierba donde su mayor recurso alimenticio son los roedores mientras que estas lagartijas se convierten en presas ocasionales como lo indica Amaya (1987), ya que el hábitat que esta serpiente ocupó en mayor proporción no es el adecuado para una buena termorregulación, o una buena percha y forrajeo que son necesarias para estos lacertilios.

Sceloporus aeneus e *H. plicata* su relación de solapamiento espacial es baja, ya que los sustratos ocupados por cada una de ellas, fueron distintos debido a las características propias de cada especie, *H. plicata* es un animal de hábitos semiacuáticos con una gran variedad de sustratos, teniendo como el preferencial los cuerpos de agua y otras zonas como la vegetación, pero siempre asociadas a una gran humedad, esto a diferencia de *S. aeneus* cuyo sustrato preferido fue la superficie de troncos caídos.

Los valores más cercanos a cero se dieron a partir de las siguientes especies lo cual indica que estas especies comparten en menor proporción sus recursos espaciales, *S. grammicus* e *H. plicata* solo utilizaron tres microhábitats, de los cuales en dos de ellos, ambas mostraron explotarlos en forma ocasional por el bajo número de organismos registrados en cada uno de ellos, mientras que el restante es un sustrato que usan de forma más extensa pero sin llegar a ser el más importante en ninguno de los casos, además de no ser el único que explotan pues presentan diferencias en cuanto a las características de temperatura y humedad aun encontrándose en el mismo microhábitat uno de ellos debe estar siempre asociado a los cuerpos de agua y sus cercanías, mientras que *S. grammicus* se desarrolla en áreas con menor humedad.

Hyla plicata y *C. triseriatus* se encuentran también dentro de los valores más cercanos a cero, lo cual indica un menor solapamiento, al compartir también solo tres sustratos, en donde uno de ellos presentó la mayor parte de los organismos de *C. triseriatus*, microhábitat que utiliza en apariencia como el preferencial, mientras que para *H. plicata* no represento más que un sustrato que utiliza ocasionalmente al registrarse solo dos organismos de esta última.

Se observó por otra parte, que a excepción de *S. grammicus* y *S. aeneus* que fueron el único par de especies que presentaron un solapamiento espacial alto muy cercano a uno, razón por la que se tomo como significativa, lo cual nos indica que estas especies están estrechamente ligadas en el uso de casi los mismos microhábitats, sin embargo presentaron diferencias en su patrón de explotación que les permitieron su coexistencia. El resto de las especies obtuvo relaciones bajas de solapamiento a partir de $D_s = 0.381$ hasta llegar a valores muy cercanos de cero, esta situación posiblemente sea el reflejo de que las especies exploten sus microhábitats en forma más específica (Pianka, 1982), donde los nichos se solaparían solo parcialmente, compartiendo algunos recursos mientras que otros serian utilizados en forma más exclusiva para cada una de las especies. Esto podría indicar también que esta dimensión esta actuando para producir la separación de los nichos de cada especie y permitir su coexistencia estable en esta comunidad.

SOLAPAMIENTO DE NICHOS TEMPORALES

Al igual que en el análisis de solapamiento del eje espacial, se discutirá la dimensión temporal de las especies tomando en cuenta el mayor índice hasta concluir con las especies que presentaron el menor solapamiento.

Sceloporus grammicus y *S. aeneus* también con valor alto muy cercano a uno por lo que demuestran que son también muy similares en cuanto a la explotación de este recurso temporal, sus periodos de actividad son de los más amplios después de *H. plicata*, se solapan completamente en un rango de nueve horas, y con excepción de una hora en la cual solo esta presente *S. grammicus* (la cual hace la diferencia). Ambas son las especies más abundantes de la comunidad y las que mayor número de horas activas registraron. Sus mayores frecuencias se presentan durante el mismo periodo sin embargo con una diferencia en cuanto a su abundancia que es mayor para *S. grammicus* y presentando ciclos muy similares pero no idénticos, ambas tienen su mayor actividad en las horas menos calientes del día durante las primeras horas de las mañanas y conforme avanza el día disminuyen su actividad paulatinamente.

Sceloporus grammicus e *H. plicata* presentaron también un solapamiento alto en sus ciclos de actividad, siendo *H. plicata* la especie que utilizó el mayor número de horas durante el día, y estuvo presente aunque en menor proporción durante 8 horas de las 10 en que *S. grammicus* es activa, sin embargo se observa que en el periodo en que estas se solapan, para *H. plicata* son las horas en que presenta una menor actividad ya que la mayor parte de su población es preferentemente activa durante horas nocturnas, mientras que para *S. grammicus* que es la segunda especie más activa, registro su mayor frecuencia durante estas horas. Así se observa un alto solapamiento que se minimiza por que en las horas en que ambas realizan sus actividad una especie es más activa que la otra, cuando una disminuye su actividad comienza a incrementarse la de la otra, por lo que este valor tan alto no necesariamente implica un gran solapamiento y evaden la competencia con esta técnica de sucesión en su frecuencia de aparición.

Este índice de solapamiento no necesariamente implica una competencia ya que como lo menciona Pianka (1982), el solapamiento en si no requiere de la existencia de la competencia, de hecho el solapamiento extenso de nicho a menudo puede estar correlacionado con la reducción de la competencia. Lo que podría significar que las especies se encuentran ahora en un periodo en el que cada una tiene sus propios patrones de actividad los cuales serian similares pero no idénticos, lo que les permitiría una relación estable.

A partir de aquí el resto de las especies muestran valores intermedios de solapamiento (cuadro 8) como los que se dieron entre *S. aeneus* y *C. triseriatus* esta última especie presento un corto ciclo de actividad de cinco horas mismas que compartió con *S. aeneus* la cual presento un ciclo más amplio de nueve horas, sin embargo existen de nueva cuenta diferencias en cuanto a sus mayores frecuencias de aparición ya que *S. aeneus* presenta sus máximas abundancias durante las primeras horas del día por las mañanas, mientras que *C. triseriatus* se torna más activa a partir del medio día de 13- 14 hrs., horas en las cuales *S. aeneus* comienza a disminuir su actividad.

Sceloporus grammicus y *C. triseriatus*, se observó que *S. grammicus* es la segunda especie con el mayor número de horas activas (10) y compartió con esta última 5 horas, sin embargo en este periodo de solapamiento existen desfases en cuanto a sus mayores frecuencias de actividad, que para *S. grammicus* se registraron en las primeras horas del día por las mañanas, mientras que para *C. triseriatus* comienza su máxima actividad a partir del medio día y con una mayor incidencia solar.

Así mismo los índices más bajos se mostraron entre las siguientes especies:

Sceloporus aeneus e *H. plicata* Ambas especies presentaron ciclos de actividad muy amplios, sin embargo *S. aeneus* mostró ser más activa durante las mañanas cuando se registra una menor incidencia solar, mientras que *H. plicata* por el contrario se tornó más activa en un periodo nocturno, por lo cual se observa un claro desfase en su actividad y por lo tanto se refleja en un menor solapamiento.

Hyla plicata y *C. triseriatus* obtuvieron la menor relación en este eje temporal, esta primera especie estuvo presente la mayor parte del día con una abundancia baja, con un breve periodo en el cual ya no se observaron individuos este periodo se caracterizó por ser las horas del día en las cuales se dio la mayor incidencia solar, siendo en este breve periodo donde *C. triseriatus* mostró su mayor actividad; por lo cual se observa de nueva cuenta que la temperatura puede ser uno de los factores que influyó en la actividad de las especies y contribuir a sus desfases temporales.

En general se puede observar un mayor solapamiento entre las especies en este eje, en comparación con la dimensión espacial, ya que de acuerdo a los índices obtenidos, presentan relaciones más estrechas de solapamiento temporal, lo cual puede significar la posibilidad de presentar diferencias alimenticias como un mecanismo para realizar sus actividades al mismo tiempo. El encontrarse más solapadas en este eje que puede ser un indicador de que comparten aun más este recurso, y puede ser el segundo factor de separación de los nichos, después del eje espacial. Por otra parte no presentaron valores extremos de cero lo cual indicaría una relación nula en cuanto a esta dimensión, lo cual no sucedió en el eje espacial donde si se obtuvieron valores muy cercanos a cero.

Las especies entre las que se dio el índice de solapamiento temporal más alto y que después de su análisis se consideró como significativo fueron *S. grammicus* y *S. aeneus*, con un valor muy cercano a uno, situación que refleja que serían especies muy solapadas en su nicho temporal y que compartirían casi en su totalidad este recurso, sin llegar a tener una explotación idéntica, lo cual permite su coexistencia, y sin descartar como lo mencionan Lemos y Franco (1984) evaluarlas en los tres ejes principales para conocer bien la repartición de recursos en estas dos especies y en la comunidad estudiada.

SOLAPAMIENTO DE NICHOS ESPACIAL Y TEMPORAL

Sceloporus grammicus y *S. aeneus* fueron las especies que presentaron los valores más altos de solapamiento, debido en primer lugar a lo semejantes que son en sus preferencias de microhábitat, ya que *S. grammicus* utiliza 7 de los 10 substratos que explota *S. aeneus*, y en segundo lugar al solapamiento aun mayor que presentan en la dimensión temporal en donde se observa casi el mismo ciclo de actividad. En este caso se podría establecer que la posibilidad de competencia entre estas dos especies se realiza en base a su coexistencia, ya que una vez coexistiendo competirían por una determinada presa, un mejor sitio de asoleo, un sitio de resguardo o lugar para forrajeo (Amaya, 1987). Estos organismos presentaron alto solapamiento en ambos ejes y este es un caso en el que podría pensarse que hay una tendencia hacia la competencia sin embargo esto no se puede asegurar por falta de estudio del eje alimenticio que también caracteriza al nicho, así como se menciona anteriormente ambas especies presentaron una explotación de recursos espaciales y temporales parecidos pero no idénticos, estos recursos no fueron limitados y no se observó que los organismos de estas especies se perjudicaran al momento de hacer uso de ellos, condiciones básicas para que se de una competencia, indicándonos este alto solapamiento de sus nichos que puede existir entre estas especies diferencias espaciales y temporales que aun cuando puedan ser mínimas les permitirían la coexistencia.

Estas dos especies fueron las únicas en esta comunidad en presentar un índice de solapamiento significativo (muy cercano a uno) en ambas dimensiones, esto se ve favorecido al ser de las especies que más microhábitats explotaron, las que mayor abundancia presentaron y que se registraron durante todo el año de muestreo, esta condición como lo menciona Pianka y Huey (1977) las hace más sujetas a una mayor competencia por los recursos, sin embargo se pudo observar que estos no son limitados, ni se dañan entre ellas al hacer uso de estos por lo que una posible competencia en este caso se evita o disminuye; aunando las diferentes tácticas utilizadas para repartirse estos recursos, como fueron el ser activas en diferentes horas y haciendo uso diferencial del espacio, tácticas donde se pudieron observar diferencias que aun siendo pequeñas, gracias a estas se hace posible su coexistencia.

Por otra parte el establecimiento de solapamiento en más de un eje del nicho no implica necesariamente el desarrollo de presiones competitivas ya que las estrategias de evasión como el reducir el solapamiento en una dimensión del nicho disminuye la competencia y por tanto permite la coexistencia (Barbault, 1984). Situación que se puede observar aquí con estas dos especies, aun cuando en ambos ejes se encuentren muy solapadas presentan una disminución de este solapamiento en su eje espacial. La misma situación se presenta con el resto de las especies que se analizan a continuación donde se observa que siempre uno de sus ejes presenta un menor valor de solapamiento, siendo ambos ejes altos, bajos, o uno bajo y otro alto siempre existe la reducción de solapamiento en una dimensión de su nicho.

Enseguida *S. grammicus* e *H. plicata* se encuentran en una situación similar y ocupan el segundo lugar por el valor tan cercano a uno que exhiben en su eje temporal, en donde compartieron casi en su totalidad el mismo ciclo de actividad; sin embargo la posibilidad real de competencia entre estas especies debería ser baja debido a que su solapamiento espacial también lo es, observándose una relación nula en cuanto al uso de microhábitats que son totalmente diferentes.

Sceloporus aeneus y *C. triseriatus* así como *S. grammicus* y *C. triseriatus* son las siguientes en presentar altas relaciones en sus nichos, lo que concuerda con Lemos y Franco, (1984) quienes mencionan que aquellas poblaciones que presentan relaciones depredador-presa como es el caso de estas especies, presenten valores altos de solapamiento, lo cual se puede observar tomando en cuenta sus dos ejes estudiados, sin embargo, individualmente se observa que *S. aeneus* y *S. grammicus* tienen valores bajos en cuanto al solapamiento espacial con *C. triseriatus*, lo cual nos indica que estas pueden llegar a formar parte de la dieta de esta serpiente pero no de forma preferencial, ya que el microhábitat más explotado por *C. triseriatus* puede ser más factible para otro tipo de vertebrados como los roedores.

En cuanto a su dimensión temporal presentan un alto solapamiento sin embargo las diferencias en sus respectivos microhábitats y las preferencias de temperatura para realizar sus máximas frecuencias de actividad disminuyen la posibilidad de una gran competencia ya que las dos primeras presentan su máxima actividad por las mañanas en las horas menos calurosas, caso contrario a *C. triseriatus* que es una especie nocturna siendo organismos juveniles los que se registraron en las horas más calurosas del medio día.

Se pudo observar también que *S. aeneus* presentó una mayor relación de solapamiento en los dos ejes con *C. triseriatus* situación que concuerda con lo reportado por Amaya (1987) el cual encontró también que *S. aeneus* es una de las lagartijas que están en mayor simpatria con *C. triseriatus*

Sceloporus aeneus e *H. plicata* este otro par de especies que se encuentran también en el grupo que presenta relaciones bajas en ambos ejes (espacio y tiempo) sin embargo muestran un valor menor en su dimensión espacial, en donde se observa que solo uno de los ocho microhábitats que utiliza *H. plicata* es compartido con *S. aeneus* mientras que el resto son de uso exclusivo para *H. plicata* que desarrolla sus actividades principalmente en los cuerpos de agua y microhábitats relacionados con estos, gracias a sus hábitos semiacuáticos (Amaya, 1987). Por otra parte aun cuando *H. plicata* comparte 7 de las 9 hrs. en las que *S. aeneus* se encuentra también activa, su índice de solapamiento en este eje fue mínimo, debido a que en este periodo *H. plicata* presenta sus menores frecuencia siendo más activa durante las noches donde se registro el mayor numero de su población, condición contraria a *S. aeneus* la cual realizó su máxima actividad, pudiéndose distinguir aquí dos comportamientos claros para evadir la competencia, un comportamiento diurno y nocturno.

Por último *H. plicata* y *C. triseriatus* mostraron valores bajos en ambos ejes, presentando una menor relación de solapamiento espacial donde obtuvieron un valor cercano a cero al utilizar solo un sustrato en común el cual es utilizado como ocasional para *H. plicata* mientras que para *C. triseriatus* es el de mayor importancia, en cuanto a la dimensión temporal su solapamiento fue un poco mas alto, debido a que esta ultima registro un ciclo activo de cinco horas en las cuales *H. plicata* también estuvo presente pero mostrando su menor actividad.

Por otro lado no se descarta que las relaciones de solapamiento de *H. plicata* con el resto de las especies sean bajas debido a que no son especies congéneres, lo cual es en sí un factor de separación tanto espacial como temporal.

En un análisis general se encontraron en este estudio pares de especies que presentan diferentes patrones de solapamiento:

- alto solapamiento en ambos ejes (*S. grammicus* y *S. aeneus*).
- bajo solapamiento espacial y alto temporal (*S. grammicus* e *H. plicata*, *S. Aeneus* y *C. triseriatus*, *S. grammicus* y *C. triseriatus*).
- bajo solapamiento espacial y bajo temporal (*H. plicata* y *C. triseriatus*, *S. aeneus* e *H. plicata*).
- Sin encontrarse en este caso relaciones entre especies con alto solapamiento espacial y bajo solapamiento temporal.

Sin embargo la mayor, parte de las especies mostraron un mayor solapamiento en el eje temporal en contraste con la dimensión espacial donde sus valores indican un menor solapamiento en este y por lo tanto una mayor especialización convirtiéndose en el eje más importante para la separación de sus nichos, así mismo Barbault, 1984 indica que al reducirse el solapamiento en una dimensión del nicho, se disminuye la competencia y permite la coexistencia.

Las especies donde se presentó el mayor solapamiento en ambos ejes, se caracterizaron por ser las más abundantes, explotar el mayor número de microhábitas y tener los mayores ciclos de actividad, siendo estas *S. grammicus* y *S. aeneus*. Por el contrario el par de especies con el menor solapamiento presentaron características biológicas muy diferentes como es el caso de *H. plicata* y *C. triseriatus* las cuales no presentaron relación alguna en cuanto a la utilización de sustratos y su ciclo de actividad se solapa en forma casi nula.

Todas las especies presentaron diferencias de solapamiento en ambos ejes aquí estudiados, teniendo diversas combinaciones en donde siempre un eje es más bajo o más alto que el otro, posiblemente reduciéndose así la competencia que existe entre ellas si solo se toma en cuenta una sola dimensión.

En esta comunidad todas las especies pueden tener una relación en mayor o menor proporción, todas se encuentran correlacionadas, para formar a esta comunidad, si no es en el espacio que ocupan es en el tiempo de actividad.

Con el análisis anterior se corrobora que los pares de especies muy solapadas en una dimensión, generalmente podrían presentar un bajo solapamiento en otra, y esto conllevaría a una probable reducción efectiva de la competencia entre ellas (Pianka 1973, Pianka y Huey 1977; Schoener 1974, 1977). Sin embargo el solapamiento de nichos en sí no requiere la existencia de la competencia, a menos que los recursos sean poco abundantes; si los recursos no se encuentran en poca abundancia, dos especies podrían compartirlos sin causarse ningún daño mutuo lo cual es posible que ocurra dentro de esta comunidad, por el contrario si dos especies coexisten, es probable que existan entre ellas diferencias ecológicas que lo hagan posible.

CONCLUSIONES

- Las especies más abundantes fueron *S. grammicus* y *S. aeneus*, así mismo fueron también las especies más observadas, por el contrario, *E. copei*, *S. storerioides*, *C. nasus* y *T. scalaris* fueron las menos abundantes y las menos observadas.
- Se registraron un total de 17 microhábitats explotados por el grupo de anfibios y reptiles a lo largo del periodo de muestreo, en donde se observó que el más utilizado fue la superficie de troncos caídos, así como el microhábitat donde se registró un mayor número de especies fue sobre la tierra seguido de sobre roca.
- En cuanto a su ciclo de actividad, la mayor frecuencia de aparición de la comunidad en general se observó durante las primeras horas del día 08:00 a 13:00 h. a partir de las cuales la frecuencia fue disminuyendo, siendo de 12:00 a 13:00 h. el periodo donde se registró el mayor número de especies.
- Las especies que componen esta comunidad herpetofaunística son altamente especialistas, en el eje espacial, con el valor más alto de amplitud (Ds) de nicho espacio de 0.316 correspondiente a *C. triseriatus*.
- La táctica utilizada por las especies para el reparto de los recursos espaciales, en este caso, fue el comportarse como organismos especialistas o el demostrar una clara preferencia por un biotipo dado y con la consecuente disminución de la competencia interespecífica.
- Como ya se mencionó la comunidad se compone de especies especialistas en cuanto a la utilización de su hábitat, pero se puede observar dentro de esta diferentes grados de especialización. la cual no implica necesariamente la dependencia de un solo microhábitat, si no la clara preferencia por uno de ellos pudiendo resistir así a la pérdida o disminución del mismo
- Por otra parte en la dimensión temporal las especies presentaron un comportamiento más generalista.

- La táctica utilizada en esta dimensión por las diferentes especies fue la separación de actividad diurna y nocturna entre las especies, con una sucesión donde aparecen y desaparecen en actividad entre el día y la noche de acuerdo a las tolerancias en las temperaturas.
- Se observaron también diferencias más específicas con ciclos unimodales de actividad donde los organismos presentaron un solo periodo de máxima actividad, ya sea por la mañana, por la tarde o por la noche. Así como ciclos discontinuos para *C. triseriatus* e *H. plicata* y ciclos continuos para *S. grammicus* y *S. aeneus*.
- Las especies mostraron un mayor solapamiento en el eje temporal en contraste con la dimensión espacial donde sus valores indican un menor solapamiento en este.
- La dimensión del nicho espacial es el principal factor que provoca la segregación de las especies que componen esta comunidad, al comportarse de una manera mucho más especialistas en su nicho espacial y presentar relaciones muy bajas de solapamiento en este mismo eje.
- El mayor solapamiento tomando en cuenta ambos ejes, se presentó entre *S. grammicus* y *S. aeneus*. Por el contrario, el par de especies con el menor solapamiento se dio entre *H. plicata* y *C. triseriatus*, las cuales no presentaron relación alguna en cuanto a explotación del hábitat y una baja en cuanto a sus tiempos de actividad
- Se puede observar que los pares de especies difieren siempre en alguno de los dos ejes de su nicho estudiado.
- Aún cuando algunas especies utilicen los mismos sustratos y el mismo horario de actividad, hacen uso de estos en forma diferencial utilizando diferentes tácticas para aprovechar sus recursos disponibles y poder coexistir, así por lo tanto si dos especies explotan el mismo tipo de recursos (espacio y tiempo) es necesario que difieran en algún aspecto ya sean claras y amplias diferencias o hasta las más sutiles y pequeñas.

APÉNDICE

CLASE AMPHIBIA
SUBCLASE LISSAMPHIBIA
ORDEN SALIENTA (ANURA)
FAMILIA Hylidae

Hyla plicata Brocchi, 1877



U.N.A.M. CAMPUS

CLASE REPTILIA
SUBCLASE LEPIDOSAURIA
ORDEN SQUAMATA
SUBORDEN SERPENTES (OPHIDIA)
FAMILIA Colubridae

Storeria storerioides Cope, 1865
Conopsis nasus Günther, 1858
Thamnophis scalaris Cope, 1861

Viperidae

Crotalus triseriatus Wagler, 1830

SUBORDEN SAURIA (LACERTILIA)

Phrynosomatidae

Sceloporus grammicus Wiegmann, 1828
Sceloporus aeneus Wiegmann, 1828
Phrynosoma orbiculare Linnaeus, 1789

Scincidae

Eumeces copei Taylor, 1933

Anguidae

Barisia imbricata Weigman, 1828

Cuadro 1. Lista de especies registradas en Tlazala de Fabela octubre 1998 - septiembre 1999.

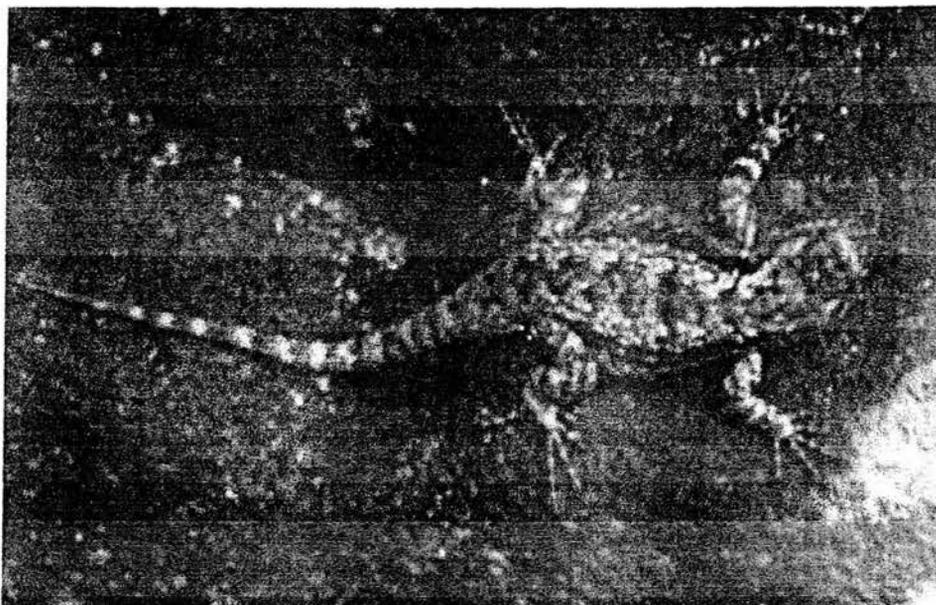


Figura 10. *Sceloporus grammicus* especie más abundante de la comunidad.

Sceloporus grammicus Wiegmann, 1828

Su tamaño es de aproximadamente 60 mm desde la punta del hocico a la cloaca. Presenta dorsolateralmente un patrón de 2 series de longitudinales de arcos de color negruzco bordeados por áreas verdosas y abiertas hacia atrás terminando hasta el final de la cola. Los machos presentan dos grandes manchas ventrales de color azul rey bordeado por bandas negras hacia la mitad del abdomen, los adultos tiene amarillo en el cuello y centro de la garganta y un color naranja en los bordes de la garganta (Salcedo, 1986).

OBSERVACIONES: Su hábitat preferencial son los troncos caídos, por lo que es una lagartija de carácter Eurotópico (Sánchez, 1980), es principalmente insectívora y forrajea activamente, por su dieta es considerada como consumidora oportunista, pues tiene una dieta muy variada alimentándose de 7 u 8 ordenes de artrópodos: Hemíptera (chinchas), Lepidóptera (larvas y adultos de mariposa), Díptera (moscas y mosquitos), Coleóptera (escarabajos), Araneae (arañas), Homóptera (cigarras), Hymenóptera (hormigas y abejas), Amaya (1987). Fue la población más abundante de la comunidad 417 individuos observados, se le encontró durante todo el año pero mostró una abundancia ligeramente mayor en marzo abril y mayo; además es la tercera especie en aprovechar más tipos de microhábitats, con una mayor preferencia por la superficie de troncos caídos.

DISTRIBUCIÓN: Habita zonas altas de la parte sur de la Altiplanicie Mexicana; y con registros para el Distrito Federal, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Tlaxcala, Veracruz, el chico Hidalgo, el Nevado de Toluca (Salcedo, 1986) y Tlaxala de Fabela estado de México.

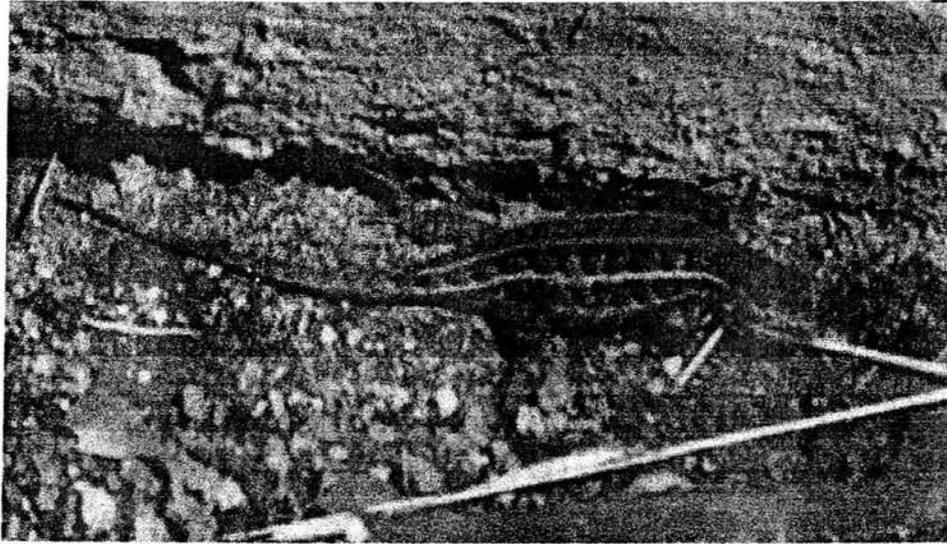


Figura 11. *Sceloporus aeneus* especie que aprovecha un mayor número de microhábitas.

Sceloporus aeneus Wiegmann, 1828

Su tamaño varía entre los 50 y 75 mm. desde la cloaca hasta la punta del hocico, tiene dos franjas longitudinales en posición dorsolateral y dos laterales respectivamente, alternando de color blanco y café oscuro; una de las líneas parte desde la comisura posterior del ojo y va hasta la cola, la otra va desde el tímpano hasta la ingle. Presenta una mancha en el hombro con un punto azul claro en la parte anterior de la mancha y manchas ventrales de color azul claro, Salcedo (1986).

OBSERVACIONES: De nombre común lagartija de zacate, es principalmente insectívora por su abundancia esta en el Segundo lugar de la comunidad (341 individuos), fue la especie que explotó el mayor número de microhábitats, se les encontró también durante todo el año, con una mayor presencia en los meses de marzo, abril y mayo. Su microhábitat mas extensamente utilizado fue la superficie de troncos caídos

Son consideradas también consumidores oportunistas activos, debido a su actividad de forrajeo y al consumo de una gran variedad de artrópodos como Lepidópteros (adultos y algunas larvas), Hemíptera (chinchas), Díptera (moscas y mosquitos), Coleóptera (escarabajos), Aranae (arañas), Hymenóptera (hormigas y abejas) y Orthoptera (chicharras y saltamontes), Amaya (1987).

DISTRIBUCIÓN: Se localiza desde el oeste de Puebla hasta la parte Central de Michoacán, en la zona central y al noreste de Guanajuato, en la región central de Oaxaca, Morelos, oeste de Veracruz y en Nevado de Toluca estado de México.



Figura 12. *Hyla plicata* especie que registro el mayor número de horas activas.

Hyla plicata Brocchi 1877

Pequeñas ranas de cuerpo muy delgado, piel suave y poco granulosa, su tamaño varia de 37 a 44 mm del hocico a la cloaca, presentan una línea oscura de la punta del hocico a los ojos y en diagonal hacia la parte lateral del cuerpo. Su coloración general es verde con la parte inferior y superior del cuerpo de un color mas claro, pudiendo presentar o no manchas oscuras en el dorso (Salcedo, 1980).

OBSERVACIONES: Presentan un rango altitudinal muy amplio alcanzando los bosques de *Abies* sp. (Salcedo, 1980). Tercera especie en abundancia y ocupo el segundo lugar en aprovechamiento de microhábitats, sin embargo no se le encontró durante todo el año solo de marzo a octubre con una mayor abundancia en julio, agosto y septiembre.

Su microhábitat mas aprovechado por esta especie fue el estanque o pozas artificiales que se encuentran dentro del área de estudio. Se le puede encontrar bajo las rocas o bajo troncos caídos especialmente después de la temporada de lluvias cuando buscan lugares húmedos. A través de las observaciones se encontraron masas de huevos y organismos en estado larvario en el mes de julio y agosto.

DISTRIBUCIÓN: Su localidad tipo es el estado de México, con registros también para Tlaxcala (Sánchez, 1980) el parque nacional de las lagunas de Cempoala (Martín del Campo, 1977) y Nevado de Toluca (Salcedo, 1986).

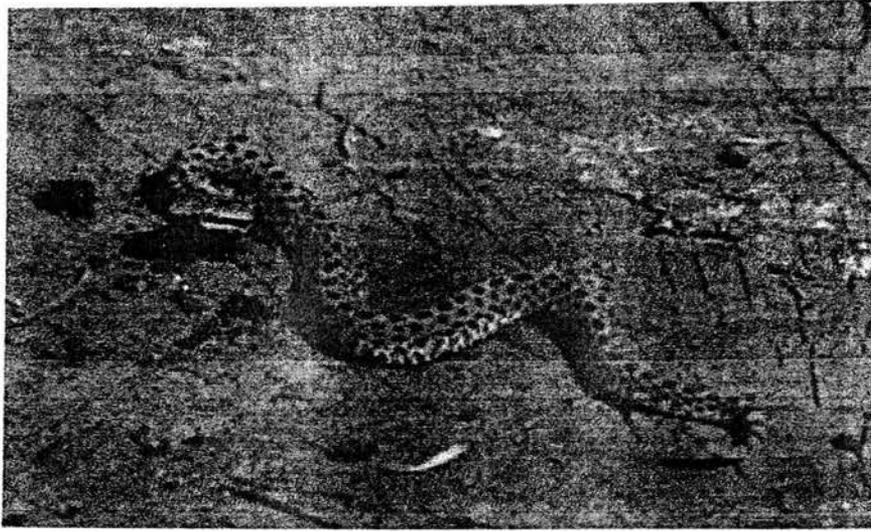


Figura 13. *Crotalus triseriatus* especie que obtuvo una de las menores frecuencia de actividad.

Crotalus triseriatus Wagler 1830

De nombre común víbora de cascabel, presenta en la parte anterior un tono café y una serie de 35 manchas dorsales café oscuro, con un borde fino de color blanquecino a lo largo del cuerpo en el dorso. Una banda oscura con un borde claro desde el ojo al ángulo de la boca o más allá, la región posterior amarillenta o jaspeada con café oscuro o café verdoso; su longitud varia de los 200 – 600 mm. Su alimentación consiste principalmente de vertebrados y roedores (Salcedo, 1986).

Su alimentación consiste principalmente de vertebrados, entre los que se encuentran las lagartijas *S. aeneus bicanthalis* y *B. i. imbricata*, así como pequeños roedores (Amaya, 19879).

OBSERVACIONES: Son las más abundantes de la comunidad, pero no estuvieron presentes a lo largo de todo el año solo se les pudo registrar en los meses de junio, julio y agosto. Su hábitat mas utilizado fue bajo la hierba y su máxima actividad fue realizada en las horas de mayor incidencia solar.

DISTRIBUCIÓN: Se distribuye desde la parte sur central de la Altiplanicie Mexicana, desde Nayarit, San Luis Potosí, Jalisco, Norte de Michoacán, Guanajuato, Hidalgo y Morelos, en el estado de México: Salazar, Río Frío, Asunción 15 Km, al Oeste de Toluca, Zinacatepec y el Parque Nevado de Toluca (Gutiérrez, 1974).

LITERATURA CITADA

- Altamirano A. A. T., C. R. García, R. M. Vidal y D. N. Ferriz, 1990. Análisis de nicho trófico y espacial de algunas especies de anfibios y reptiles de Alvarado Ver. México. Revista de Zoología. Mus. Zool. de la ENEP Iztacala, UNAM. núm. 2:3-13
- y C. R. García, 1989. Análisis del nicho trófico y papel ecológico de la comunidad herpetológica de Alvarado, Ver. México. Umbrales, Vol. 1 N° 3.
- , S. M. Soriano y C. R. García, 1993. Nota sobre la dieta de las serpientes semiacuáticas *Nerodia rhombifer werleri* y *N. Rhombifer blanchardi*. Revista de Zoología. ENEP Iztacala UNAM (5): 23-25.
- , C. R. Vizcaya, C. R. García y S. M. Soriano, 1992. Uso de espacio y ciclo de actividad en tres especies de lagartijas simpátricas. Revista de Zoología. ENEP Iztacala UNAM (3): 15-18.
- , S. M. Soriano, 1995. Utilización de los recursos alimentarios por *Leptodactylus melanotus (anura)* en Alvarado Ver. , México. Revista de Zoología. ENEP Iztacala UNAM (6): 33-37.
- Amaya E. J. 1987. Repartición de recursos en una comunidad de anfibios y reptiles de la vertiente oriental del volcán Iztaccihuatl. Tesis de Biol. ENEP Iztacala, UNAM. México. 130 pp.
- Barbault, R. 1977b. Etude comparative des cycles journaliers d'activité des lizards *Cophosaurus texanus*, *Cnemidophorus scalaris*, *Cnemidophorus tigris* dans le désert du Mapimi (Mexique). Séance du 10 mai: 159-168.
- Barbault, R. 1980. Estructura y estrategias en comunidades. Revista Ciencia y Desarrollo, núm. 32: 120-126. México.
- Barbault, R. 1984. Principios y métodos de estudio de la organización de las comunidades. En reserva de la Biosfera en el Edo. de Durango. En Halfter (ed.); Instituto de Ecología, México; 4:183-198 pp.

Carol A. S., 1975. The influence of food abundance on territory size in the iguanid lizard *Sceloporus jarrovi*. *Ecology* 56(4): 993-998.

Casas A. G., 1979. Anfibios y reptiles de México. Editorial Limusa, México. 87 pp.

Flores-Villela, O. A. 1991. Análisis de la distribución de la herpetofauna de México. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias UNAM. 269 pp.

García E. 1971. Modificaciones al sistema de clasificación de Koppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía, UNAM. México, 246 pp.

Gaviño de la Torre, G; L. C. Juárez y T. H. H. Figueroa, 1997. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y campo. 2ª edición, Limusa México. 308 p.

Gelover A. A. 1997. Reparto de recursos en *Hyla miotympanum*, *Bufo valliceps* y *Rana spectabilis* (Amphibia: Salientia) en Metztitlan, Hidalgo. Tesis Biol. ENEP Iztacala UNAM México.

González R. A., 1987. Repartición de recursos en una comunidad de anfibios y reptiles de la vertiente oriental del volcán Iztaccihualt. Tesis de Biol. E N E P Iztacala, UNAM. México. 130 pp.

Gutiérrez, 1974. Reconocimiento Herpetofaunístico de El Chico, Hidalgo, Tesis de licenciatura UNAM

Gutiérrez, M. G. y R. Sánchez 1986. Repartición de los recursos alimenticios en la comunidad de lacertilios en Cahuacan Edo. de Méx. Tesis Biol. E N E P Iztacala UNAM 77 pp.

Heatwole, H. 1970. Termal ecology of the desert dragon *Amphibolurus inermis*, *Ecol. Monogr.* 40: 425-457.

Hutchinson G. E., 1981. Introducción a la ecología de poblaciones. Edit. Blume. Barcelona, España. 442 pp.

INEGI 1993. Espacio Mapa 1:50 000. [http://: www. INEGI.gob.mx/espaciomapa](http://www.INEGI.gob.mx/espaciomapa)

INEGI 1994 a Carta Topográfica, 1:50 000 E 14A28.

-----1994 b, Carta de efectos climáticos, 1:250 00 E142

-----1994 c, Carta uso de suelo y vegetación. 1: 250 000

-----1994 d, Carta de climas 1:1 000, 000

-----1994 e, Carta geológica 1: 1000, 000

-----1994 f, Carta fisiográfica 1: 1000, 000

Krebs, M. E. 1985. Ecología: Estudio sobre la distribución y abundancia. Harla. México. 753 pp.

Lemos, J. A. y Franco L. J., 1984. Repartición del recurso espacio en una comunidad de anfibios y reptiles del estado de Puebla, México. Revista Ciencia Forestal Núm. 50 Vol. 9: 44-55 pp.

Lemos J. A. y Rodríguez J. 1984. Estudio general de la comunidad herpetofaunística de un bosque templado (*Quercus-Pinus*) del Estado de México. Tesis de Biol. E N E P Iztacala UNAM 41 pp.

Levin, R. 1968. Evolution in changing environments. Monographs in population biology. 2:1-120. Princeton University Press.

Manjarrez S. F. J. 1981. Ecología alimenticia de las culebras semiacuáticas *N. Rhombifera werleri* y *Thamnophis proximus rutiloris*, en Alvarado Ver. Tesis Biol. E N E P Iztacala UNAM.

Martin del Campo, 1977. Herpetología del Parque Nacional Lagunas de Cempoala, Biología de Campo UNAM.

Maury, M. E. 1981 a, Variability of activity cycles in some species of lizard in the Bolson of Mapimi (Chihuahuan Desert, México) Ecology of the Chihuahuan Desert. Instituto de Ecología, México. 101-108.

Maury, M. E. 1981 b. Food partition of lizard communities at the Bolson of Mapimi, Mexico. Ecology of the Chihuahuan Desert. Instituto de Ecología, México.

----- and Barbault, R. 1981. The spatial organization of the lizard community of the bolson of Mapimi (Mexico). Ecology of the Chihuahuan Desert. Instituto de Ecología México.

Méndez de la Cruz R. F. 1993. Revista de la sociedad mexicana de historia natural. Volumen XLIII 190-194. La diversidad actual de los anfibios y reptiles. Instituto de Biol. UNAM.

Mendoza Q. F. (1990) Estudio herpetofaunístico en el transecto Zacualtipan-Zoquizoquiapan, San Juan Mezquitlan, Hidalgo. Tesis Biol.. ENEP Iztacala, UNAM México.

Odum, E. P. 1972. Ecología. 3ª edición, Editorial Americana. México 638 pp.

Ortega, R. A. 1981. Las lagartijas organismos modelo para estudios en ecología cuantitativa. Ejercicio predoctoral. Instituto Politécnico Nacional. 312 pp.

-----, M. E. Maury, and R. Barbault. 1982. Spatial organization and habitat partitioning in a mountain Lizard community of Mexico. 263-274 pp.

-----, González-Romero et R. Barbault. 1986. Rythmes journalier D'activite et partage des ressources dans une communaute de lezard du desert de Sonora. Mexique. Rev. Ecol. (Terre vie), Vol. 41:355-360

Pérez, H. S. y M. J. Pelayo 1991. Determinación de algunos aspectos biológicos y ecológicos de la culebra semiacuatica *Nerodia rhombifera blanchardi*, en la laguna de Mezquitlan, Hidalgo. Tesis Biol. E N E P Iztacala. UNAM.

Pianka, E. R. 1966. Convexity, desert lizards, and spatial heterogeneity. Ecology, 47 1055-1059.

-----, 1970. Comparative autecology of the Lizard *Cnemidophorus tigris* in different parts of its geographic range. Ecology 51:703-720.

-----, 1982. Ecología Evolutiva. Edit. Omega. Barcelona, España. 365 pp.

- Pianka, E. R., 1973. The structure of lizard communities. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 4:53-74.
- Pianka, E. R. and R. B. Huey., 1977. Patterns of niche overlap among Broadly sympatric versus narrowly sympatric Kalahari lizards (Scincidae: *Mabuya*). *Ecology* 58:119-128.
- Rzedowski J., 1981. *Vegetación de México*. Edit. Limusa, México. 432 pp.
- Sánchez, 1980. *Diagnosis de la Herpetofauna del Estado de Tlaxcala*, Tesis de Licenciatura UNAM.
- Salcedo V. A., 1986. *Herpetofauna del parque nacional Nevado de Toluca*. Tesis Biol., UNAM ENEP Iztacala 80p.
- Schoener, T. W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. *Science*, 185:29-39.
- , 1977. Competition and de niche. p. 35-136. In: *Biology of the reptilia*. C. Gans and D. W. Tinkle (eds.) 7.
- , 1986. *Resource partitioning*. Blackwell Scientific Publications. pp. 91-126p.
- Tanner W. W. and Krogh E. J. 1974. Variations in activity as seen in four sympatric lizard species of southern Nevada. *Herpetologica* 30:303-308.
- Vitt, L. J ., Zani P.A. and Esposito M. C . 1999. Historical ecology of Amazonian lizards: implications for community ecology. *Oikos* 87:286-294.
- , Sartorius S.S., Avila-Pires T .C. S., Esposito M. C . and Miles D.B. 2000 a. Niche segregation among sympatric Amazonian teiid lizards. *Oecologia* 122:410-420.
- , Souza R. A., S.S. Sartorius, T. C. S., Avila-pires, M. C. Esposito. 2000 b. Comparative Ecology of Sympatric *Gonatodes* (Squamata: Gekkonidae) in the Western Amazon of Brazil. *Copeia*, (1) pp. 83-95.