



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ECOLOGÍA
BÁSICA DE LOS LACERTILIOS: *BARISIA*
IMBRICATA, *SCELOPORUS MICROLEPIDOTUS*
Y *S. SPINOSUS* EN XOCHITLA PARQUE
ECOLÓGICO, TEPOTZOTLÁN, ESTADO DE
MÉXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
BIÓLOGA

P R E S E N T A

MARLENE CRISTINA RAMÍREZ DÍAZ

TUTORA: BIOL. MÓNICA SALMERÓN
ESTRADA

2009





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A Dios, gracias

a mis padres... por su ejemplo de fuerza y grandeza

a mi hijo Héctor, mi solecito

a mis seres de luz

a ti... mi compañero

Para todos ellos con amor

AGRADECIMIENTOS

Al Biólogo Roberto Romero Ramírez, por su asesoría y orientación, y por la confianza depositada en mí de poder realizar este estudio.

Al Dr. Adrián Nieto Montes de Oca, por aceptar la revisión de esta tesis, y por sus valiosas observaciones y comentarios.

A la Bióloga Mónica Salmerón Estrada, por todas sus enseñanzas, por su asesoría, por su amistad, y por todo el apoyo y confianza de años.

Al M. en C. Edmundo Pérez Ramos, por su asesoría y confianza en cada consulta, por sus particulares y significativas observaciones, y sobretodo por los ánimos y apoyo brindados.

A la Mtra. en Educ. Amb. Hilda Lorena Martínez González, por su asesoría, sus observaciones y su consideración hacia este estudio.

A la Bióloga Sandra Nayeli González Mateos, por todo el apoyo brindado a lo largo del estudio, por su atenta coordinación de cada una de las visitas a Xochitla, y por ser una de mis lectoras.

Al M. en C. Fernando Carrillo Álvarez, por su aportación en el inicio de este trabajo, por las sugerencias en el modo de desarrollarlo, y por su confianza y amistad.

A la M. en C. Cristina Mayorga Martínez, Curadora de la Colección Nacional de Insectos, Departamento de Zoología, Instituto de Biología, UNAM, por su participación en el análisis de las muestras de los organismos de este estudio.

Al M. en C. Tizoc A. Altamirano Álvarez, por la información relevante que me aportó en relación a la herpetofauna de Xochitla.

Al Biol. y Antrop. Octavio C. Pérez Peralta, por todo el apoyo en el desarrollo de este trabajo y por tu amistad; quiero compartirte este esfuerzo... simplemente gracias.

Al Biol. Oscar R. Cruz Andrés, por lo que aprendí de ti en esta disciplina, por tu amistad, por todo lo bueno que compartimos durante este estudio, y por tu colaboración en el mismo.

Al Dr. David Meza Alcántara, por su valoración de la aplicación de uno de los modelos poblacionales de este estudio.

A todas y cada una de las personas de Servicio Social del Herpetario, Facultad de Ciencias, UNAM y voluntarios que participaron en el trabajo de campo, por su apoyo en la búsqueda y colecta de los organismos, así como en la obtención de los datos; pero sobre todo, por haber compartido esas singulares cosas que sólo son posibles en campo.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	0
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE	4
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	6
RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN	9
Distribución y tamaño poblacional	9
Recursos espacio-temporales.....	11
Hábitos alimentarios	12
Importancia del estudio de los reptiles en México	13
Importancia de Xochitla como área verde urbana	15
ANTECEDENTES.....	16
JUSTIFICACIÓN.....	19
OBJETIVOS.....	19
ÁREA DE ESTUDIO	20
MÉTODOS	24
Hábitos alimentarios	29
Estimación del tamaño y densidad de la población	30
Estimación de la distribución espacial	32
Estimación de la distribución temporal	33
RESULTADOS	34
PROPORCIÓN DE SEXOS	34
PROPORCIÓN DE EDADES.....	35
TAMAÑO Y DENSIDAD POBLACIONAL	36
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL.....	41
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL	44
HÁBITOS ALIMENTARIOS	48
DISCUSIÓN	53
PROPORCIÓN DE SEXOS	53
PROPORCIÓN DE EDADES.....	54

TAMAÑO Y DENSIDAD POBLACIONAL	56
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL.....	59
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL	63
HÁBITOS ALIMENTARIOS	68
ALTERNATIVAS DE CONSERVACIÓN DE LAS LAGARTIJAS DE XOCHITLA.....	71
CONCLUSIONES.....	74
REFERENCIAS.....	76
ANEXO. FICHAS ZOOLOGICAS	81
<i>Barisia imbricata</i>	81
<i>Sceloporus microlepidotus</i>	84
<i>Sceloporus spinosus</i>	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de Xochitla Parque Ecológico.....	21
Figura 2. Zonas de muestreo en Xochitla Parque Ecológico.....	25
Figura 3. Datos morfométricos.	27
Figura 4. Clave numérica de Jones (1986).	28
Figura 5. Distribución espacial de las tres especies.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de individuos por sexo.....	34
Tabla 2. Número de individuos por edad.....	35
Tabla 3. Número de individuos SMR por mes.....	36
Tabla 4. Número de individuos registrados por periodo.....	37
Tabla 5. Tamaño y densidad poblacional total.....	38
Tabla 6. Número de individuos registrados por zona de muestreo.	39
Tabla 7. Densidad poblacional por zona de captura.	40
Tabla 8. Coeficiente de distribución espacial varianza/media.....	43
Tabla 9. Número de individuos por tipo de sustrato.....	43
Tabla 10. Número de individuos por hora de captura.....	45
Tabla 11. Número de individuos por mes.....	46
Tabla 12. Número de individuos por estación del año.....	47
Tabla 13. Temperatura y humedad medias mensuales.	48
Tabla 14. Frecuencia de alimentos en excretas y contenidos estomacales.....	49
Tabla 15. Frecuencia de organismos asociados en sustratos de colecta..	51

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Porcentaje de individuos por sexo.....	34
Gráfica 2. Porcentaje de individuos por edad.....	35
Gráfica 3. Tamaño y densidad poblacional total.....	38
Gráfica 4. Densidad poblacional por zona de captura.....	41

Gráfica 5. Porcentaje de individuos por tipo de sustrato..	44
Gráfica 6. Porcentaje de individuos por hora de captura.....	45
Gráfica 7. Porcentaje de individuos por mes.....	46
Gráfica 8. Número de individuos por estación del año.	47
Gráfica 9. Número de individuos en función de temperatura y humedad.....	48
Gráfica 10. Porcentaje de aparición de alimentos en <i>B. imbricata</i>	50
Gráfica 11. Porcentaje de aparición de alimentos en <i>S. microlepidotus</i>	50
Gráfica 12. Porcentaje de aparición de alimentos en <i>S. spinosus</i>	50
Gráfica 13. Porcentaje de aparición de organismos asociados.....	52

RESUMEN

Se realizó un estudio comparativo de tres lagartijas: *Barisia imbricata*, *Sceloporus microlepidotus* y *S. spinosus* en Xochitla Parque Ecológico, Tepotzotlán, Estado de México. El trabajo de campo se desarrolló de junio del 2002 a mayo del 2003. Se evaluó el tamaño y densidad poblacional, la distribución espacio-temporal y los hábitos alimentarios. Se obtuvieron datos de captura, morfométricos, de sustrato, de organismos asociados, y de temperatura y humedad relativa. Además, se analizaron excretas y contenido estomacal. La relación de sexos (hembras / machos) en *B. imbricata* fue de 3:1; y de 1:1 en *S. spinosus* y *S. microlepidotus*; la correlación de edades (adultos / jóvenes / neonatos) en *B. imbricata* fue de 17:2:1; en *S. microlepidotus* de 13:1:6; y en *S. spinosus* de 9:0:0. Las especies más abundantes fueron *B. imbricata* ($N_E = 784$ ind) y *S. microlepidotus* ($N_E = 220$ ind) y la menos abundante *S. spinosus* ($N_E = 12$ ind). Se observaron 12 tipos de sustrato en total: *S. microlepidotus* ocupó 9, *B. imbricata* 8 y *S. spinosus* 6. De acuerdo a la hora de colecta, las tres lagartijas resultaron preferentemente de hábitos diurnos. La temperatura media y la humedad relativa no se consideraron factores determinantes en la segregación temporal. En excretas y contenidos estomacales se identificaron 7 órdenes de artrópodos, de los cuales, Coleoptera e Hymenoptera, fueron comunes en las tres lagartijas. Se contabilizó un total de 14 órdenes animales de organismos asociados: 13 con *B. imbricata*, 11 con *S. microlepidotus* y 5 con *S. spinosus*. Al parecer, el sustrato fue el factor que más influyó en la distribución de las tres poblaciones.

INTRODUCCIÓN

Distribución y tamaño poblacional

Al estudiar la fauna silvestre en su hábitat natural es necesario considerar que las especies presentan cierta distribución y que su tamaño poblacional¹ es variable. De aquí se desprenden dos preguntas importantes: ¿Qué factores promueven o limitan su distribución y abundancia? y ¿Por qué los organismos se distribuyen de esa manera?

Para responder estas preguntas se deben tomar en cuenta tanto factores internos como externos a la población. Entre los factores externos están las variaciones climáticas; cuyo efecto puede modificar el número poblacional de las especies cuya resistencia a valores extremos del clima es limitada. Mientras que entre los factores internos se encuentran la estructura de la población (si una población presenta una mayor proporción de individuos en etapa reproductiva, su tasa de natalidad tiende a crecer) y la denso-dependencia (denota la relación entre la densidad poblacional y los parámetros de mortalidad y fecundidad de la población). Otro tipo de factores, en principio, externos, pero sobre los cuales la población tiene un efecto de retroalimentación, lo constituyen las interacciones entre las poblaciones (la competencia, la depredación y el mutualismo) (Franco, 1990).

Al igual que los individuos que las constituyen, las poblaciones son entidades vivas, poseen una proporción concreta, un funcionamiento ordenado, crecen, se reproducen y mueren. El tamaño y carácter de la población varían según las especies de organismos de que se traten y los límites del espacio que ocupen (Emmel, 1975). Sin embargo, una población tiene diversas características de grupo, que son medidas estadísticas aplicables sólo a ésta y no a los individuos.

Una característica fundamental de la población es la de su tamaño; siendo la natalidad, la mortalidad y la dispersión (emigración, inmigración y migración)

¹ Una población es definida como "grupo colectivo de individuos de la misma especie que ocupan un espacio determinado en un momento específico" (Berryman, 1981; Krebs, 1985).

los parámetros que mayormente la afectan. Por otro lado, y teniendo en cuenta que la densidad es el número de individuos por unidad de área o de volumen, al emprender el estudio de una población, la densidad será a menudo el primer atributo de ésta al que se dedique atención. La densidad de las poblaciones de animales en sus áreas de distribución es variable tanto espacial como temporalmente (Krebs, 1985). Así entonces, la distribución y el tamaño o densidad poblacional son características fundamentales de toda población.

Otras características poblacionales que se pueden delinear son: distribución de edades, proporción de sexos, composición genética, patrón de distribución, potencial biótico (máxima capacidad reproductora) y ritmo (determina en que forma la población cambia) (Solomon, 1977; Berryman, 1981).

En relación a la distribución espacial, Curtis y Barnes (2001), sugieren la existencia de tres patrones básicos: al azar, uniforme y agrupado.

1) *Al azar*. Los individuos se encuentran distribuidos de manera irregular y se presenta cuando la zona dispone de recursos en toda su área de manera homogénea. Esta forma de dispersión es poco frecuente en la naturaleza. Teóricamente, todos los puntos en el espacio tienen la misma probabilidad de ser ocupados por algún organismo y la presencia de un individuo no afecta de manera directa la ubicación de otros.

2) *Uniforme*. Es más regular que el anterior; puede presentarse donde la disposición de recursos es escasa, o donde los miembros de la población obtienen alguna ventaja de su espacio regular. Este modelo es raro en la naturaleza; viene frecuentemente provocado por una intensa competencia entre los individuos, por lo que la presencia de un individuo disminuye la probabilidad de encontrar a otro.

3) *Agrupado*. Es la forma de distribución más frecuente en la naturaleza; obedece, fundamentalmente, a la distribución heterogénea de los recursos en el medio y a la tendencia social de ciertas especies de agruparse, obteniendo muchas ventajas.

Los patrones de la distribución espacial con frecuencia dependen de la distribución de los recursos esenciales. Estos factores pueden ser bióticos u orgánicos (seres vivos y sus interacciones como la competencia, reproducción, etc.) y abióticos o físicos (clima, suelo, luz, temperatura, agua, etc.), y pueden afectar la distribución espacial de una población determinada. Estos patrones pueden variar de acuerdo a la fluctuación de los recursos importantes (Curtis y Barnes, 2001) como la disponibilidad del alimento, condiciones físicas favorables o reacciones de competencia. Los organismos utilizan directamente estos factores y elementos ambientales (McNaughton y Wolf, 1984).

Por otra parte, las poblaciones no están compuestas por un conjunto de individuos idénticos, pero se tiende a olvidar esta heterogeneidad cuando se estudia la densidad de poblaciones. Dos variables principales diferencian a los individuos en las poblaciones: sexo y edad (Solomon, 1977; Berryman, 1981).

La gran mayoría de las poblaciones animales incluyen dos diferentes tipos de individuos: machos y hembras. El número de organismos de un sexo respecto del otro no es necesariamente el mismo, por lo que esta proporción ejercerá efectos en su índice reproductivo potencial.

La edad es también una variable importante y los efectos de ella son comunes en muchas especies. Al presentarse individuos de diferentes edades, a menudo se determinan tamaños, al mismo tiempo que se puede conocer la distribución (o composición) de edades de la población (Solomon, 1977; Berryman, 1981).

Recursos espacio-temporales

La palabra recurso, se emplea en un sentido general para designar cualquier cosa necesaria para la supervivencia de un organismo y su reproducción; en pocas palabras los recursos son factores y elementos ambientales que se utilizan directamente por los organismos (McNaughton y Wolf, 1984)

Hábitat. Uno de los recursos más importantes es el espacio, entendido como “el hábitat”, pues las diferencias en el hábitat son diferencias en el espacio.

Estas diferencias comprenden escalas relativamente amplias (como la vegetación) y escalas más finas, es decir, el uso del micro-hábitat (tipo de sustrato) (Schoener, 1974).

En cuanto a la preferencia del tipo de hábitat, Davis y Verbeek (1972) al igual que Rose (1976) mencionan que el uso del espacio varía ampliamente debido a factores como las preferencias de cada especie (determinadas a su vez por los requerimientos fisiológicos de la misma), las características físicas del hábitat, la flexibilidad del comportamiento y el grado de competencia o exclusión competitiva.

El micro-hábitat se refiere a la localización de los organismos en su ambiente del cual obtienen principalmente refugio y alimento (Rojas, 1984; Santillán, 2000). El micro-hábitat se puede caracterizar de acuerdo a: la textura y profundidad del suelo, la densidad de cobertura vegetal, la proporción de la vegetación, la presencia o ausencia de rocas y la abundancia de recursos entre otras. El proceso de elección de hábitat es continuo y suele modificarse por presiones competitivas y de depredación; así como por el clima (Rojas, 1984; Santillán, 2000), en respuesta al grado de perturbación ambiental o a la adición o remoción de especies potencialmente competitivas (Santillán, 2000).

Tiempo. Al tratarse de reptiles, en general, el reparto del recurso “tiempo” es menos importante que el hábitat y el alimento (Schoener, 1974). De modo, que se puede considerar que el tiempo (diario, mensual y estacional) interviene de modo secundario en el reparto de otros recursos como alimento y espacio. No obstante, la distribución temporal es importante por sí misma, si se toman en cuenta los cambios que se generan en el tiempo, por ejemplo, en el uso de sustratos o en la disponibilidad de alimento (González, 1991).

Hábitos alimentarios

La abundancia del alimento, principalmente en ambientes templados y tropicales, está fuertemente correlacionada con la disponibilidad de agua y se ha demostrado que su variación, en términos de abundancia, está relacionada

con la frecuencia de la puesta y la tasa de crecimiento de las lagartijas (Ballinger, 1977; Selcer, 1992).

Es importante conocer la dieta de los organismos y evaluar si existen variaciones en el consumo de las presas, sobre todo en el tipo de los taxones que prefieren y en la manera de capturar dicho alimento. Se ha mencionado que entre las lagartijas existen diferencias alimenticias preferenciales, aun entre los machos y las hembras de la misma especie, lo cual podría ser el resultado del tipo de forrajeo, estrategia de caza y de la época del año (Andrews, 1976). Además, a muchas especies se les puede considerar como “generalistas”, ya que sus dietas se componen de una gran variedad de presas, lo que permite que los organismos puedan obtener energía de muchas fuentes aun en temporadas de escasez (Pianka, 1975). Las diferencias en el modo de forrajeo influyen en el tipo de presas que encuentran, y por lo tanto, afecta la composición de la dieta; la cual, a su vez, cambia conforme la abundancia estacional o a la época del año y probablemente diaria de los diferentes tipos de presas (Pianka, 1992).

Importancia del estudio de los reptiles en México

El estudio y conocimiento de algunos aspectos básicos de las poblaciones de reptiles es importante dado que la diversidad biológica presente en México es una de las más ricas a nivel mundial; y al mismo tiempo, es el grupo de vertebrados menos conocido (Flores, 1993a).

En México habitan 804 especies de reptiles pertenecientes a 157 géneros y 36 familias. Los grupos mejor representados son saurios (lagartijas) y serpientes (culebras y víboras) (Flores y Canseco, 2004). En tanto que los iguánidos, ánguidos, teíidos, xantúsidos, xenosauridos, colúbridos, elápidos y vipéridos son los que cuentan con más especies endémicas (Flores, 1993b; Flores y Geréz, 1994); lo que representaría el 52 % (SEMARNAT, 2003). Esto es equivalente a decir que en México se encuentra entre el 9.8 y el 10.1 % de las especies de reptiles del mundo. Si se consideran las especies de anfibios y reptiles en conjunto, posiblemente, México ocupe el número uno de diversidad

de herpetofauna, con el 8.96 % del total de especies de anfibios y reptiles del mundo (Conabio, 1998; Burnie, 2003; Flores y Canseco, 2004).

Reptiles en el Estado de México. En el Estado de México existe una gran biodiversidad y muy diversos factores ambientales; esto como consecuencia de la variedad de hábitats que ofrece: desde bosque de coníferas, en las partes más altas y frías, hasta matorrales, en las regiones más secas. Al mismo tiempo, esta entidad está altamente urbanizada, industrializada, poblada y tiene un gran desarrollo agropecuario. Esto ocasiona que sus hábitats se estén deteriorando y desapareciendo, con la consecuente disminución gradual y constante de ciertas poblaciones silvestres. Evidentemente, esto también va en detrimento del conocimiento de los aspectos básicos sobre la biología, ecología, conducta e historia natural de sus especies (Aguilar et al., 1997).

En relación a la herpetofauna presente en la entidad, Aguilar et al. (1997) mencionan un total de 136 especies; 45 de anfibios y 91 de reptiles. Mientras que para el municipio de Tepetzotlán, Altamirano et al. (2006) reportaron un total de 30 especies de anfibios y reptiles, es decir, 22 % del total de la entidad. Específicamente para la Sierra de Tepetzotlán se tiene registro de 9 especies de lagartijas endémicas de México (Altamirano et al., 2006).

Reptiles en Xochitla Parque Ecológico². En un estudio preliminar de la herpetofauna de Xochitla Parque Ecológico (en adelante *Xochitla*) Altamirano, Soriano y Torres del Museo de Ciencias Biológicas, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, registraron en 1996 un total de 7 especies de reptiles (*Phrynosoma orbiculare*, *Sceloporus grammicus*³, *Barisia imbricata*, *Pituophis deppei*, *Thamnophis eques* y *Conopsis nasus*) y 3 especies de

² El nombre oficial es Xochitla Parque Ecológico (Martínez, 2008; <http://www.xochitla.org.mx>), no obstante aquí se abreviará como Xochitla.

³ Basado en marcadas diferencias morfológicas, filogenéticas y geográficas entre las 8 formas del complejo *grammicus* (en el cual se reconocían *S. g. grammicus* y *S. g. microlepidotus* a nivel de subespecies) Lara-Góngora propuso un nuevo arreglo taxonómico con 8 especies diferentes; dos de las cuales son *S. grammicus* y *S. microlepidotus* (Lara-Góngora, 2004). *S. grammicus* sólo se distribuye en la Sierra Madre del Sur; mientras que *S. microlepidotus* tiene distribución en la Sierra Neovolcánica Transversal. Por lo tanto, la población de Xochitla corresponde a *S. microlepidotus* (Smith y Taylor, 1966; Pérez-Ramos, 2009, Comunicación personal).

anfibios (*Hyla eximia*, *Spea multiplicata* y *Lithobates spectabilis*) (Altamirano, 2009, Comunicación personal).

Más tarde, en el año 2003, Romero y Cruz del Herpetario, Facultad de Ciencias, UNAM, elaboraron un inventario herpetológico de Xochitla con un registro diferente al anterior: 6 especies de reptiles (*S. grammicus*, *S. spinosus*, *B. imbricata*, *Pituophis deppei*, *Thamnophis scaliger* y *Conopsis lineata*) y 2 de anfibios (*Hyla eximia* y *Spea multiplicatus*). Romero y Cruz sugieren que las 8 especies representan el 6.5 % del total de la herpetofauna del Estado de México; además, resaltan la importancia, de conservar los micro-hábitats vitales para la reproducción y supervivencia de dichas especies; y proponen que es necesario generar información básica de las poblaciones de estas especies para poder diagnosticar su estado actual (Romero y Cruz, 2003).

Importancia de Xochitla como área verde urbana

Xochitla surge como un proyecto que busca ser auto-sustentable, con el objetivo de preservar su extensión como área verde permanente ante el crecimiento urbano e industrial de la zona metropolitana de la Ciudad de México (Romero y Cruz, 2003). En este sentido, su misión es “desarrollar, consolidar y garantizar, en beneficio y con la participación de la sociedad, la permanencia de un área verde urbana, cuyo propósito es el reencuentro del ser humano con la naturaleza en la que todos podamos aprender y disfrutar de ella” (Martínez, 2008). De este modo, Xochitla cumple un papel muy importante como área verde urbana, pues alberga diversos grupos de fauna silvestre, tales como insectos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. El parque funciona como refugio de flora y fauna nativa y ajena ante el continuo crecimiento de la ciudad, y el consecuente deterioro y transformación de su entorno.

A pesar de que en Xochitla se han dado continuos cambios dentro de sus áreas, éstos se han realizado con base en un “*plan maestro de diseño de paisaje*” en el que se pondera la reforestación y conservación del espacio con especies de árboles, arbustos y plantas acuáticas nativas de la cuenca del valle de México y zonas templadas del país. Lo cual desde luego, favorece la permanencia de la fauna silvestre y urbana (Martínez, 2008).

En Xochitla se han realizado diversas actividades enfocadas hacia un manejo integral y sustentable. Como resultado de este enfoque se cuenta ya con estudios faunísticos (realizados entre 1998 y 2004 por estudiantes y especialistas de la Facultad de Ciencias, del Instituto de Biología y del Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México, así como por parte del personal de la Dirección de Áreas Verdes y Servicios Educativos de Xochitla). En principio, así es como se ha dado a conocer la diversidad de fauna que habita el parque. La generación de información de los recursos naturales de Xochitla ha permitido un diagnóstico cada vez más puntual del área, a la vez que ha impulsado la realización de actividades específicas de recuperación ecológica y de educación ambiental.

ANTECEDENTES

Estudios sobre la distribución de recursos espacio-temporales en reptiles. A partir de 1980, los estudios sobre la distribución de recursos espaciales y temporales en la herpetofauna tuvieron un interés particular, porque, de considerar inicialmente a la competencia y depredación como las interacciones que rigen a las comunidades, se dió paso a un enfoque en el cual la organización de una comunidad estuviera determinada, fundamentalmente por una repartición de recursos en la que intervinieran estrategia de forrajeo, hábitos alimentarios, sitios de percheo, conducta, preferencialidad, y disponibilidad del recurso, por mencionar (Gutiérrez y Sánchez, 1986).

En este sentido, se observó que en la repartición de recursos intervienen varios aspectos, resaltando: la dieta, el micro-hábitat y los patrones de actividad. Algunos autores (Fuentes, 2002; López, 2002) reconocen tres dimensiones o formas básicas en las cuales los organismos de una comunidad de lagartijas se reparten los recursos: espacio, tiempo y alimento. Sin embargo, particularmente, en nuestro país los estudios sobre repartición de recursos en reptiles son escasos. Enseguida se destacan algunos de estos estudios.

Creusere y Whitford estudiaron la repartición de los recursos espacial y temporal en una comunidad de lagartijas, sugiriendo que la separación

temporal de actividades determina la capacidad de coexistencia de las especies (Creusere y Whitford en Gutiérrez y Sánchez, 1986).

Greene explica la diversidad fenotípica en lagartijas con base en su diversidad alimenticia. Mautz concluye que tres especies de lagartijas utilizan de manera diferente los recursos espacio-temporales y que esto determina los patrones de actividad y la dieta. Smith concluye que entre reptiles fosoriales la competencia se reduce por la utilización diferencial en el micro-hábitat y en la dieta. (Greene, Mautz y Smith en Gutiérrez y Sánchez, 1986).

Gutiérrez y Sánchez (1986) estudiaron la repartición de los recursos alimentarios entre *B. imbricata*, *P. orbiculare*, *S. grammicus*, *S. aeneus*, *S. torquatus* y *S. scalaris* en una zona de bosque templado, en el municipio de Cahuacán, Estado de México. En esta comunidad la coexistencia entre las especies está dada fundamentalmente, por la abundancia y la distribución diferencial en tiempo y espacio de las principales presas consumidas. Entre los datos más relevantes se indica que para *S. grammicus* los órdenes de artrópodos con valores más altos de consumo corresponden a Coleoptera, Hymenoptera y Lepidoptera; mientras que, para *B. imbricata* son Coleoptera y Lepidoptera (Gutiérrez y Sánchez, 1986).

Valdez (1998) destaca que en estudios sobre los hábitos alimentarios del género *Sceloporus*, éste se ha clasificado como oportunista, considerando que su dieta está caracterizada básicamente, por el consumo de los recursos más abundantes. Al estudiar los patrones reproductivos y los aspectos alimenticios de *S. spinosus* y *S. horridus*, el mismo estudio concluye que estas especies se pueden catalogar como insectívoros; presentando cierta preferencia por escarabajos, hormigas y avispas. Este autor, también, explica que ambas especies utilizan los recursos disponibles según las estaciones del año y que la disponibilidad de alimento está correlacionada con la precipitación, y con factores reproductivos y de crecimiento de las lagartijas (Valdez, 1998).

González (1998), analiza en forma general, la riqueza herpetofaunística, distribución, y la utilización y reparto de los recursos de las especies de

lagartijas más abundantes del matorral desértico en el Pinacate y Gran Desierto de Altar. Este estudio sugiere la expresión “reparto de recursos”, para definir cómo difieren las especies en el uso que hacen de los recursos existentes. González reconoce que las especies están separadas ecológicamente por las preferencias alimentarias y por el uso distinto que hacen de los micro-hábitats. Aquí el reparto del hábitat resulta de la especialización de las especies ya que en la mayoría de ellas se muestran varias particularidades relacionadas al sustrato, razón que permite la abundancia de ciertas especies en determinados sitios (González, 1998).

Por su parte, López (2002) indica que los principales factores que determinan la abundancia de los lacertilios *S. grammicus* y *S. mucronatus* son: el reparto de los recursos de tipo trófico (alimentación) y la preferencia de los organismos hacia un determinado hábitat y micro-hábitat; en tanto que el tiempo es un factor de menor trascendencia. Al estudiar el uso del espacio y tiempo por parte de los lacertilios en el agrosistema de San José Deguedo, Estado de México, López concluye que entre las dos especies de *Sceloporus* existe un bajo solapamiento en el uso de los recursos (López, 2002).

En el mismo estudio se señala que los horarios de actividad de ambas lagartijas son parecidos en la estación húmeda, pero que esto no es importante ya que *S. grammicus* tuvo actividad durante todo el año en varios micro-hábitats debido a su menor tamaño (en relación con *S. mucronatus*); y *S. mucronatus* disminuyó su actividad en la estación seca debido al cambio de las condiciones ambientales. El autor apunta que las alteraciones al hábitat causadas por la actividad humana son aprovechadas de manera constante y satisfactoria por ambas especies; siendo en bardas donde fueron halladas con mayor frecuencia (López, 2002).

Zárate (2002) estimó el uso de los recursos espaciales y temporales por una comunidad de anfibios y reptiles del municipio de Isidro Fabela, Estado de México. Encontró que *S. grammicus* fue la más abundante, ocupó siete de 17 sustratos y tuvo actividad en un total de 10 horas; *B. imbricata* ocupó un sólo sustrato y tuvo los menores periodos de actividad (3 horas). El sustrato de

mayor explotación entre todas las especies observadas fue “superficie de troncos caídos” y en contraste las de menor explotación fueron las de “bajo roca” y “dentro de tierra” (Zárate, 2002).

JUSTIFICACIÓN

Considerando el estudio preliminar “Inventario de Anfibios y Reptiles de Xochitla” (Romero y Cruz, 2003) y tomando en cuenta que para establecer estrategias de conservación de especies es necesario conocer: el estado que guardan las poblaciones a proteger y el papel que éstas representan en el ecosistema, sobre todo por la continua urbanización de las zonas aledañas a esta área verde; el presente estudio tiene el propósito de contribuir al conocimiento de algunos aspectos de la ecología básica de las poblaciones de *B. imbricata*, *S. microlepidotus* y *S. spinosus* residentes en Xochitla.

OBJETIVOS

General

Estudiar el tamaño y la densidad poblacionales, los recursos espacio-temporales y los hábitos alimentarios de las tres especies de lacertilios: *B. imbricata*, *S. microlepidotus* y *S. spinosus*, presentes en Xochitla Parque Ecológico.

Específicos

Conocer la proporción de sexos y de edades para cada especie.

Estimar el tamaño y la densidad poblacionales totales para cada especie mediante el método de Petersen.

Estimar la densidad poblacional por zonas para cada especie de acuerdo al método de la media ponderada.

Determinar la distribución espacial para cada especie de acuerdo a la razón varianza / media y a los tipos de sustrato (micro-hábitat).

Determinar la distribución temporal de cada especie en cuanto a la hora, mes y época del año, y buscar si existe una relación con la temperatura y humedad.

Conocer los hábitos alimentarios de cada especie por medio de los contenidos estomacales y de excretas.

Presentar alternativas de conservación que permitan garantizar la supervivencia de las tres especies de lacertilios en Xochitla.

ÁREA DE ESTUDIO

Xochitla se considera un área verde urbana. El desarrollo del Parque Ecológico ha sido responsabilidad de Fundación Xochitla, A. C., institución privada sin fines de lucro, que desde 1997 lo preserva como área de recuperación ambiental; en otros tiempos sus 70 hectáreas fueron rancho agrícola y lechero, vivero y club deportivo (Neri y López, 2004; Martínez, 2008). A partir del año 2000 Xochitla empieza a consolidarse y en 2008 se zonifica de manera general en tres espacios vitales: Zona de parque, Zona contemplativa, y Zona de producción y usos múltiples. La Zona de parque está conformada por 23 hectáreas de uso intensivo; está abierta al público y en ella se llevan a cabo actividades de recreación, educación, difusión y capacitación para la protección de la naturaleza. La Zona contemplativa está integrada por 15 hectáreas destinadas al Jardín Botánico. La Zona de producción y usos múltiples la componen las 32 hectáreas restantes. Estas dos últimas zonas están en desarrollo y tienen recorridos guiados; ambas son muy importantes desde el punto de vista de la recuperación y conservación ambiental (Martínez, 2008).

Ubicación. Xochitla se ubica en la zona metropolitana de la Ciudad de México entre los 19° 43' 45" y 19° 44' 48" latitud norte, y los 99° 11' 42" y 99° 11' 54" longitud oeste, a 43 km al norte de la ciudad de México y 2 km al este de la cabecera municipal de Tepotzotlán (Muñoz, 2006); exactamente donde se hallan los límites municipales de Tepotzotlán, Cuautitlán y Cuautitlán Izcalli (Fig. 1). Xochitla está en Carretera Circunvalación s/n, Tepotzotlán, México.

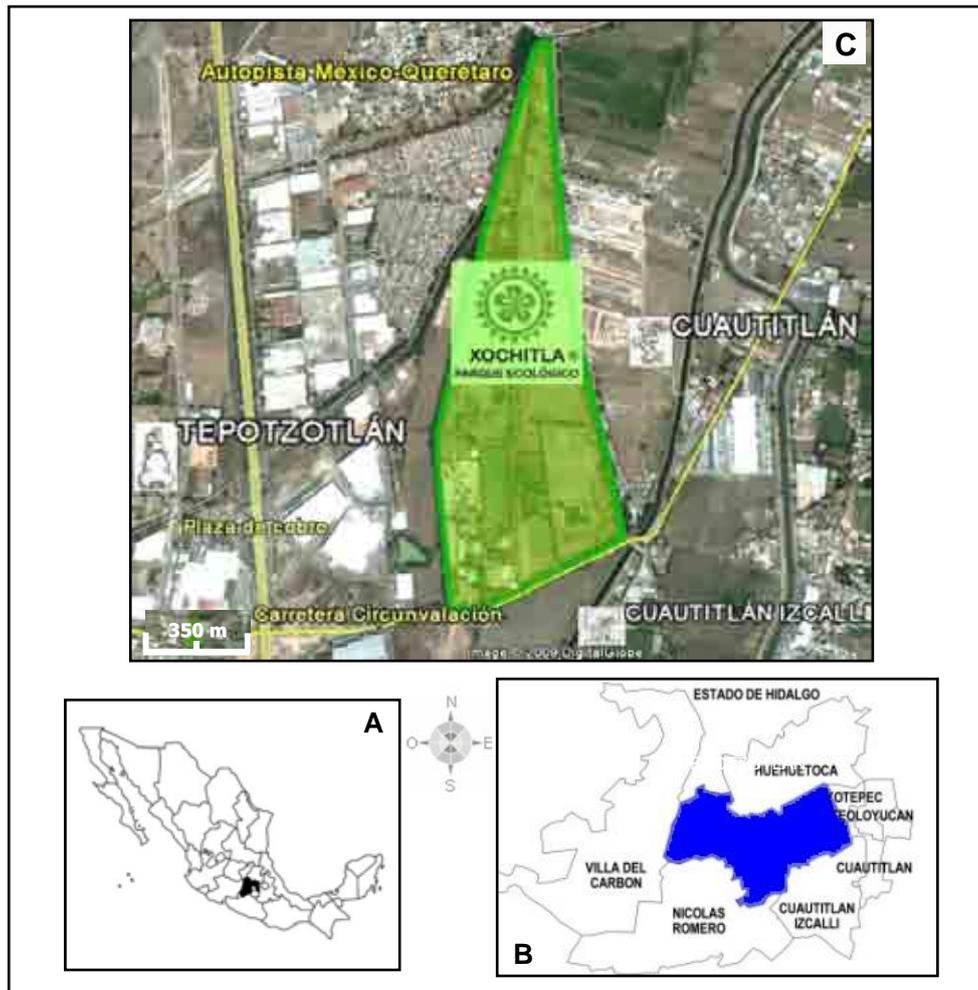


Figura 1. Ubicación de Xochitla Parque Ecológico. A Estado de México en la República Mexicana; B Municipio de Tepetzotlán; C Xochitla Parque Ecológico. Elaborada con imágenes de: Google Earth, www.inafed.gob.mx y www.xochitla.org.mx.

Vías de acceso. La principal vía de acceso a Xochitla es la Carretera Federal 57 México-Querétaro (o Autopista México-Querétaro); en el Km. 43.5 (a 350 m de la Plaza o Caseta de Cobro de Tepetzotlán) hay un camino que une Tepetzotlán y Cuautillán, 600 m al oriente está el *lugar de las flores*: Xochitla.

Topografía. Xochitla se sitúa a 2262 msnm en la planicie formada por la subcuenca del río Cuautillán, en las estribaciones de la Sierra de Tepetzotlán (Muñoz, 2006). El sistema orográfico cuenta con un vasto valle, históricamente usado para actividades agrícolas, urbanas e industriales (Rodríguez, 2001).

Geología. En Xochitla y sus alrededores no se ha encontrado ningún tipo de

roca de edad anterior al Cenozoico. Sin embargo, por algunas rocas localizadas cerca de los límites norte y sur de la cuenca, se puede deducir que al menos durante la mayor parte del Cretácico, estuvo cubierta bajo las aguas de un mar profundo (Rodríguez, 2001).

Edafología. El suelo del lugar se originó de depósitos aluviales recientes provenientes de los ríos Cuautitlán y Tepetzotlán; se considera fluvisol déstrico (FId) con una textura de fina a media, sin problemas de sales y con pH neutro. El área presenta un grave problema de compactación sobre todo en horizontes superficiales, lo cual resta capacidad de infiltración del agua, evita la movilidad de nutrimentos y disminuye la aireación (Rodríguez, 2002; Martínez, 2008).

Clima. De acuerdo con la clasificación climática de Köppen (modificada por García, 1963) el clima de Xochitla se clasifica como clima templado subhúmedo (el más seco de los subhúmedos) con lluvias en verano que lo hacen fresco y algunas lluvias en invierno; poca oscilación térmica con el mes más caliente (junio) y con sequía intraestival. La fórmula climática es: $Cw_1b(i')g$ (Rodríguez, 2001; Rodríguez 2002; Martínez, 2008).

Temperatura y precipitación. Xochitla presenta una temperatura media anual de 14.7° C, la media máxima es 23.3° C y la media mínima es 6° C. Las temperaturas máxima y mínima son: 34° C y -10° C, respectivamente. Se presentan heladas de octubre a mayo, siendo los meses más fríos diciembre, enero y febrero (Mercado, 2000). En cuanto a la precipitación, el área de estudio presenta un total de 700.5 mm de lluvia anual; el mes más lluvioso es julio con 134.9 mm y el más seco, es diciembre con 5.1 mm (Martínez, 2008).

Hidrología. El parque se ubica arriba de la unión del río Hondo de Tepetzotlán o Canal Chiquito y el río Cuautitlán en la región hidrológica Cuautitlán de la Cuenca de México. Estos ríos drenan la zona con avenidas caudalosas en época de lluvias. Xochitla se abastece de agua principalmente por: la presa "La Concepción", su planta de tratamiento de aguas residuales y la red municipal de agua (Rodríguez, 2001; Rodríguez, 2002). El parque cuenta con dos lagos artificiales en la zona sureste y dos acequias a lo largo del camino central.

Flora. La flora existente es secundaria con elementos de bosque de encino, pastizal y matorral xerófilo (Rojas et al., 2000). No se conocen antecedentes de la vegetación original del lugar, debido al manejo (rancho agrícola y lechero) que se dio en el pasado a los terrenos que hoy conforman Xochitla. La flora que se desarrolla no es considerada como vegetación natural o primaria; aunque se sabe que desde 1960 se han realizado diversas reforestaciones con especies exóticas como: eucaliptos, álamos y sauces; y especies nativas de zonas templadas del país como: pinos, encinos, madroños, cedros, tepozanes, ahuehuetes y árboles frutales (capulines y tejocotes), entre otras (Neri y López, 2004; Martínez, 2008). Además, se encuentran truenos, pirules, fresnos, palmas, yucas, arbustos y flores de ornato (hemerocalis, piracanto, clavo, cola de zorra) y herbáceas silvestres como el cosmos (*Cosmos bipinnatus*) y el gigantón o mirasol (*Tithonia tubiformis*). El Jardín Botánico mantiene *ex situ* dos colecciones: un *Arboretum* y un Jardín de Plantas Acuáticas. En el *Arboretum* se encuentran 644 árboles de 24 especies nativas del valle de México y de climas templados de la meseta central del país. El Jardín de Plantas Acuáticas cuenta con 20 especies de plantas acuáticas nativas del valle de México, cuatro consideradas en categoría de riesgo (Martínez, 2008).

Fauna. Xochitla también es diversa en fauna. Entre las aves, existen 8 órdenes, 36 familias y 98 especies, tales como el chipe trepador (*Mniotilta varia*), la lechuza de campanario (*Tyto alba*), el pájaro carpintero (*Picoides scalaris*) (Neri y López, 2004). De mamíferos están representados 4 órdenes, 6 familias y 10 especies, como: el tlacuache (*Didelphys virginiana*), la tuza (*Thomomys umbrinus*), el murciélago guanero (*Tadarida brasiliensis*) y el ratón pigmeo (*Baiomys taylori*) (Ávila et al., 2003). En cuanto a reptiles, motivo de este estudio, el antecedente más cercano reporta 1 orden, 3 familias y 6 especies; además de las lagartijas, se presentan: el cincuate (*Pituophis deppei*), la culebra hocico de puerco (*Conopsis lineata*) y la culebra de agua (*Thamnophis scaliger*). Mientras que en anfibios fueron registradas dos especies: el sapo de espuelas (*Spea multiplicatus*) y la rana verde (*Hyla eximia*) que pertenecen a 2 familias del mismo orden (Romero y Cruz, 2003).

MÉTODOS

Caracterización de las áreas de muestreo. El parque se dividió en 4 zonas de muestreo en virtud de los límites físicos existentes. El límite principal fue un camino central de orientación norte-sur, arbolado y flanqueado por acequias. Los límites secundarios fueron cercas de malla que delimitan el área abierta al público del área de acceso controlado y otros sitios (Fig. 2).

a) Zona del Parque (**Parque**). Abarca 22.7 hectáreas, es una zona de jardines y paseos para la recreación y el esparcimiento. Es de libre acceso al público y de uso intensivo; por tanto, el nivel de perturbación es permanente (aquí se encuentran: acceso, estacionamiento, oficinas, baños, juegos, restaurante, explanada central, zona de campamento). Los jardines se mantienen podados y regados; abundan flores de dalia, pensamiento y lavanda, entre otras. También presenta macollos en manchones en la parte norte y árboles de distintas especies. En esta zona se localizan un gran número de registros (eléctricos y de drenaje), troncos sueltos y algunas piedras apiladas.

b) Zona del Morro (**Morro**). En esta zona se encuentra El Morro, que antes funcionará como un vivero; sus instalaciones están rodeadas por jardines, arbustos y eucaliptos. El lado sur de esta sección está bastante erosionado, seco, y con abundante cascajo, piedras, árboles caídos y basura; además hay arbustos, piracantos y herbáceas. Al norte de esta sección la vegetación consiste de pastos medianos, macollos, plantas de chicalote, árboles pequeños, algunos eucaliptos y hojarasca medianamente abundante. Aquí, las visitas son dirigidas. Es la zona más pequeña, aproximadamente 9.6 hectáreas.

c) Zona de la Estación (**Estación**). La vegetación consiste en algunos árboles pequeños, pastos, eucaliptos, capulines, sauces y truenos. Hay un vivero de árboles en suelo; algunos registros de drenaje y mucho cascajo hacia el norte y a la barda. Entre la vegetación se localizan tapas de concreto de registros, tapas de plástico y algunas piedras. Se ubican aquí, la estación climatológica y la planta de tratamiento de aguas residuales (para servicios sanitarios y de riego). Tiene 14.5 hectáreas.

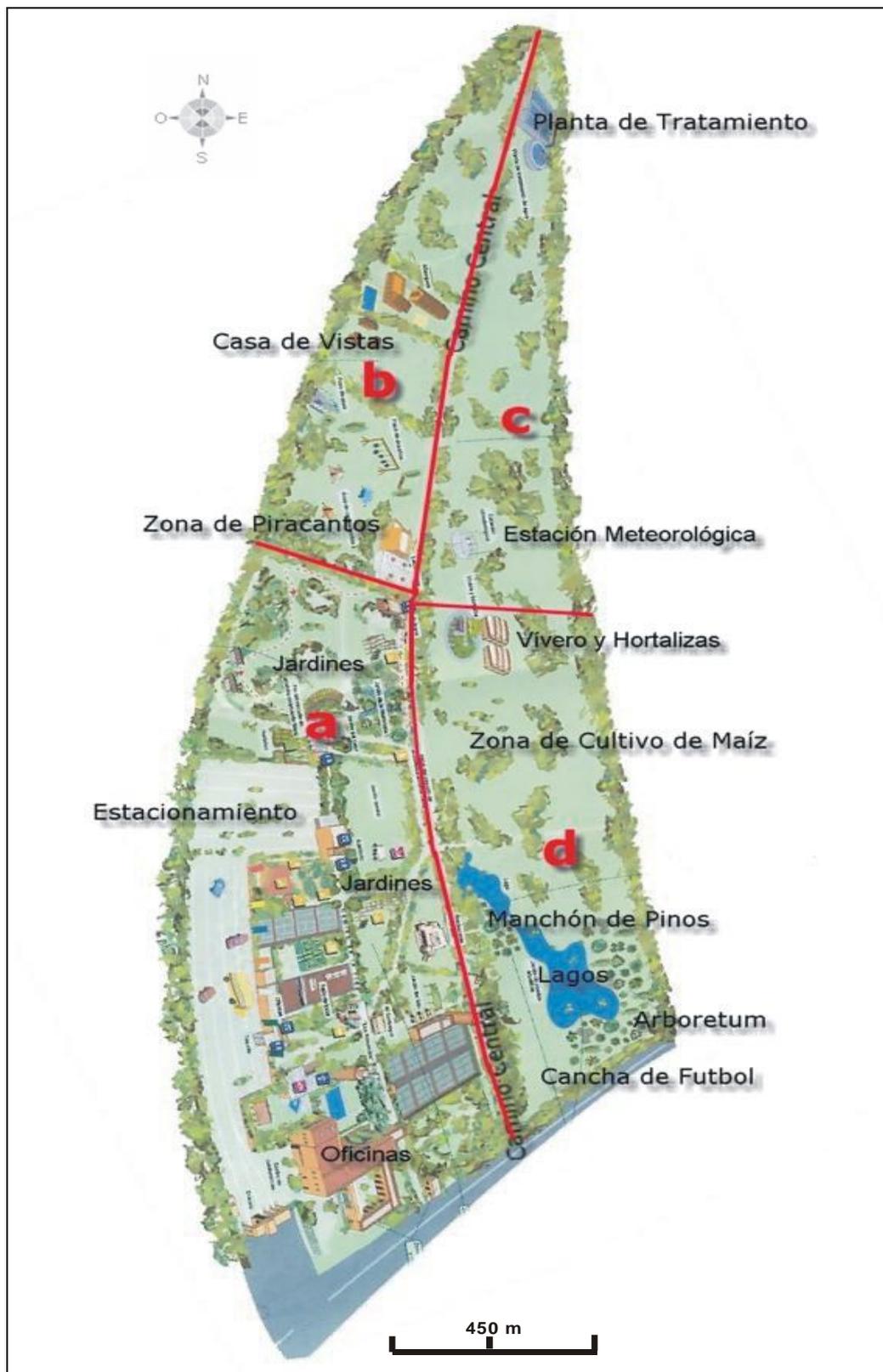


Figura 2. Zonas de muestreo en Xochitla Parque Ecológico. a = Parque, b = Morro, c = Estación, d = Lagos. Se muestran los principales puntos de referencia al 2003.

d) Zona de los Lagos (**Lagos**). A diferencia de las tres anteriores, esta es la zona con el terreno más irregular (las otras son prácticamente planas). Es también, la zona con mayor diversidad vegetal. Es una zona muy húmeda, con pastos medianos y arbustos altos, algunos nopales, una franja de eucaliptos y una franja reforestada de pinos de distintas especies. Cuenta con registros de luz y de agua, bastantes cortezas y troncos muy gruesos de árboles caídos, tablas, láminas, piedras y basura (bolsas de plástico y botes de aluminio). En sus 23.1 hectáreas se ubican los lagos artificiales, el *Arboretum*, el Jardín de plantas acuáticas, una zona de cultivo de temporal (de maíz), un huerto, un invernadero, un vivero y una cancha de fútbol.

Periodo de muestreo. El muestreo se llevó a cabo de junio de 2002 a mayo de 2003; se realizaron 12 visitas mensuales de 3-5 días con el fin de abarcar todo un ciclo de actividad anual para el grupo de estudio. Los recorridos diarios se realizaron de 7:00 a 22:00 horas en la totalidad del área de estudio para poder obtener la mayor cantidad de datos posibles de las tres especies de lagartijas.

Método de búsqueda y captura. Los recorridos en cada una de las zonas se hicieron a manera “de barrido”, lo cual consiste en buscar avanzando de un lado a otro, con el fin de abarcar toda el área de muestreo capturando a los organismos de manera manual.

La búsqueda se realizó mediante un método activo (Bury y Raphael, 1983); que consistió en revisar en todo tipo de sustratos disponibles, es decir, en fustes, ramas, macollos, sobre el suelo, entre troncos caídos, piedras, cascajo, corteza de árboles, hojarasca, oquedades, dentro de registros de luz y drenaje, debajo de las tapas sueltas de éstos, sobre bardas; se buscó en cualquier sitio que aparentara ser refugio para las lagartijas.

Los organismos capturados fueron colocados en costales de manta con jareta, los cuales se etiquetaron para su posterior reconocimiento con los siguientes datos de colecta: fecha y hora de colecta, y nombre científico. El sitio de colecta se identificó con los mismos datos en una etiqueta temporal de plástico para identificarlo también como sitio de liberación.

Registro de datos de colecta. En una libreta de campo, además de los datos de colecta, se registró: tipo de sustrato (sitio en donde se observó inicialmente a la lagartija), organismos asociados (nombre común de organismos vivos presentes en donde se halló originalmente a la lagartija), zona de captura (Parque, Morro, Estación o Lagos) y ubicación (orientación y distancia aproximada de puntos permanentes de referencia según la zona).

En relación al tipo de sustrato, se describió el micro-hábitat tomando en cuenta los hábitos conocidos de las especies (fosoriales, terrestres y arborícolas) y las características físicas particulares de Xochitla (vegetación, registros, bardas, cascajos, etc.).

Datos morfométricos. Se midió con vernier (± 0.05 mm) lo siguiente: longitud total del cuerpo, longitud hocico-cloaca, longitud cloaca-cola, el ancho de la cabeza, largo de la cabeza, el ancho de la cloaca y la longitud de la tibia izquierda (Fig. 3). El peso se obtuvo con balanza electrónica. Las medidas se trataron en una hoja de cálculo (Excel).

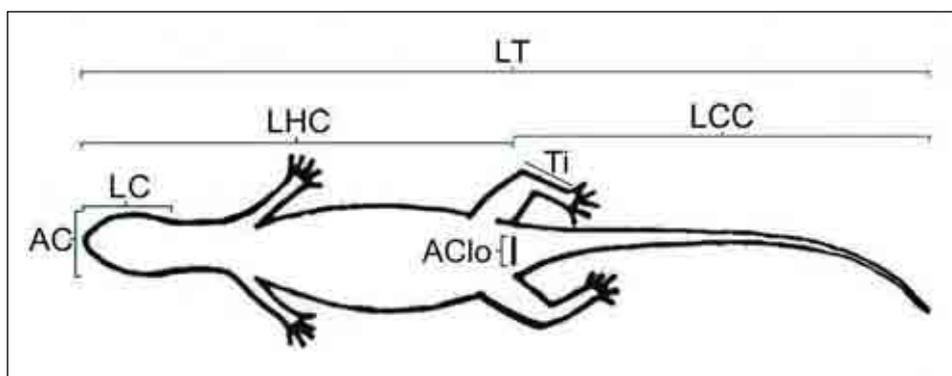


Figura 3. Datos morfométricos. LT = Longitud total, LHC = Longitud hocico cloaca, LCC = Longitud cloaca cola, LC = Largo de la cabeza, AC = Ancho de la cabeza, AClo = Ancho de la cloaca, Ti = Tibia izquierda.

Marcaje. Cada lagartija se marcó antes de ser liberada. El marcaje consistió en la ectomización de falanges con bisturí. Se siguió la clave numérica propuesta por Jones (1986) (Fig. 4). Así, se identificó a cada organismo con un número consecutivo de captura. Esto se realizó al final de la toma de los datos, con el propósito de aminorar el estrés del organismo. Varios autores han sugerido que

la ectomización de falanges tiene poco o nulo efecto en la adecuación de los individuos. Las heridas debidas al marcaje se lavaron con solución de yodo diluido para evitar infecciones. Cada organismo fue liberado al día siguiente en el mismo sitio de captura-liberación.

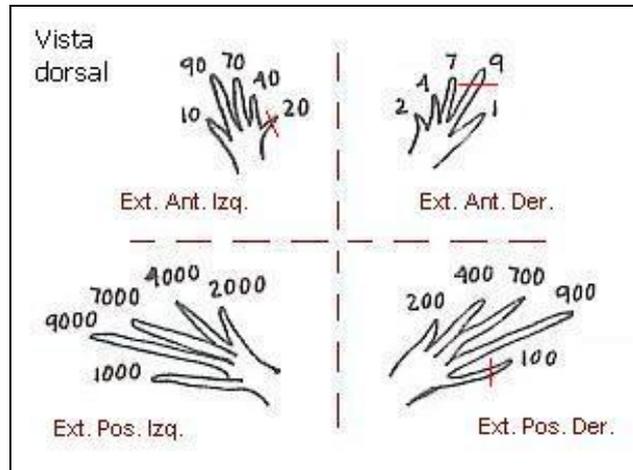


Figura 4. Clave numérica de Jones (1986). Se ilustra las falanges a amputar para identificar a la lagartija 129. La extremidad anterior izquierda representa unidades; la anterior derecha, decenas; la posterior izquierda, centenas y la posterior derecha, millares. Los cortes se combinan en un máximo de 2 por extremidad obteniendo un sistema decimal de 10, 000 marcas permanentes.

Identificación de sexo. Los machos se identificaron por eversión de hemipenes (respuesta a la estimulación de la zona de la cloaca con la yema del dedo) y por características externas de madurez sexual, como patrones de coloración (ver descripción en las fichas del Anexo) y presencia de poros femorales. Las hembras se reconocieron, también por patrones de coloración característicos, por falta de eversión de hemipenes, carencia de poros femorales y por la presunción de gravidez (abultamiento del vientre). Por lo tanto, se distinguieron organismos con signos de madurez sexual evidente (adultos) y organismos sin madurez sexual (SMS).

Identificación de edad. El procedimiento para establecer las categorías de edad fue empírico. Los criterios considerados fueron: la identificación de sexo y el tamaño de acuerdo a la longitud hocico-cloaca (LHC). Las categorías fueron denominadas como: adultos, jóvenes y neonatos. La categoría adultos se conformó exactamente con el total de individuos identificados como machos o

hembras, es decir, con todos los que mostraron signos visibles de madurez sexual. La categoría jóvenes se definió a partir de la talla LHC del adulto más pequeño (hembra o macho) y hasta la misma menos una desviación estándar (DE). Los organismos restantes fueron considerados neonatos.

Hábitos alimentarios

Muestras de excretas y de contenidos estomacales. Uno de los objetivos del estudio fue conocer los hábitos alimentarios de estos organismos, para lo cual se obtuvieron muestras de excretas y de contenidos estomacales de las tres especies de lagartijas sin recurrir al sacrificio de ningún individuo.

El contenido estomacal se obtuvo mediante la técnica de Legler (1977) a efecto de conservar vivas a las lagartijas. Esta técnica consiste en: mantener al organismo con la cabeza hacia arriba y el hocico abierto; luego se introduce por la boca lentamente y sin presionar una sonda para alimentación de prematuro (K733, calibre 5 FR, 1.5 mm) pasando por el esófago hasta llegar al estómago; la sonda se conecta a una jeringa con 3 ml de solución salina y se inyecta lentamente; finalmente, se retira cuidadosa e inmediatamente la sonda para colocar al organismo en posición vertical con la cabeza hacia abajo y se presiona suavemente el estómago tratando de estimular al animal para provocar el “vómito”. El contenido se colectó en vial de plástico limpio, rotulado y con solución de alcohol etílico al 70 %.

La técnica se utilizó en organismos con $LHC \geq 50$ mm, para no lastimar la cavidad bucal ni órganos internos de los más pequeños, dado el tamaño de la sonda. La técnica se aplicó a 191 organismos en total.

Las muestras de excretas se obtuvieron sólo si se presentaron al manipular a los organismos; es común que los reptiles respondan con almizcle o excreciones al estrés provocado por su captura y manipulación. Cada muestra se mantuvo en seco en vial de plástico limpio y etiquetado.

Identificación de muestras de excretas y contenidos estomacales. Se realizó una primera revisión de excretas y contenidos estomacales en el

Herpetario de la Facultad de Ciencias, UNAM. Cada muestra se depositó en una caja petri con agua destilada y se observó en el microscopio estereoscópico. Se separó lo más representativo y completo, eliminando estructuras repetidas en exceso, pues, sólo se pretendía conocer el tipo de organismos de los cuales se alimentan las lagartijas y no una valoración cuantitativa. Considerando que las tres especies son predominantemente insectívoras se utilizó la “Guía de prácticas de artrópodos” de García (1996) para identificar hasta el nivel taxonómico de Orden cada elemento encontrado.

Las muestras seleccionadas se compararon con partes de animales propios del parque y se hizo una tabla descriptiva de resultados preeliminares. Las muestras seleccionadas fueron revisadas en una segunda ocasión por la M. en C. Cristina Mayorga de la Colección Nacional de Entomología, Instituto de Biología, UNAM, quien procesó la lista definitiva.

Análisis de las muestras de excretas y contenidos estomacales. De acuerdo a la frecuencia de aparición (F_A) de cada orden identificado se calculó el porcentaje de aparición (P_A); y los índices de diversidad de Simpson (λ) y de de Shannon-Wiener (H') para caracterizar la dieta de cada especie⁴.

$$\text{Porcentaje de aparición } (P_A) = F_A / T_A \times 100$$

$$\text{Índice de Simpson } (\lambda) = \sum (F_A / T_A)^2$$

$$\text{Índice de Shannon-Wiener } (H') = \sum (F_A / T_A)(\text{Log}_{10} F_A / T_A)$$

Donde

F_A = Frecuencia de aparición de una muestra identificada a nivel de orden

T_A = Total de apariciones de todos los tipos de órdenes identificados

s = Número de órdenes identificados

Estimación del tamaño y densidad de la población

Método de Petersen. Las estimaciones de tamaño poblacional y densidad se obtuvieron por el *método de Petersen* (Krebs, 1985), para lo cual los datos se

⁴ Estos índices no miden directamente la riqueza de especies (órdenes en este caso), sino la presencia de especies con valores altos de abundancia (Magurran, 1989). En este sentido, aquí se emplean para calcular la probabilidad de encontrar dos tipos del mismo alimento y por lo tanto, estimar la abundancia relativa de cada tipo de alimento identificado.

dividieron en 2 periodos: el primero debió corresponder a la fase de captura, marcado y liberación; y el segundo, a captura y verificación de marcas. Por lo tanto, fue necesario dividir los resultados del muestreo en dos períodos para poder hacer tal interpretación. El criterio fue simple: tomar los 6 meses iniciales de muestreo para el primer período y los siguientes 6 meses para el segundo. Así, la primera etapa comprendió de junio a noviembre de 2002, mientras que, la segunda, de diciembre de 2002 a mayo de 2003.

De acuerdo con este método, se obtiene la proporción de la población marcada

$$\text{Población marcada (PN}_M) = \frac{\text{no. recapturas del 2}^{\circ} \text{ periodo}}{\text{no. capturas y recapturas del 2}^{\circ} \text{ periodo}}$$

Y con base en ésta, la población estimada (N_E) resulta de

$$\text{Población estimada (N}_E) = \frac{\text{no. capturas del 1}^{\text{er}} \text{ periodo}}{\text{PN}_M}$$

Finalmente con este dato se obtiene la densidad media (D), que es

$$\text{Densidad media (D)} = \frac{N_E}{\text{Unidad de área}}$$

Para la población total de cada especie se obtuvieron ambos parámetros por este método (Tabla 5). Como unidad de área se tomó el total de hectáreas de Xochitla, o sea, 70.

Método de media ponderada. También, se obtuvo la densidad relativa para cada zona del parque de acuerdo a una variante del método de la *media ponderada* (Begon, 1989) que estima el tamaño de la población prescindiendo de dos periodos en el muestreo.

El modelo de la *media ponderada* emplea datos recogidos “*durante varios días en una sola salida*”. En este caso, se recogieron datos de varios *meses* en un ciclo anual. Cada *mes* se capturaron n_i individuos, de los cuales m_i ya estaban marcados; los no marcados n_i , se marcan y se liberan. Hay, por tanto, individuos m_i marcados (de meses previos) en forma adicional que se liberan

todos los meses. Bajo la suposición de que no hay pérdidas de la población, el número de individuos marcados aumenta a través del tiempo. Entonces, el número de individuos m_i marcados el mes i , o sea M_i , constituye el número de individuos adicionales liberados en todos los meses entre el primer mes y el mes i . De modo que, el tamaño de la población (\hat{N}) se puede calcular por medio de la estimación típica de *Petersen*, sumando los valores anteriores y un agregado en el cociente que elimine el sesgo, por lo que

$$\text{Media ponderada } (\hat{N}) = \frac{\sum M_i n_i}{\sum m_i}$$

Donde

M_i = Número acumulado de individuos liberados del mes 1 al mes i

n_i = Número de individuos capturados sin marca (capturas) el mes i

m_i = Número de individuos capturados con marca (recapturas) el mes i

La población estimada de cada especie se dividió en las respectivas unidades de área por zona para calcular la densidad por zona de captura (Tabla 7).

Estimación de la distribución espacial

Método de la razón varianza / media. Entre los métodos desarrollados para estimar la distribución espacial de las poblaciones se encuentra la razón *varianza/media*, que evalúa el grado de agregación (López et al., 1995).

Los datos se trataron de un modo diferente para obtener este cociente. Una vez construida la Fig. 5, se superpuso una cuadrícula obtenida de una imagen satelital (Aplicación Google Earth) con cuadrantes de aproximadamente 140 X 140 m en la superficie total de Xochitla (35 cuadrantes), luego se contabilizó el número de capturas en cada uno. Los datos se vaciaron en una hoja de cálculo (Excel), se obtuvieron la media (\bar{X}) y la varianza (σ^2), y finalmente el cociente de éstas, mismo que sugiere la tendencia de distribución de cada especie (Tabla 8).

Franco et al. (1995) sugieren que para una “distribución agrupada o amontonada”, el resultado de la varianza debe ser mayor que la media, o sea,

$$\frac{\sigma^2}{X} > 1$$

Si la σ^2 es menor que la X la razón será menor que uno y se tratará de una *distribución uniforme*, dado que el número de individuos de cada muestra sería constantemente igual a la media. Si la *distribución* es *al azar*, la media y la varianza son iguales. Cuando la *distribución* es *agrupada* la varianza es tanto más superior a la media cuanto mayor sea la tendencia de agregación de la especie (Dajoz, 1979).

Estimación de la distribución temporal

Relación entre captura y actividad diaria y estacional. Para estimar la tendencia de las lagartijas en la distribución del recurso tiempo se confrontaron los datos de captura obtenidos en gráficas de tiempo (contra hora, mes y estación); también, se graficaron los datos de captura en función de los valores de temperatura y humedad. Para medir la relación entre número de individuos colectados por especie y las variables de temperatura y humedad se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman según la Aplicación STATISTICA 9 Trial, y el coeficiente de correlación de Pearson según la aplicación de Excel 2007. Ambos coeficientes son equivalentes y estiman el grado de asociación lineal entre dos variables. El valor oscila entre -1 y +1. El extremo +1 implica una tendencia positiva; por el contrario, el extremo -1 significa una tendencia negativa. Si una de las variables tiende a incrementarse cuando la otra se incrementa o a decrecer cuando la otra decrece, entonces la correlación es positiva. Si una de las variables aumenta cuando la otra disminuye o disminuye cuando la otra aumenta, entonces la correlación es negativa. Si dos variables son independientes entre sí el valor es 0 (Sprent y Smeeton, 2007).

Las lecturas de temperatura y humedad se obtuvieron de la base de datos de la Estación Climatológica de Xochitla Parque Ecológico.

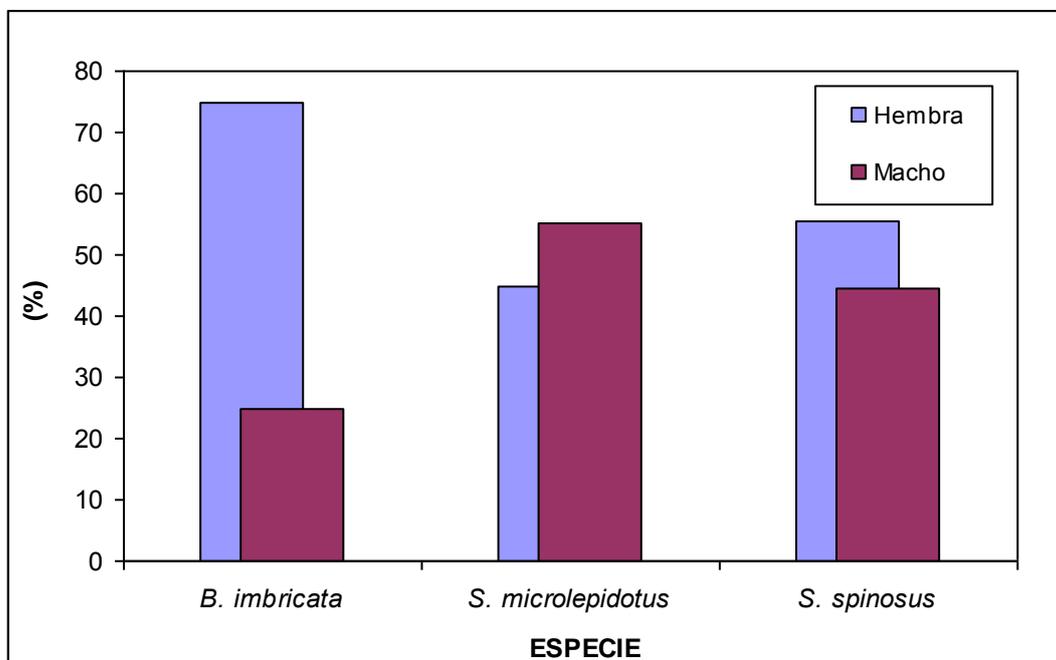
RESULTADOS

PROPORCIÓN DE SEXOS

Número de individuos por sexo. Del total de individuos con signos de madurez sexual se estimó la proporción hembras:machos. *Barisia imbricata* resultó el caso más desigual, la proporción fue de 3:1. Las otras dos especies mostraron una correlación prácticamente de 1:1, o sea, una hembra por un macho. La Tabla 1 presenta los datos en número de individuos que la Gráfica 1 expresa en porcentaje.

Tabla 1. Número de individuos por sexo. SMS = Sin madurez sexual (neonatos y jóvenes).

SEXO	<i>B. imbricata</i>	<i>S. microlepidotus</i>	<i>S. spinosus</i>
Hembra	111	21	5
Macho	37	26	4
SMS	30	25	0
<i>n</i>	178	72	9



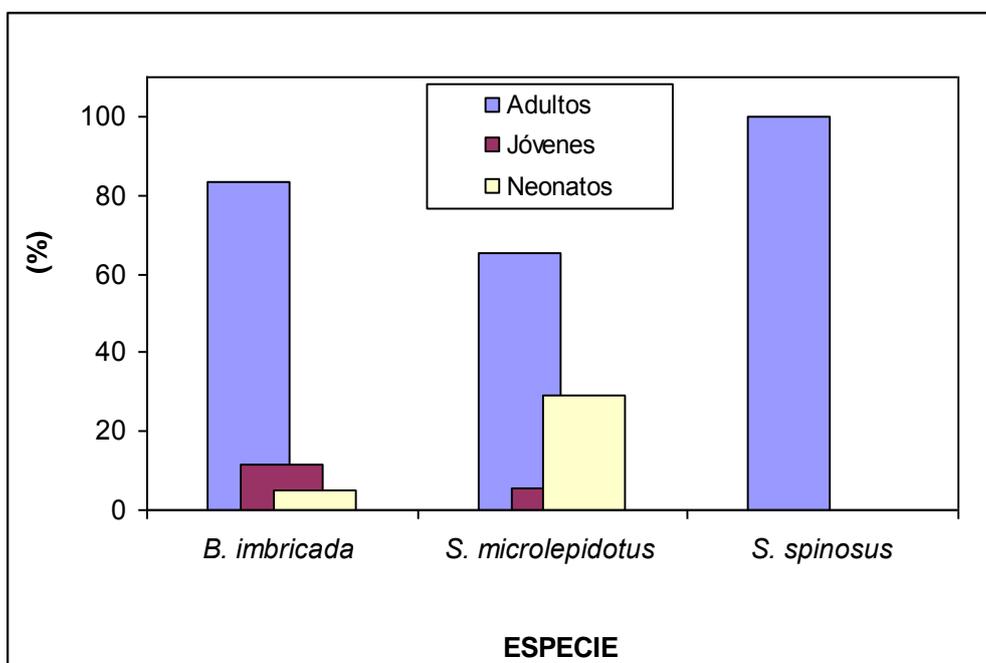
Gráfica 1. Porcentaje de individuos por sexo.

PROPORCIÓN DE EDADES

Número de individuos por edad. La mayor parte de organismos colectados fueron adultos: 100% en *S. spinosus* ($n = 9$), 83% en *B. imbricata* ($n = 178$) y 65% en *S. microlepidotus* ($n = 72$). El intervalo de LHC en adultos de *B. imbricata* fue (214.0-65.5 mm), $DE = 24.7$ mm; para jóvenes (65.5-40.8 mm) y el de neonatos (<40.8 mm). En el mismo orden, para *S. microlepidotus* quedó como sigue: (76.2-50.9 mm), $DE = 7.1$ mm; (50.9-43.7 mm) y (<43.7 mm). Finalmente, la población de *S. spinosus* se conformó exclusivamente con adultos (111.0- 47.2 mm) $DE = 21.0$ mm. Por otro lado, el resto de la población de *B. imbricata* se conformó de 70 % jóvenes y 30 % neonatos; caso opuesto en *S. microlepidotus*, donde el número de neonatos quintuplicó al de jóvenes.

Tabla 2. Número de individuos por edad.

EDAD	<i>B. imbricata</i>	<i>S. microlepidotus</i>	<i>S. spinosus</i>
Adultos	148	47	9
Jóvenes	21	4	0
Neonatos	9	21	0
<i>n</i>	178	72	9



Gráfica 2. Porcentaje de individuos por edad.

Los adultos de *B. imbricata* y *S. microlepidotus* fueron observados a lo largo de todo el año de estudio. *S. spinosus* por el contrario, sólo fue colectado en 6 meses (dentro de las primeras ocho salidas). En cuanto a la frecuencia de colecta de organismos jóvenes y neonatos de *B. imbricata* y *S. microlepidotus*, se reparten en el tiempo. De junio a diciembre predominó *B. imbricata*; mientras que de septiembre a mayo, lo hizo *S. microlepidotus*. En relación al total de la población las dos clases sin madurez sexual (SMS) representaron el 35 % en el caso de *S. microlepidotus* y el 17 % en *B. imbricata*. La correlación de edades (adultos:jóvenes:neonatos) fue: en *B. imbricata* de 17:2:1, en *S. microlepidotus* de 13:1:6 y en *S. spinosus* 9:0:0.

Tabla 3. Número de individuos SMS por mes. A = Adultos J = Jóvenes, N = Neonatos, SMS =Sin madurez sexual.

MES	<i>B. imbricata</i>			<i>S. microlepidotus</i>			<i>S. spinosus</i>		
	A	J	N	A	J	N	A	J	N
Jun-02	10	0	4	1	2	0	1	0	0
Jul-02	5	1	2	0	0	0	2	0	0
Ago-02	3	5	0	2	0	0	0	0	0
Sep-02	10	4	0	6	0	4	1	0	0
Oct-02	17	4	0	1	0	0	2	0	0
Nov-02	8	3	1	2	1	0	1	0	0
Dic-02	27	1	2	5	0	4	0	0	0
Ene-03	15	0	0	7	0	1	2	0	0
Feb-03	21	1	0	6	0	3	0	0	0
Mar-03	12	2	0	9	0	4	0	0	0
Abr-03	15	0	0	4	0	3	0	0	0
May-03	5	0	0	4	1	2	0	0	0
Σ	148	21	9	47	4	21	9	0	0

TAMAÑO Y DENSIDAD POBLACIONAL

Tamaño y densidad poblacional total. En la Tabla 4 se resume la información detallada por periodo obtenida de las tres especies de lagartijas. Se muestran las capturas (C), recapturas (R) y lagartijas sin captura, sólo observadas (LSC) por periodos (1P y 2P, primer y segundo, respectivamente). Los individuos (LSC) son lagartijas que no se capturaron, pero que tienen un número de registro consecutivo para efectos estadísticos de variables como: hora y fecha de colecta, ubicación, tipo de sustrato y organismos asociados.

Tabla 4. Número de individuos registrados por periodo. C = Capturas, R = Recapturas, LSC = Lagartijas sin captura, solo observadas, 1P = Primer periodo, 2P = Segundo periodo.

TIPO DE REGISTRO	<i>B. imbricata</i>	<i>S. microlepidotus</i>	<i>S. spinosus</i>
C 1P	77	19	7
C 2P	101	53	2
Total C	178	72	9
R 1P	3	0	1
R 2P	11	5	3
Total R	14	5	4
LSC 1P	3	1	2
LSC 2P	3	15	0
Total LSC	6	16	2
$\Sigma (= n)$	198	93	15

a) *B. imbricata*

Se observaron en total 198 individuos de *B. imbricata*. El número de capturas del primer periodo (1P) fue de 77 individuos y el del segundo periodo (2P) fue de 101 individuos, o sea, 178 en total; el total de recapturas fue de 14 individuos, 3 en el 1P y 11 en el 2P; además, se observaron sin colectarse 6 individuos. De modo que, la población estimada (N_E) fue de 784 individuos (ind) y la densidad media (D) fue de 11 individuos por hectárea (ind/ha).

$$PN_M = \frac{11 \text{ ind}}{112 \text{ ind}} = 0.098 \text{ ind}$$

$$N_E = \frac{77 \text{ ind}}{0.098 \text{ ind}} = \mathbf{784 \text{ ind}}$$

$$D = \frac{784 \text{ ind}}{70 \text{ ha}} = \mathbf{11 \text{ ind/ ha}}$$

b) *S. microlepidotus*

En total se registró 93 individuos de *S. microlepidotus*. Las lagartijas capturadas en total fueron 72 (19 durante el 1P y 53 durante el 2P); el número total de recapturas fue de 5, todas durante el 2P; los individuos no colectados sólo observados fueron 16. En este caso, N_E fue de 220 ind y $D = 3 \text{ ind/ha}$.

$$PN_M = \frac{5 \text{ ind}}{58 \text{ ind}} = 0.09 \text{ ind}$$

$$N_E = \frac{19 \text{ ind}}{0.09 \text{ ind}} = \mathbf{220 \text{ ind}}$$

$$D = \frac{220.4 \text{ ind}}{70 \text{ ha}} = \mathbf{3 \text{ ind/ ha}}$$

c) *S. spinosus*

Sceloporus spinosus sólo fue observada y capturada en la zona del Parque, es decir, en un área de 22.7 hectáreas. En total se capturaron 9 individuos, 7 en el 1P y 2 en el 2P; el total de recapturas fue de 4, 1 durante el 1P y 3 durante el 2P. En el 1P se registraron 2 lagartijas no capturadas. Estos valores resultaron en $N_E = 12$ ind y $D = 1$ ind/6ha (0.17 ind/ha).

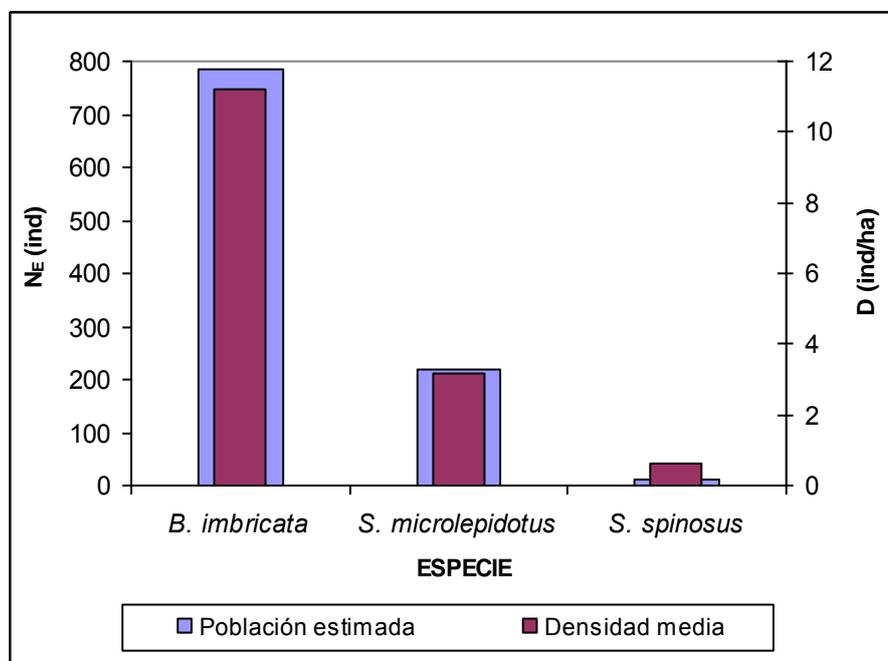
$$PN_{M=} = \frac{3 \text{ ind}}{5 \text{ ind}} = 0.6 \text{ ind}$$

$$N_E = \frac{7 \text{ ind}}{0.6 \text{ ind}} = 12 \text{ ind}$$

$$D = \frac{11.7 \text{ ind}}{70 \text{ ha}} = 1 \text{ ind/6ha}$$

Tabla 5. Tamaño y densidad poblacional total. Estimaciones por el método de Petersen (Begon, 1985). N_E = Población estimada, D = densidad media.

PARÁMETRO	<i>B. imbricata</i>	<i>S. microlepidotus</i>	<i>S. spinosus</i>
N_E (ind)	784	220	12
D (ind/ha*)	*11	*3	1 ind/6 ha



Gráfica 3. Tamaño y densidad poblacional total por el método de Petersen.

La especie más abundante en Xochitla fue *B. imbricata*, quedó por encima de las dos especies de *Sceloporus*; por el contrario, *S. spinosus* fue la especie menos abundante y la de menor densidad (Tabla 5 y Gráfica 3).

Densidad poblacional por zonas de captura. La Tabla 6 muestra el no. de individuos registrados por zona de muestreo en Xochitla; es decir, la suma de capturas (C), recapturas (R) y no capturados (LSC). A partir de procesar estos datos según el modelo de la media ponderada (como se detalla en Métodos) se calculó el tamaño poblacional (\hat{N}) y con éste la densidad (D) por zona.

Tabla 6. Número de individuos registrados por zona de muestreo.

ZONA	<i>B. imbricata</i>	<i>S. microlepidotus</i>	<i>S. spinosus</i>
Parque	43	41	15
Morro	83	29	0
Estación	46	11	0
Lagos	26	12	0
$\Sigma (= n)$	198	93	15

Zona Parque

$$\hat{N} \text{ de } B. imbricata = 159 \text{ ind}$$

$$D \text{ de } B. imbricata = \frac{159 \text{ ind}}{22.7 \text{ ha}} = 7 \text{ ind/ha}$$

$$\hat{N} \text{ de } S. microlepidotus = 35 \text{ ind}$$

$$D \text{ de } S. microlepidotus = \frac{35.17 \text{ ind}}{22.7 \text{ ha}} = 2 \text{ ind/ha}$$

$$\hat{N} \text{ de } S. spinosus = 6 \text{ ind}$$

$$D \text{ de } S. spinosus = \frac{5.8 \text{ ind}}{22.7 \text{ ha}} = 1 \text{ ind/4 ha}$$

Zona Morro

$$\hat{N} \text{ de } B. imbricata = 591 \text{ ind}$$

$$D \text{ de } B. imbricata = \frac{591.25 \text{ ind}}{9.5 \text{ ha}} = 66 \text{ ind/ha}$$

$$\hat{N} \text{ de } S. microlepidotus = 49 \text{ ind}$$

$$D \text{ de } S. microlepidotus = \frac{49 \text{ ind}}{9.5 \text{ ha}} = 5 \text{ ind/ha}$$

Zona Estación

$$^N \text{ de } B. imbricata = 77 \text{ ind}$$

$$D \text{ de } B. imbricata = \frac{77.62 \text{ ind}}{14.6 \text{ ha}} = 5 \text{ ind/ha}$$

$$^N \text{ de } S. microlepidotus = 32 \text{ ind}$$

$$D \text{ de } S. microlepidotus = \frac{32 \text{ ind}}{14.6 \text{ ha}} = 2 \text{ ind/ha}$$

Zona Lagos

$$^N \text{ de } B. imbricata = 132 \text{ ind}$$

$$D \text{ de } B. imbricata = \frac{131.5 \text{ ind}}{23.1 \text{ ha}} = 6 \text{ ind/ha}$$

$$^N \text{ de } S. microlepidotus = 43 \text{ ind}$$

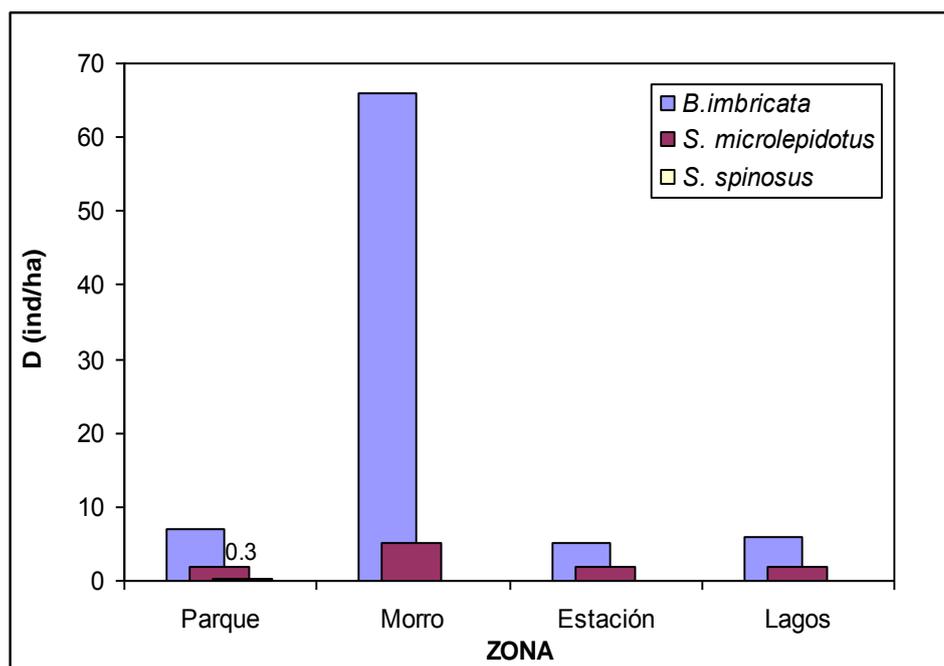
$$D \text{ de } S. microlepidotus = \frac{43 \text{ ind}}{23.1 \text{ ha}} = 2 \text{ ind/ha}$$

En Parque las densidades obtenidas por medio de la media ponderada fueron: *B. imbricata* 7 ind/ha; *S. microlepidotus* 2 ind/ha; y *S. spinosus* 1 ind/4ha. En Morro, Estación y Lagos fueron: *B. imbricata* 66, 5 y 6 ind/ha; y *S. microlepidotus* 5, 2 y 2 ind/ha, respectivamente.

Tabla 7. Densidad poblacional por zona de captura. Estimación de acuerdo a la *media ponderada* (Begon, 1989). N = Población estimada, D = Densidad

ZONA	<i>B. imbricata</i>		<i>S. microlepidotus</i>		<i>S. spinosus</i> *	
	N (ind)	D (ind/ha)	N (ind)	D (ind/ha)	N (ind)	D (ind/4ha)
Parque	159	7	35	2	6	1
Morro	591	66	49	5	-	-
Estación	77	5	32	2	-	-
Lagos	132	6	43	2	-	-

El valor de *S. spinosus** considera número de individuos por 4 hectáreas, dado que en 1 hectárea se obtiene un valor de 0.25 individuo y el múltiplo para obtener 1 individuo es precisamente cuatro.



Gráfica 4. Densidad poblacional por zona de captura obtenida por la media ponderada. En la barra de Parque se resalta el valor para *S. spinosus*.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

La Figura 5 muestra la ubicación espacial en Xochitla de todos los puntos de captura (C), recaptura (R) y sin captura (LSC) de las tres especies de lagartijas ($n = 306$). Como se aprecia, el lado oeste tuvo un mayor número de sitios de registro (211) que el lado este (95); en tanto que en el sentido norte-sur, la parte norte tuvo más puntos (169) en comparación con la zona sur (137).

Distribución espacial de acuerdo a la razón varianza/media. El resultado de la razón varianza/media (σ^2/X) indicó que la distribución en el espacio de las tres especies tuvo una tendencia alta del tipo “agrupado”, pues en cada caso fue mayor a 1 ($\sigma^2/X > 1$). La tendencia más notable se dio en *B. imbricata* $\sigma^2/X = 6.9$; seguida de *S. spinosus* $\sigma^2/X = 4.8$ y finalmente *S. microlepidotus* $\sigma^2/X = 3.7$ (Tabla 8). A continuación se detallan los resultados por especie.

a) *B. imbricata*

$$\text{Razón } \sigma^2/X = \frac{38.9}{5.7} = 6.9$$

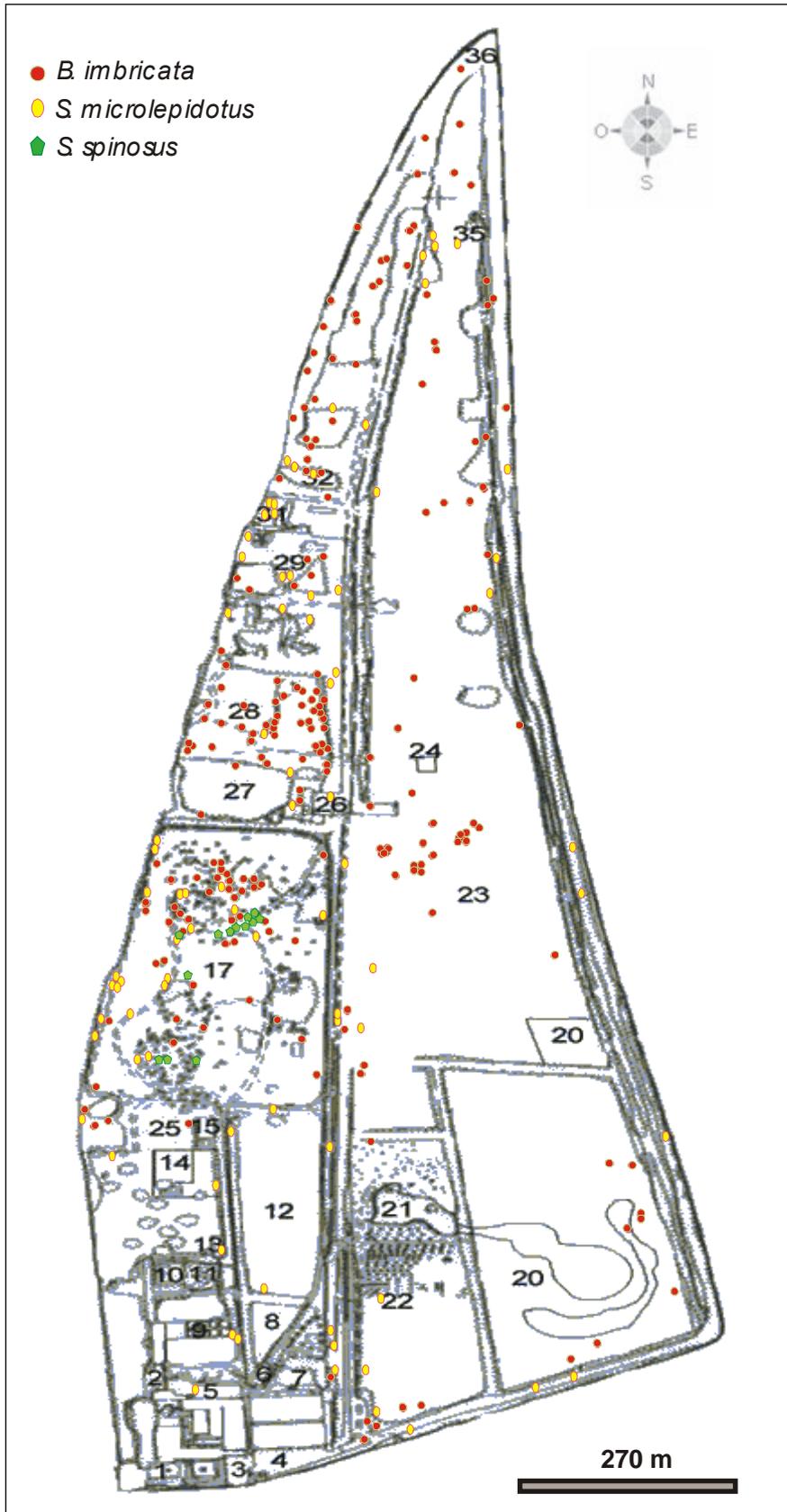


Figura 5. Distribución espacial de las tres especies. Imagen elaborada con base en Romero y Cruz, 2003.

b) *S. microlepidotus*

$$\text{Razón } \sigma^2/X = \frac{9.8}{2.7} = 3.7$$

c) *S. spinosus*

$$\text{Razón } \sigma^2/X = \frac{2.1}{0.4} = 4.8$$

Tabla 8. Coeficiente de distribución espacial varianza/media.

PARÁMETRO	<i>B. imbricata</i>	<i>S. microlepidotus</i>	<i>S. spinosus</i>
Varianza (σ^2)	38.9	9.8	2.1
Media (X)	5.7	2.7	0.4
Razón σ^2/X	6.9	3.7	4.8

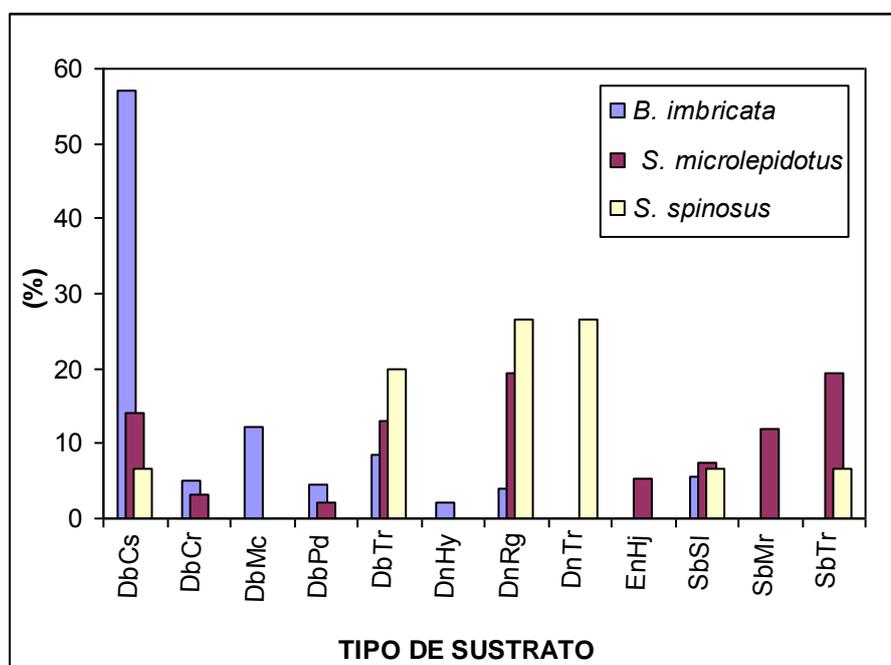
Tipos de sustratos. La variedad de condiciones de micro-hábitat se redujo al mínimo de categorías que incluyeran a todas sin tergiversar el sentido de ninguna (e. g. “entre las cenizas, bajo unas pencas de maguey utilizadas para hornear”, se clasificó primero como “debajo de cascajo o basura” y finalmente como “debajo de cascajo”). En total resultaron 12 categorías de tipo de sustrato.

Tabla 9. Número de individuos por tipo de sustrato. Sd = Sin dato.

SUSTRATO	<i>B. imbricata</i>	<i>S. microlepidotus</i>	<i>S. spinosus</i>
Debajo de cascajo	113	13	1
Debajo de corteza	10	3	0
Debajo de macollo	24	0	0
Debajo de piedra	9	2	0
Debajo de tronco	17	12	3
Dentro de hoyo	4	0	0
Dentro de registro	8	18	4
Dentro de tronco	0	0	4
Entre hojarasca	0	5	0
Sobre el suelo	11	7	1
Sobre muro	0	11	0
Sobre tronco	0	18	1
Sd	2	4	1
$\Sigma (= n)$	198	93	15

Ninguna de las tres especies ocupó los 12 tipos; y sólo cuatro tipos resultaron comunes a las tres: “debajo de cascajo”, “debajo de tronco”, “dentro de registro” y “sobre el suelo”. La que más tipos de sustrato usó fue *S. microlepidotus* con

9, preferentemente “dentro de registro” y “sobre tronco”; le siguió *S. spinosus* con 6 tipos de sustrato utilizados, “dentro de registro” y “dentro de tronco” los más observados; y aunque *B. imbricata* no fue la que menos sustratos ocupó (8), si resultó la que más lo hizo sobre uno: “debajo de cascajo” ocupó el 57% de sus sitios de colecta.



Gráfica 5. Porcentaje de individuos por tipo de sustrato. DbCs = Debajo de cascajo, DbCr = Debajo de corteza, DbMc = Debajo de macollo, DbPd = Debajo de piedra, DbTr = Debajo de tronco, DnHy = Dentro de hoyo, DnRg = Dentro de registro, DnTr = Dentro de tronco, EnHj = Entre hojarasca, SbSl = Sobre suelo, SbMr = Sobre muro, SbTr = Sobre tronco.

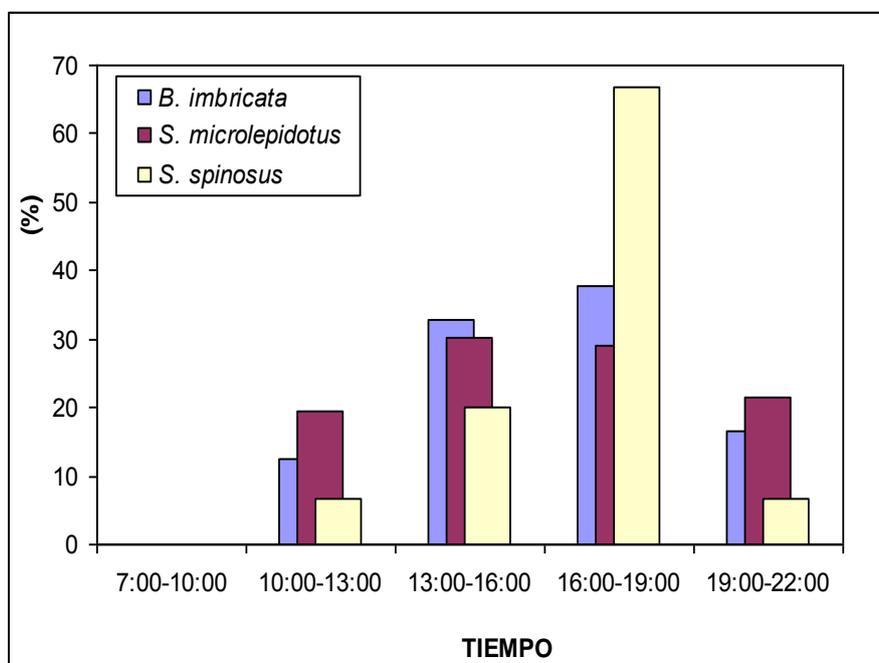
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL

Hora de captura. El período de actividad en el que se capturó la mayor parte de las lagartijas de las especies *S. spinosus* y *B. imbricata* correspondió al de 16:00-19:00 h con 10 y 75 individuos (67 y 68 %), respectivamente. Por su parte, *S. microlepidotus*, se colectó recurrentemente de 13:00-19:00 h con 55 individuos (59 %). El período de menor actividad, para *B. imbricata* y *S. microlepidotus* fue de 10:00-13:00 h, con 25 individuos (13 %) y 18 individuos (19 %), respectivamente. mientras que *S. spinosus* tuvo dos periodos con solamente 1 individuo (1 %), 10:00-13:00 y 19:00-22:00 h.

De acuerdo a la hora de captura, las capturas más tempranas y las más tardías por especie fueron: *B. imbricata* 10:40 y 21:08 h; *S. microlepidotus* 11:15 y 22:00 h; y *S. spinosus* 11:38 y 19:31 h, respectivamente (Tabla 10, Gráfica 6).

Tabla 10. Número de individuos por hora de captura.

PERIODO	<i>B. imbricata</i>	<i>S. microlepidotus</i>	<i>S. spinosus</i>
07-10:00 h	-	-	-
10-13:00 h	25	18	1
13-16:00 h	65	28	3
16-19:00 h	75	27	10
19-22:00 h	33	20	1
$\Sigma (= n)$	198	93	15



Gráfica 6. Porcentaje de individuos por hora de captura.

Mes de captura. En tres meses (abril, mayo y junio) no se registró *S. spinosus*. Las otras dos especies prácticamente se colectaron todo el año (Tabla 11). Por el tamaño de la población, fue difícil, determinar si *S. spinosus* tuvo algún pico importante de observación. En este sentido, *B. imbricata* presentó un pico máximo de individuos colectados en diciembre (31 individuos) y *S. microlepidotus* en febrero (19 individuos) (Gráfica 7).

Tabla 11. Número de individuos por mes.

MES	<i>B. imbricata</i>	<i>S. microlepidotus</i>	<i>S. spinosus</i>
Jun-02	14	3	2
Jul-02	7	0	2
Ago-02	13	2	0
Sep-02	16	11	2
Oct-02	21	1	2
Nov-02	12	3	2
Dic-02	31	9	1
Ene-03	17	8	2
Feb-03	25	19	1
Mar-03	19	17	1
Abr-03	18	10	0
May-03	5	10	0
$\Sigma (= n)$	198	93	15

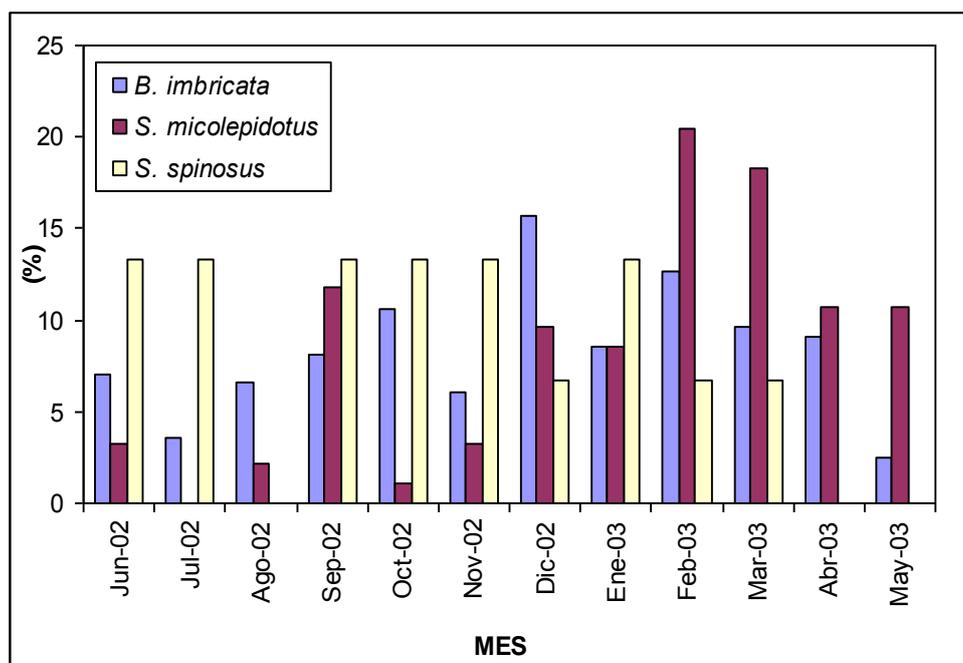


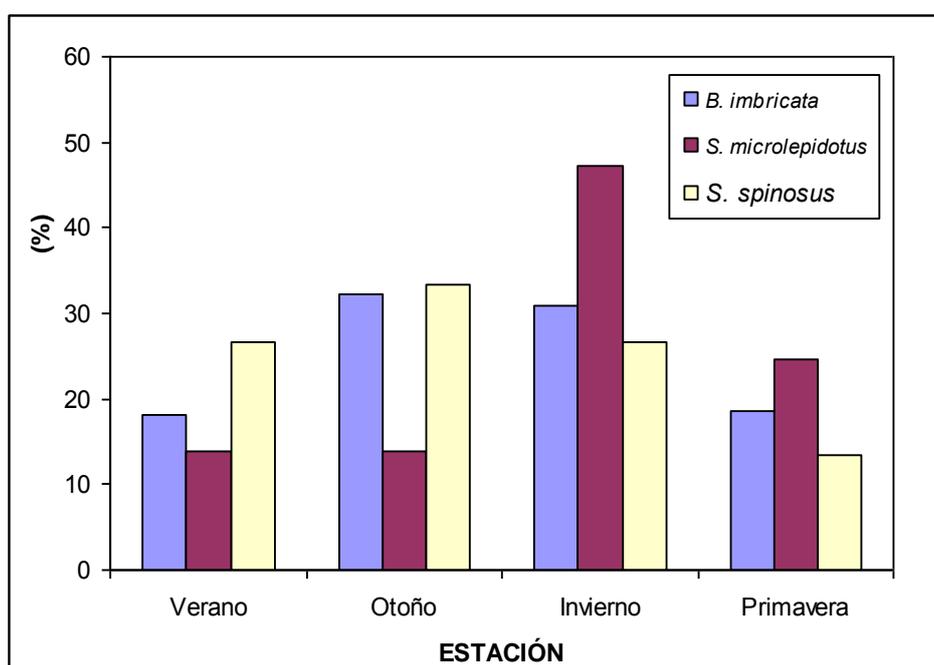
Gráfico 7. Porcentaje de individuos por mes.

Estación del año. Como se muestra en la Gráfica 8, las especies *B. imbricata* y *S. microlepidotus* se alternaron el predominio en la distribución temporal a lo largo del ciclo anual. *Barisia imbricata* predominó sobre *S. microlepidotus* en otoño; y viceversa, *S. microlepidotus* lo hizo sobre *B. imbricata* en invierno. En las otras dos estaciones (primavera y verano) se apreció la misma tendencia. Considerando el porcentaje *S. spinosus*, este se traslapa con los valores de las

otras dos especies a lo largo del año; sin embargo esta condición fue relativa, pues en números absolutos su población fue baja.

Tabla 12. Número de individuos por estación del año.

ESTACIÓN	<i>B. imbricata</i>	<i>S. microlepidotus</i>	<i>S. spinosus</i>
Verano	36	13	4
Otoño	64	13	5
Invierno	61	44	4
Primavera	37	23	2
$\Sigma (= n)$	198	93	15



Gráfica 8. Número de individuos por estación del año.

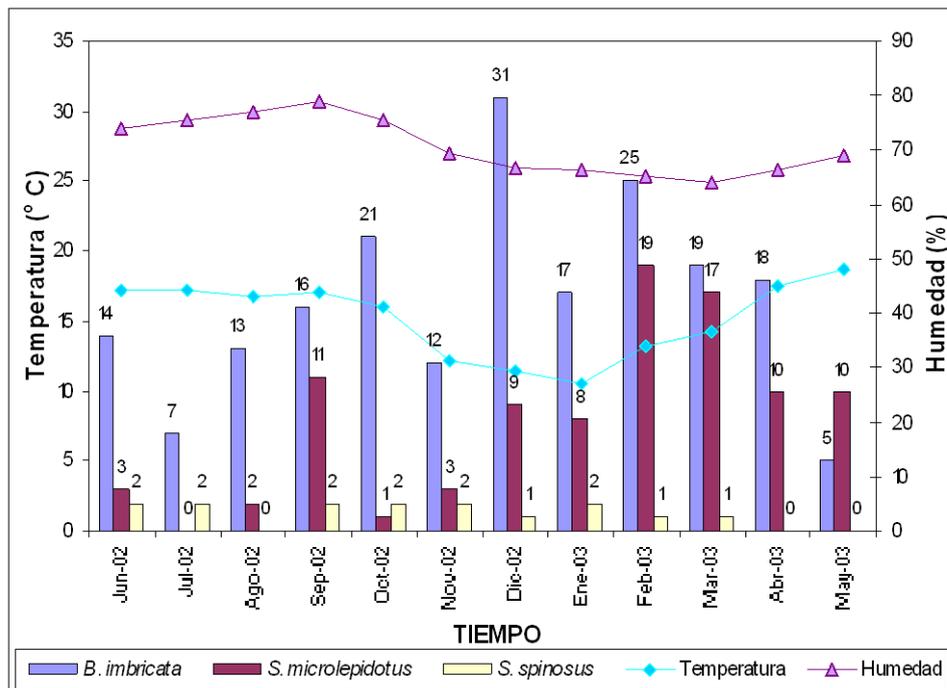
Temperatura y humedad medias mensuales. La Tabla 13 muestra los promedios mensuales de temperatura y humedad obtenidos a partir de las lecturas diarias (8:00 a.m.) de la Estación Climatológica de Xochitla Parque Ecológico. La Gráfica 10 muestra estos resultados en relación al número de individuos colectados por mes (Tabla 11).

De acuerdo a la interpretación de los coeficientes de correlación de Spearman (ρ) y de Pearson (r) se encontró que hay una correlación negativa entre el porcentaje de humedad relativa y el no. de individuos colectados de *S.*

microlepidotus ($\rho = -0.607$ $p < 0.0500$, $r = -0.659$); y entre la temperatura y el no. de individuos colectados de *B. imbricata* ($\rho = -0.529$ $p < 0.0500$, $r = -0.582$).

Tabla 13. Temperatura y humedad medias mensuales.

MES	Temperatura (° C)	Humedad (%)
Jun-02	17.2	74.0
Jul-02	17.2	75.6
Ago-02	16.8	76.9
Sep-02	17.1	79.0
Oct-02	16.0	75.6
Nov-02	12.1	69.5
Dic-02	11.4	66.7
Ene-03	10.6	66.4
Feb-03	13.2	65.3
Mar-03	14.3	63.9
Abr-03	17.5	66.4
May-03	18.7	69.0



Gráfica 9. Número de individuos en función de temperatura y humedad. El valor encima de la barra representa número de individuos.

HÁBITOS ALIMENTARIOS

Dieta de las tres especies de lagartijas. La técnica de Legler se aplicó a 191 lagartijas; obteniendo diez muestras con algún tipo de contenido. Por su parte,

el total de muestras de excretas fue de 59; en 58 se encontró algún tipo de contenido. La Tabla 14 muestra los siete órdenes de artrópodos representados por estructuras encontradas en excretas y contenidos estomacales de las lagartijas; los datos fueron considerados como base para caracterizar sus hábitos alimentarios. La presencia de materia vegetal sólo se identificó a ese nivel. En la tabla se indica la frecuencia de aparición de estructuras.

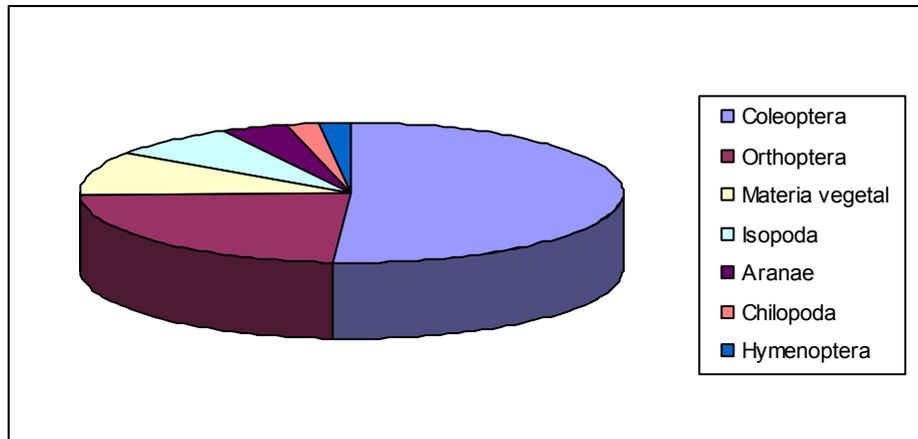
Tabla 14. Frecuencia de alimentos en excretas y contenidos estomacales. T_A = Total de apariciones de todos los tipos de organismos identificados. λ = Índice de Simpson, H' = Índice de Shannon-Wiener. n = (43 en *B. imbricata*, 18 en *S. microlepidotus* y 2 en *S. spinosus*).

ORDEN	<i>B. imbricata</i>	<i>S. microlepidotus</i>	<i>S. spinosus</i>
Orthoptera (grillo)	12	4	0
Coleoptera (escarabajo)	26	17	2
Hymenoptera (hormiga)	1	11	2
Aranae (araña)	2	1	0
Isopoda (cochinilla)	4	0	0
Hemiptera (chinche)	0	4	0
Chilopoda (ciempiés)	1	0	0
Materia vegetal	5	0	0
T_A	51	37	4
$1 - \lambda$	0.67	0.68	0.50
H'	0.60	0.56	0.30

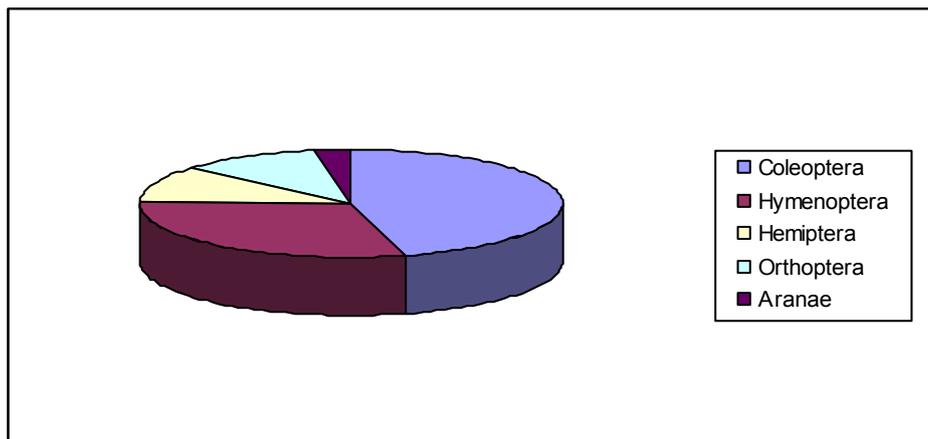
En *B. Imbricata* se reconocieron 6 de los 7 órdenes de artrópodos como parte de su dieta. Coleoptera ($P_A = 51\%$) y Orthoptera ($P_A = 24\%$) constituyeron el 75% del total de apariciones (T_A). Sólo en *B. imbricata* se identificó materia vegetal ($P_A = 10\%$). El resto de la muestra se conformó con Isopodo $P_A = 8\%$, Aranae $P_A = 4\%$, Hymenoptera $P_A = 2\%$ y Chilopoda $P_A = 2\%$ (Gráfica 10). Ambos índices de diversidad para esta especie ($1 - \lambda = 0.67$, $H' = 0.6$), calculados para el nivel de orden, sugieren que de las tres lagartijas *B. imbricata* sea la de la dieta más diversa.

El contenido de la dieta de *S. microlepidotus* implicó 5 órdenes: Coleoptera ($P_A = 45\%$), Hymenoptera ($P_A = 30\%$), Hemiptera ($P_A = 11\%$), Orthoptera ($P_A = 11\%$) y Aranae ($P_A = 3\%$), de lo cual se puede observar que el 76 % del total de apariciones (T_A) lo constituyeron sólo dos ordenes (Gráfica 11). Por los índices obtenidos ($1 - \lambda = 0.68$, $H' = 0.56$), se sugiere que se trate de una lagartija

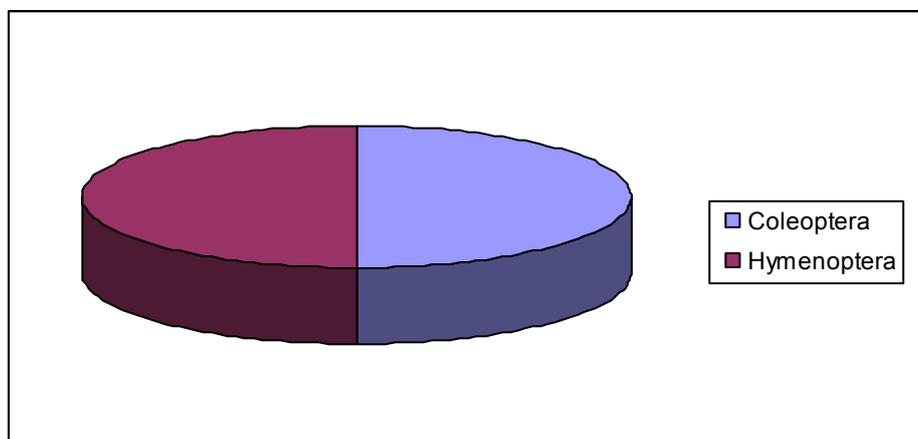
igualmente diversa que *B. imbricata* en cuanto a sus hábitos alimentarios; aunque presentó dos tipos menos de alimentos.



Gráfica 10. Porcentaje de aparición de alimentos en *B. imbricata*.



Gráfica 11. Porcentaje de aparición de alimentos en *S. microlepidotus*.



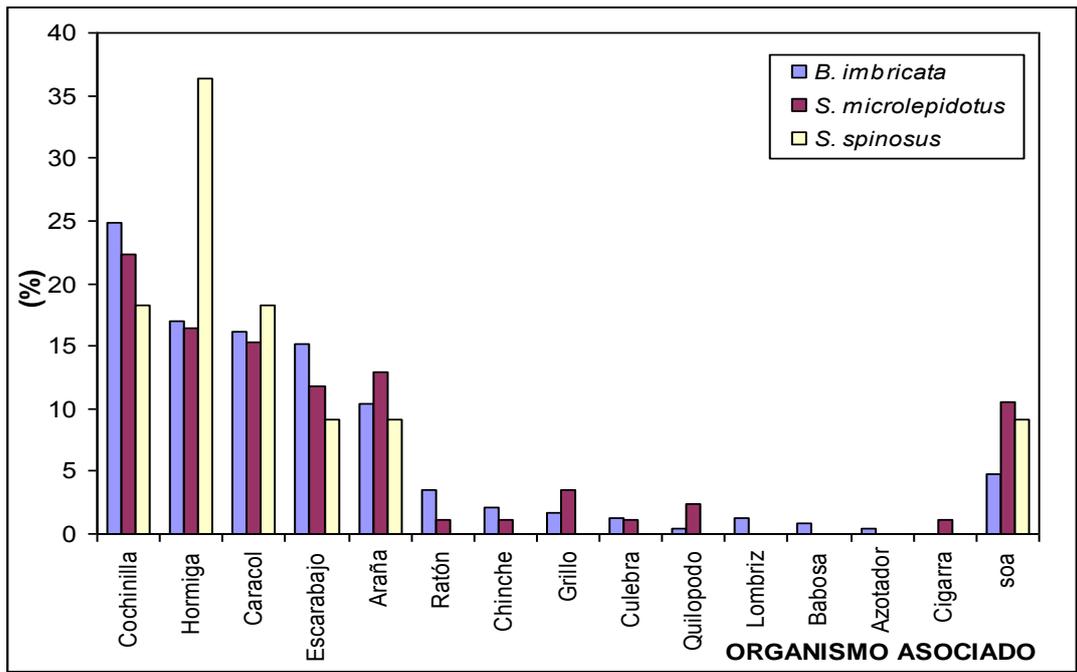
Gráfica 12. Porcentaje de aparición de alimentos en *S. spinosus*.

El total de apariciones ($T_A = 4$) de tipos de alimentos en las muestras ($n = 2$) de *S. spinosus* implicaron exclusivamente 2 órdenes de artrópodos: Coleoptera ($P_A = 50\%$) e Hymenoptera ($P_A = 50\%$) (Gráfica 12). De acuerdo a los datos obtenidos se puede decir que a diferencia de las otras 2 especies de lagartijas, *S. spinosus* reflejó ser la de menor diversidad ($1-\lambda = 0.5$, $H' = 0.3$), lo cual sugiere una tendencia especialista en su dieta.

Organismos asociados. De los 14 tipos de organismos asociados, 5 (hormiga, cochinilla, caracol, escarabajo y araña) fueron comunes a las 3 lagartijas. En *B. imbricata* se encontraron 13 tipos; en *S. microlepidotus* 11 (en ambas, el más común fue cochinilla); y en *S. spinosus* 5 (hormiga, el más frecuente).

Tabla 15. Frecuencia de organismos asociados en sustratos de colecta. SOA = Sin organismos asociados, T_A = Total de apariciones de organismos asociados. $n = (124$ en *B. imbricata*, 43 en *S. microlepidotus* y 8 en *S. spinosus*).

ORG. ASOC.	<i>B. imbricata</i>	<i>S. microlepidotus</i>	<i>S. spinosus</i>
Isopoda (Cochinilla)	57	19	2
Hymenoptera (Hormiga)	39	14	4
Pulmonada (Caracol)	37	13	2
Coleoptera (Escarabajo)	35	10	1
Aranae (Araña)	24	11	1
Rodentia (Ratón)	8	1	0
Hemiptera (Chinche, Cigarra)	5	2	0
Orthoptera (Grillo)	4	3	0
<i>Conopsis lineada</i> (Culebra)	3	1	0
Chilopoda (Ciempiés)	1	2	0
Haplotaxia (Lombriz)	3	0	0
Pulmonada (Babosa)	2	0	0
Lepidoptera (Azotador)	1	0	0
Hemiptera (Cigarra)	0	1	0
SOA	11	9	1
T_A	230	86	11



Gráfica 13. Porcentaje de aparición de organismos asociados.

DISCUSIÓN

PROPORCIÓN DE SEXOS

El método de eversión de hemipenes resultó favorable, pues no implicó gran dificultad el estimular a las lagartijas para que mostraran los órganos sexuales, en el caso de los machos. Sin embargo, cabe resaltar que tal método requiere de cierta práctica, pues durante el transcurso del estudio fue evidente la mejora en la técnica. Los patrones de coloración y demás rasgos morfológicos confirmaron la identificación del sexo.

En *B. imbricata* la proporción de sexos fue de 3:1 (111 hembras y 37 machos) el caso más desigual. Por el contrario, *S. spinosus* y *S. microlepidotus* fueron casos muy homogéneos, pues la proporción fue de 1:1. En el primero se presentaron 5 hembras por 4 machos, mientras que en el segundo fueron 21 hembras y 26 machos (Tabla 1).

Algunos autores han reportado una proporción de 3:1 en *B. imbricata*, lo cual, corresponde exactamente con la obtenida en el presente trabajo. Sin embargo, al respecto, Salas y Quijano (2004) han reportado que las hembras suelen ser más activas que los machos y por lo tanto, la probabilidad de coleccionar más hembras que machos es mayor. De modo que la proporción de machos podría estar sub-representada.

En cuanto a *S. microlepidotus* y *S. spinosus* no fue posible confrontar la relación de sexos con datos de estudios previos; aunque ambas especies tuvieron un comportamiento esperado (1hembra por cada macho).

En teoría todas las especies tienen un par de cromosomas sexuales, por lo tanto el sexo casi siempre está determinado cromosómicamente o genéticamente. Sin embargo, en los reptiles es común que los organismos de varias especies pierdan sus cromosomas sexuales (XY, XXY en machos y ZW en hembras), de modo que el sexo se determina por otros mecanismos. En algunas especies de Squamata el sexo está determinado por condiciones ambientales de los sitios

donde se desarrolla la progenie. Existen muchos ejemplos donde se relacionan temperaturas altas y bajas con el desarrollo de hembras y temperaturas medias con el desarrollo de machos (Pianka y Vitt, 2003).

Es decir, que aunque no se cuenta con evidencia suficiente al respecto, es probable que la proporción sexual de algunas especies de lagartijas no esté determinada genética, sino ambientalmente. En este sentido y de acuerdo a que el clima de Xochitla es el más seco de los subhúmedos, pueden ser la temperatura y humedad de los sustratos, los factores a considerarse en estudios posteriores.

La abundancia de hembras sobre machos sugiere que se trate de especies con características de poliginia; la más relevante, que los machos tengan múltiples parejas sexuales, lo cual en términos generales garantizaría una reproducción exitosa de la población.

Por otro lado, las características de coloración de las lagartijas, en términos generales, suelen distinguir a los machos como más brillantes o más vistosos, de modo que los machos podrían resultar más visibles a los depredadores.

PROPORCIÓN DE EDADES

En las tres poblaciones el número de organismos adultos (con madurez reproductiva) fue mayor al número de los organismos sin madurez sexual. El caso más homogéneo correspondió a *S. microlepidotus* y el más desigual a *S. spinosus* (Tablas 2 y 3).

Uribe-Peña et al. (1999) señalan, para las tres especies de lagartijas un promedio del período de gestación que va de octubre a junio; siendo este último, el mes en que se podrían encontrar neonatos. Los mismos autores mencionan que en la reproducción, las puestas en *B. imbricata* van de 9-13 neonatos, en *S. microlepidotus* de 3-4 neonatos y en *S. spinosus* de 4-8 neonatos. Esto da una estimación de la cantidad de nuevos organismos que pueden nacer en cada época de reproducción.

Sin embargo, de acuerdo a los datos obtenidos, las poblaciones no fueron consistentes con estas cifras. Por un lado, *B. imbricata* y *S. microlepidotus* con poblaciones presumiblemente grandes debieron presentar proporciones más homogéneas que indicaran un continuo reclutamiento. Por lo tanto, que no se haya encontrado una gran cantidad de jóvenes ni de neonatos, pudo deberse a la técnica de captura o a que hayan permanecido enterradas o muy ocultas (sobre todo, aquellos neonatos que por su tamaño suelen esconderse en recovecos estrechos o en partes de los árboles o bardas muy difíciles de observar y alcanzar); o también, pudo deberse a que sean más ágiles que los organismos adultos.

Por su parte, la población de *S. spinosus* fue pequeña, por lo que se puede deducir que, o está en declive o que las poblaciones, en general, de esta especie, sean pequeñas y aisladas. Las capturas de estas lagartijas sólo se presentaron en una de las zonas de Xochitla (Parque). Altamirano mencionó que la población que él encontró en la Sierra de Tepetzotlán en 1996, también fue pequeña, dispersa y distribuida en manchones (Altamirano, 2009, Comunicación personal).

En *B. imbricata* se observaron adultos a lo largo de todo el año, siendo diciembre el mes en el cual se capturaron más organismos. Esto puede deberse a que en la mayoría de las ocasiones se les encontró en estado de letargo por la época de hibernación (bajo sustratos), lo cual facilitó su captura; y también pudo ser factor el esfuerzo de captura, pues aunque en promedio consistió de cuatro personas, en ese mes hubo el doble de personas. A pesar de que varió la cantidad de organismos adultos en cada mes, en general, siempre fueron abundantes. Por su parte, los organismos jóvenes que se encontraron fueron muy pocos (21) en relación a los adultos (148), lo cual representa una proporción de 1 joven por cada 8 adultos; y se registraron sólo en 8 meses (de julio a marzo), siendo agosto el mes con mayor número de individuos jóvenes: 5 individuos. En tanto, los organismos registrados como neonatos fueron en total 9 individuos capturados sólo en 4 meses del periodo

junio-diciembre (el mes de junio fue el de mayor capturas de neonatos, con 4 individuos) (Tabla 3).

En *S. microlepidotus* se observaron adultos a lo largo de todo el año de estudio; marzo fue el mes con mayor cantidad de organismos capturados de esta categoría. En el mes de julio no se reportó ningún organismo capturado de dicha especie. En cuanto a organismos jóvenes sólo se capturaron individuos en 3 meses y, en este caso, se presentaron pocos (4 de un total de 72, lo que representa 5.6 % de la población). El total de neonatos fue 21; siendo septiembre, diciembre y marzo los meses con mayor número de éstos (4). Guillette y Casas (1980) sugieren que los neonatos nacen entre mayo junio; aquí se encontraron neonatos repartidas a lo largo del año (Tabla 3).

Sólo en seis meses del año se capturaron adultos de *S. spinosus*, a pesar de esto se presentaron de manera homogénea, sin variación y sin ningún pico significativo. En cuanto a los jóvenes y neonatos no se encontró ninguno. Toda la población consistió en organismos adultos, lo cual, resultaría inconveniente para la proliferación de la especie, ya que lo ideal sería que hubiera nuevos organismos para ir renovando a la población.

TAMAÑO Y DENSIDAD POBLACIONAL

Tamaño y densidad poblacional total. De acuerdo a los resultados obtenidos por el método de Petersen, *B. imbricata* fue la especie más abundante en Xochitla; su población estimada fue de 784 individuos, por encima de las dos especies de *Sceloporus*, en tanto que, *S. spinosus* fue la especie menos abundante, su población estimada fue de 12 individuos. *Sceloporus microlepidotus* se estimó con una población de 220 individuos (Tabla 5).

Sceloporus microlepidotus en general, es arborícola, muy ágil y frecuenta zonas relativamente, abiertas para asolearse; mientras que *B. imbricata* es de hábitos terrestres y fosoriales, es más lenta y se encontró a menudo debajo de sustratos accesibles. El número de capturas para una y otra especie, en gran parte se deben a estos comportamientos y al éxito de captura que implican por

lo mismo uno y otro caso. De modo que para *S. microlepidotus* la población estimada fue más baja de lo esperado.

La población de *S. spinosus*, fue en general pequeña y solamente se le pudo encontrar en una de las cuatro zonas de Xochitla. A pesar del continuo esfuerzo por localizar organismos de esta especie en alguna otra de las zonas, inclusive en otras áreas dentro de la misma zona donde se le encontró, en ninguna ocasión se hallaron individuos. Es decir esta especie resultó tener una distribución espacial muy restringida.

Como se resume en la Tabla 5 la densidad estimada de *B. imbricata* (11 ind/ha) fue mayor a la de las otras dos especies. La densidad de *S. microlepidotus* (3 ind/ha) se debió básicamente a que la población estimada considera el número de capturas y recapturas y no el número de avistamientos. Por otro lado, la densidad de *S. spinosus* (1 ind/6 ha) es muy baja si se considera la superficie total de Xochitla (70 hectáreas), debido a que sólo se le encontró en la zona del Parque y en un área de ésta muy reducida (alrededor de 5 hectáreas). Si se considera únicamente el tamaño de la zona del Parque (22.7 hectáreas) el valor es de 0.6 ind/ha, mientras que si se limita a las 5 hectáreas aumenta a 2.3 ind/ha. De cualquier modo, la densidad y distribución de esta especie resultó muy limitada, lo cual, pudo deberse a varias razones: a la preferencia restringida de sustratos, a la disponibilidad de alimento, a que su capacidad de desplazamiento sea baja o a que su micro-hábitat quedó restringido conforme el parque se ha desarrollado.

Densidad poblacional por zonas de captura. Los resultados de densidad se obtuvieron a partir del método de la media ponderada.

La zona con presencia de las tres especies fue la del Parque y representa la segunda más densa con 7 ind/ha de *B. imbricata*, 2 ind/ha de *S. microlepidotus* y 1 ind/4 ha de *S. spinosus* (Tabla 7). En esta zona se presentaron las tres especies de lagartijas, a pesar de que es una zona abierta al público, dichas especies pueden compartir el mismo espacio que la gente, sin alterar su supervivencia. Esta zona, presentó también gran diversidad de sustratos (11 de

12), y también gran abundancia de éstos, por lo que los organismos tienen mayor posibilidad de encontrar refugio.

En relación a la densidad, a la zona del Parque le siguió la zona del Morro, aquí la densidad para *B. imbricata* fue de 66 ind/ha y para *S. microlepidotus* fue de 5 ind/ha (Tabla 7). La mayor densidad de *B. imbricata* sobre las otras dos, tal vez se debió a que aquí abundaron los cascajos y macollos, sitios preferidos por esta especie, sobre la de árboles y troncos, sitios preferidos por *S. microlepidotus*. A diferencia de la zona del Parque, en esta zona se encontraron dos de las tres especies de lagartijas; sin embargo, también hay una diversidad (11 de 12) y abundancia de sustratos.

La zona de la Estación representó la de menor densidad: *B. imbricata* con 5 ind/ha y *S. microlepidotus* con 2 ind/ha (Tabla 7). Ésta fue la zona con menor diversidad de sustratos (7 de 12) y con una abundancia de éstos relativamente más baja que las zonas anteriores, por lo que los organismos no tuvieron suficientes sitios de refugio. Abundaron los cascajos, hubo pocos troncos y el acceso a las bardas resultó complicado para capturar *S. microlepidotus*, por lo que su densidad pudo estar sub-representada.

Por último, en la zona de los Lagos *B. imbricata* tuvo una densidad de 6 ind/ha y *S. microlepidotus*, nuevamente de 2 ind/ha (Tabla 7). La variedad de tipos de sustratos fue relativamente igual a la de las otras zonas (9 de 12), aunque su cantidad fue baja; los de mayor presencia fueron cascajos, macollos y troncos, ideales para la presencia de *B. imbricata* y *S. microlepidotus*. Dentro de Xochitla, esta zona podría considerarse la de mayor influencia sobre la herpetofauna, en particular sobre las especies de lagartijas; pues Altamirano y colaboradores registraron la presencia de *Phrynosoma orbiculare* en un estudio preliminar durante 1995-1996, justo donde ahora se ubican los lagos artificiales. A decir de ellos, en esta zona se recurrió a una remoción completa del suelo, lo que pudo haber ocasionado la pérdida de esta población (Altamirano, 2009, Comunicación personal). Cabe destacar que *P. orbiculare* es una especie muy susceptible a los cambios y con poca capacidad de

desplazamiento, de modo que al modificarse lo que representaba su hábitat, quedó limitada, al grado de desaparecer.

En relación a la presencia exclusiva de *S. spinosus* en la zona del Parque, cabe mencionar que el estudio de Altamirano (1995-1996) no tuvo un sólo registro de esta especie a pesar de haber abarcado un periodo de dos años con un considerable esfuerzo de colecta (Altamirano, 2009, Comunicación personal). Varios autores han abordado el tema de la vulnerabilidad de los diferentes tipos de ambientes y ecosistemas a la invasión y de manera general, se ha observado que los ambientes perturbados, como campos agrícolas, zonas urbanas o ecosistemas seminaturales, caracterizados por la alteración del suelo, la cobertura vegetal y la diversidad de especies son más fácilmente invadidos (Álvarez-Romero et al., 2008). Dado que Xochitla es un ambiente alterado, cabe pensar en la posibilidad de que la población de *S. spinosus* haya llegado al parque (en virtud de que tiene distribución natural en la región) y se encuentre en una fase de expansión de su población.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

En general, para reptiles, excepto serpientes, el espacio es la primera dimensión en la que se separan las especies en cuanto al uso de los recursos (Toft, 1981, 1985; en González, 1998). Es decir, la distribución espacial es considerada como el factor más común que determina el reparto de los recursos y la segregación ecológica (González, 1998). Así, la distribución en el micro-hábitat puede considerarse como una clave importante para explicar la organización ecológica de cualquier comunidad.

Distribución espacial de acuerdo a la razón varianza / media. Según Franco et al. (1975) una forma de estimar el tipo de distribución en el espacio es mediante la razón varianza/media. Cuando el resultado indica que ésta es mayor que 1, la distribución será del tipo agrupada; y en tanto mayor sea, mayor será la tendencia de agregación (Dajoz, 1979).

Para las tres especies el índice varianza/media resultó mucho mayor a 1, es decir, evidentemente del tipo agregado (Fig. 5). Aunque hubo algunos organismos dispersos por casi toda el área del parque, sí se presentó una tendencia a agruparse en ciertos sitios, quizá por los tipos de sustratos a los que muy probablemente se han adaptado. El caso más notable en este sentido fue la tendencia de agregación de *B. imbricata* con el cociente más alto 6.9; le siguieron *S. spinosus* con 4.8 y *S. microlepidotus* con 3.7 (Tabla 8).

Si se observa el mapa de distribución (Fig. 5), es notable que el lado este de Xochitla resultó muy pobre en número de capturas (95); en éste, la presencia de *B. imbricata* fue notablemente predominante, mientras que en las orillas resalta el relativo dominio de *S. microlepidotus*, por las bardas perimetrales que rodean Xochitla. Por otro lado, en la zona de cultivo de maíz y la del campo de fútbol prácticamente no se capturaron organismos. Alrededor de los lagos sólo se encontraron algunas lagartijas de *B. imbricata* (Fig. 5 y Tabla 6). *S. microlepidotus* abundó a lo largo de la zona del Parque y Morro, por las bardas perimetrales que rodean Xochitla. Como ya se ha dicho, *S. spinosus* sólo tuvo distribución dentro de la zona del Parque y *B. imbricata*, dominó en la zona del Morro, por lo tanto, el lado oeste resultó muy abundante en cuanto a número de capturas (211) (Tabla 6).

Por otra parte, fue posible distinguir dos grandes agrupamientos de organismos; uno dentro del Parque y otro en el extremo sur del Morro (Fig. 5). Esto se puede relacionar con la variedad de sustratos; en el primer caso, las tres especies de lagartijas se encontraron compartiendo el espacio, pero cada una en su tipo de sustrato predominante que en general consta de macollos (*B. imbricata*), árboles (*S. microlepidotus*), registros (*S. microlepidotus* y *S. spinosus*) y troncos ornamentales (*S. spinosus*); en tanto que en el segundo, la abundancia de cascajo y piedras fue lo determinante. Por tal motivo, el agrupamiento constó únicamente de la especie *B. imbricata*, puesto que el sustrato "cascajo" es en el que principalmente se encuentra a esta especie. Además, se observó otro agrupamiento de menor tamaño de *B. imbricata* entre las zonas de Lagos y Estación. En esta parte del parque, nuevamente abundaron cascajo y piedras.

La población total de *S. spinosus* se encontró distribuida solamente en la zona del Parque, mientras que las otras dos especies estuvieron presentes en el resto de Xochitla. *Sceloporus microlepidotus* se distribuyó preferentemente en la zona del Parque y ligeramente en la zona de la Estación. Por su parte, *B. imbricata*, presentó el mayor porcentaje en la zona del Morro y el menor en la zona de los Lagos.

La zona de mayor diversidad fue la del Parque (a), ya que fue la única donde se encontraron las tres especies. Considerando las tres especies, la zona con mayor número de individuos (112) y de mayor densidad fue la del Morro (b). La zona de los Lagos (d), a pesar de no haber sido la zona con menos presencia de tipo de sustratos, fue la de menor presencia de individuos en los sustratos existentes (38). (Tablas 11 y 12)

La distribución de *S. spinosus* fue la única que estuvo limitada. Representó dentro de las tres lagartijas, la de menor población estimada (12 individuos). De acuerdo al tipo de sustrato, el 80 % de la población se encontró en registros y troncos de ornamento, es decir, en sustratos con oquedades amplias. Estos tipos de sustratos no fueron exclusivos de la zona del Parque, pero sí fue ésta, la zona con mayor número de ellos. De modo, que puede ser que la lagartija quedó confinada a esta área conforme se fue desarrollando el parque y no existen caminos o “corredores” para que pudiera distribuirse a otras zonas, aunque existan los mismos sustratos que ocupan, y a pesar de que las zonas no estuvieran aisladas unas de otras.

La mayoría de las especies muestran varias especializaciones al sustrato, lo que en apariencia les permite ser más abundantes que otras en relación a determinados sitios. Tales especializaciones son bien conocidas para las lagartijas. Pianka (en González, 1998) sugiere por ejemplo, los patrones de coloración críptica, forma general del cuerpo, modificaciones en la longitud y forma de las extremidades, forma y velocidad de desplazamiento, conductas termo-reguladoras, etc. Puede pensarse que las especies presentes en Xochitla, se hayan adecuado bastante bien a ciertos sustratos que se

encuentran en el parque y que ciertas especializaciones, como la forma general de su cuerpo y la forma en la que se desplazan les confieran ventajas en este entorno.

Algunos autores como Barbault y Maury (en Ortega et al., 1982) señalan que tales adaptaciones no son necesariamente inducidas por la competencia. De hecho, las lagartijas dependen fuertemente de las adaptaciones que han desarrollado para vivir en los diferentes sustratos que les permiten evitar la depredación, termo regular eficientemente o tener éxito reproductivo y defender el territorio. La selección del sustrato puede ser respuesta evolutiva para enfrentarse a una combinación compleja de presiones de selección (Ortega et al., 1982).

Tipos de sustratos. Se registró un total de 12 tipos de sustratos diferentes para las tres especies. Ninguna de las tres especies ocupó todos los tipos. Sólo cuatro tipos de sustrato fueron compartidos: “cascajo”, “tronco”, “registro” y “suelo”. La que mayor variedad de sustratos presentó fue *S. microlepidotus* con nueve; *B. imbricata* ocupó ocho tipos diferentes y *S. spinosus* utilizó seis (Tabla 9). En este sentido, puede señalarse que las tres muestran una considerable tendencia a usar una variedad de tipos de sustrato.

Barisia imbricata ocupó la mayoría de sustratos en la condición “debajo”, pues es de hábitos terrestres o fosoriales. *Sceloporus microlepidotus*, que es de hábitos arborícolas, predominó en la condición “sobre”, aunque su frecuencia de aparición en los demás tipos también fue apreciable. Por su parte, *S. spinosus* sobresalió en la condición “dentro”, lo cual sugiere hábitos terrestres, y una baja velocidad en el desplazamiento; por otra parte, su forma, un tanto robusta y espinosa, está bien adaptada a este tipo de sustratos. De hecho, las lagartijas dependen fuertemente de las adaptaciones hacia el sustrato para evitar la depredación y la competencia, defender su territorio, mantener una termorregulación eficiente y puede ser, también que les confiera un cierto éxito reproductivo (González, 1998). Por lo tanto, la selección del sustrato y con ello su distribución pueden ser respuestas evolutivas para aumentar su adecuación.

El sustrato más importante para *B. imbricata* fue “macollos”; para *S. microlepidotus* fueron “troncos” y “barda”; mientras que para *S. spinosus* fue también “troncos”. Las zonas con escasez de sustratos representaron las menos densas (Tabla 9).

Las especies de *Sceloporus* muestran una amplia diversidad en cuanto a la preferencia de hábitat ya que se les encuentra tanto en desiertos, como selvas tropicales, praderas y bosques de pino (Gutiérrez, 1983), lo cual también se refleja en la diversidad de sustratos que ocupan tales como rocas, troncos, tocones, árboles, pastos, arbustos, etc., (Gutiérrez, 1983). Se sabe que los sustratos preferenciales de algunos grupos de *Sceloporus* son los troncos caídos (Zarate, 2002), mismos que coinciden en el caso de Xochitla.

Barisia imbricata ha sido encontrada en zonas de pastizal y lugares abiertos en bosques de coníferas con pastizales amacollados (Guillete y Smith, 1982; Vega y Álvarez, 1992), siendo los macollos y los zacates sus principales tipos de sustratos (Uribe-Peña et al., 1999). En el caso de Xochitla los cascajos, macollos y troncos ocuparon los mayores porcentajes.

DISTRIBUCIÓN TEMPORAL

Como ya se ha mencionado, el tiempo se puede considerar como un factor secundario para explicar la organización ecológica de cualquier comunidad de reptiles. En este sentido, el tiempo tiene una importancia menor a la de hábitat y alimento (González, 1998). No obstante, la distribución temporal (diaria y estacional) es importante por sí misma cuando las condiciones físicas afectan el uso de los recursos alimentarios, dados los cambios que puede generar el simple transcurrir del tiempo. Por lo tanto, la diversidad de especies en un cierto ambiente se alcanza mediante la segregación espacial en estrecha interacción con la segregación alimentaria y la repartición en el tiempo.

Hora de colecta. El horario de mayor actividad para esta clase de lagartijas (16:00-19:00 h) mostró la mayor cantidad de organismos capturados; sin embargo y a excepción de *S. spinosus*, en las otras dos especies se pudo

observar mucha actividad casi desde el medio día hasta el atardecer, sobretodo, desde las 13:00 hasta las 19:00 h, lo que se esperaría por tratarse de organismos que dependen de la temperatura ambiental para su termorregulación (Tabla 10).

Para el caso de *S. spinosus*, el periodo de mayor actividad, comparado con las otras dos especies, fue de 16:00-19:00 h (Gráfica 6); aunque, se reportó uno en el horario de 10:00-13:00 h (11:38 h) y otro a las 19:00-22:00 h (19:31 h). Cabe mencionar que la hora de muestreo en la zona del Parque por lo regular fue de 14:00-19:00 h, de ahí que las capturas de esta especie hayan predominado en este horario.

Se puede suponer que las posibilidades de captura están relacionadas con el nivel de actividad de las lagartijas por lo tanto, se consideran estos datos como parámetros de sus periodos de actividad. Sin embargo, un porcentaje considerable de individuos se colectó en nula actividad, sobre todo en el periodo de 19:00 a 22:00 h, cuando la mayoría de los organismos presentaron conductas de letargo.

En *S. microlepidotus* la hora límite de tiempo de captura fue a las 22:00 h, mientras que en *B. imbricata* fue a las 21:08 h La hora límite de captura para *S. spinosus* fue a las 19:31 h.

Se puede inferir que las tres especies muestran hábitos diurnos, ya que presentan actividad diaria, preferentemente durante el día, algunas horas después de que sale el sol.

Mes de colecta. En el mes de diciembre se encontraron muchos individuos de *B. imbricata* por el mayor esfuerzo de captura (mayor número de personas en el muestreo) al de los otros meses, a pesar de que fue uno de los meses más fríos. Los individuos que se encontraban por lo general estaban aletargados y por lo tanto fue fácil capturarlos. De no existir este resultado en diciembre *B. imbricata* al igual que *S. microlepidotus* mostraron una constante de observación anual regular, siendo los meses de febrero y marzo los más

importantes, aún cuando todavía los organismos se encontraron aletargados (Tabla 11).

Sceloporus spinosus se capturó en nueve de los 12 meses que duró el estudio. Dos de los meses donde no fue posible capturarlos correspondieron a los últimos del estudio (abril y mayo).

En general, con los resultados obtenidos, se plantea cierta relación en el número de personas que colaboraron en la búsqueda de los organismos y la destreza para hacer esto; ya que en promedio eran cuatro personas colectando organismos, pero variaba en cada mes, desde dos personas en mayo hasta nueve personas en diciembre. Esto se observa con mayor claridad en los datos registrados para cada mes, ya que los organismos, sobretodo de, *B. imbricata* y *S. microlepidotus* estuvieron presentes de manera continua.

Estación del año. Con respecto a la actividad estacional se puede observar como las tres especies de lagartijas se distribuyeron en el tiempo en cada estación del año. *Barisia imbricata* se encontró activa durante todo el año y predominó en el otoño (octubre, noviembre y diciembre) con 64 individuos; a *S. microlepidotus* también se le observó durante todo el año aunque no se logró capturar algún individuo en el mes de julio y predominó notablemente en invierno (enero, febrero y marzo), pues mostró una variación importante con 44 individuos; y a *S. spinosus* de acuerdo a los resultados de los meses de captura, no se le encontró distribuida en los meses de agosto, diciembre y de febrero a mayo, pero al igual que *B. imbricata*, predominó en otoño (septiembre, octubre y noviembre) con 5 individuos (Tabla 12).

Para *B. imbricata*, la estación con menos individuos encontrados correspondió a verano (julio, agosto y septiembre) con 36 individuos; para *S. microlepidotus*, el verano (julio, agosto y septiembre) y el otoño (octubre, noviembre y diciembre) fueron las dos estaciones del año cuando menos individuos se encontraron, 13 en ambas; y de *S. spinosus* en primavera (abril, mayo y junio) presentó el menor número de individuos encontrados (2) (Tabla 12).

Sceloporus microlepidotus fue una lagartija que estuvo presente durante todo el año y generalmente se encontró activa aun en los meses de hibernación, pues no se dejó de observar, esta característica la hace difícil de capturar; sin embargo, en invierno se capturó en mayor proporción, muy probablemente debido a que se les encontró aletargados debajo de sustratos y no activos o encima de ellos como en el resto del año. Misma situación que se presentó para *B. imbricata* que se capturó más en otoño y en invierno que en primavera y en verano.

La distribución temporal de *S. spinosus* fue la más uniforme en relación con la de las otras dos especies. Al parecer para esta especie la estacionalidad del año no influyó en su distribución, pues no hubo variación importante en el número de individuos encontrados.

Temperatura media y humedad relativa mensual de la Estación Climatológica de Xochitla

Los resultados de la temperatura media ambiental y de la humedad relativa en relación al número de individuos capturados por mes, mostraron que la temperatura tiende al mismo comportamiento que la humedad relativa. En general, en los meses más fríos la humedad relativa es baja; o puede decirse que el clima es seco (principalmente en el mes de enero con 10.6 °C y 66.4% de humedad), aunque es en el mes de marzo donde se presenta la humedad relativa más baja (63.9%), en comparación con los meses cálidos (abril a julio, siendo mayo el que presenta la mayor temperatura 18.7 °C), donde la humedad relativa comienza ligeramente a ascender (abril a agosto) para finalmente presentar los datos más altos en las lluvias de verano; que van de junio a octubre, siendo septiembre el mes que presenta la mayor humedad relativa (79.0%) (Tabla 13).

De acuerdo al coeficiente de correlación de Spearman se encontró una correlación negativa (o inversa) entre la humedad relativa y el número de individuos colectados de *S. microlepidotus* ($\rho = -0.607$); es decir, cuando la humedad fue mayor el número de colectas disminuyó y viceversa. Respecto a

las otras dos especies no se encontró una correlación significativa ($\rho = -0.467$ con *B. imbricata* y $\rho = 0.337$ con *S. spinosus*). En relación a la temperatura y el número de individuos colectados de *B. imbricata* el coeficiente de correlación de Pearson también expresó una correlación negativa ($r = -0.582$); esto significó que conforme la temperatura disminuyó el número de colectas aumento y viceversa. Entre las otras dos especies y la temperatura media a lo largo del año no se encontró alguna correlación significativa ($r = -0.228$ en *S. microlepidotus* y $r = -0.319$ en *S. spinosus*).

Los meses con más individuos capturados de *B. imbricata* correspondieron precisamente a los meses donde la temperatura fue menor (de noviembre a febrero, $X = 11.8^\circ \text{C}$), o sea a los meses más fríos y secos. Pudo ser que los organismos no se encontraran activos al momento de capturar, sino aletargados en los sitios de búsqueda, lo cual facilitó su captura. Por otro lado, en los meses donde la temperatura fue mayor (junio, julio, abril y mayo, $X = 17.7^\circ \text{C}$) el número de colectas fue bajo. Esto pudo deberse no necesariamente al factor de temperatura, sino al esfuerzo de colecta; este periodo comprende el primer mes de colecta y los 2 meses donde se contó con el menor número de colectores. Otro factor, tal vez el más determinante en este caso, fue que de marzo a mayo la Zona del Morro, o sea la de mayor densidad (Gráfica 4), fue severamente modificada debido a la excavación de un pozo de agua. En estos meses se removió suelo y vegetación (principales sustratos), lo que seguramente alteró la población de *B. imbricata*.

En cuanto a la humedad relativa y su relación con el número de colecta de *S. microlepidotus* se esperaría que la correlación fuera positiva, sin embargo, fue exactamente al contrario. Al igual que en el caso de *B. imbricata*, esta relación no se debió necesariamente a la humedad, sino a causas ajenas a ésta. Durante el primer periodo del estudio (de junio a noviembre) donde se presentó la mayor humedad del año (75.1 %), sólo se contabilizó 1 lagartija sin captura sólo observada (LSC) de *S. microlepidotus* (Tabla 4); sin embargo este dato no fue el constatado en campo, al contrario, muchas lagartijas fueron observadas, pero no fueron incluidas en los reportes. Nuevamente aquí, el sesgo se debió al esfuerzo de colecta.

HÁBITOS ALIMENTARIOS

Diets de las tres especies de lagartijas. Las tres especies de lagartijas “compitieron”, casi en la misma proporción, por Coleoptera o bien los organismos de este orden fueron relativamente abundantes, se les encontró regularmente en todo Xochitla y fueron un recurso que se compartieron entre sí. Entre las dos especies de *Sceloporus* lo hicieron también por Hymenoptera. *B. imbricata* no tuvo competencia por las cochinillas como alimento, aunque se encontraron como organismos asociados a las otras dos especies de lagartijas (Gráficas 10-12).

De acuerdo a la literatura se ha sugerido que las lagartijas del género *Barisia* son insectívoras (Guillette y Smith, 1982). La alimentación en las lagartijas de *B. imbricata* a menudo varía de acuerdo al ambiente en que se desarrollan; esto significa que de haber coleópteros en abundancia se alimentarán básicamente de ellos, pero si hay variedad de presas, la dieta será diversa. Lo cual se apreció en Xochitla; donde los ordenes Coleoptera y Orthoptera constituyeron el 75% del total de apariciones en las muestras de *B. imbricata* y el resto se conformó de otros 3 ordenes de insectos, 2 de otros artrópodos y de materia vegetal. Esta especie parece consumir especialmente escarabajos y chapulines, pero también otras presas disponibles, aunque en proporciones menores.

En cuanto a la presencia de materia vegetal en *B. imbricata*, se ha reportado la ingesta de ésta, como parte de la dieta (Castro, 2002). En este estudio la frecuencia de materia vegetal en muestras de contenido estomacal y excretas analizadas fue considerable ($P_A = 10\%$), pero que a la luz del estudio tampoco podría decirse si se trata de un consumo accidental o como parte de su dieta. Tal vez y dado que estos organismos son forrajeros, es probable que al momento de cazar ingieran cierta cantidad de vegetación.

En estudios sobre hábitos alimentarios de varias especies del género *Sceloporus* se les ha clasificado como organismos generalistas u oportunistas, considerando que su dieta está caracterizada fundamentalmente por los

recursos que son más abundantes a través de las diferentes temporadas del año (González, 1998). En Xochitla el tipo de alimento más significativo en *S. microlepidotus* consistió en coleópteros e himenópteros ($P_A = 75 \%$); este dato coincide en general con muchas descripciones de la alimentación de *S. microlepidotus* que han determinado a coleópteros, himenópteros y dípteros como base de su dieta (Martínez, 1985, Uribe-Peña et al., 1999; Ruíz y Uribe, 2001; López, 2002; Zárate 2002).

En relación a *S. spinosus* (P_A Coleoptera = 50% y P_A Hymenoptera = 50%) (Gráfica 12), se obtuvo una muestra poco representativa ($n = 2$) para poder sugerir características significativas de su tipo de dieta. Sin embargo, con los valores obtenidos, pareciera tratarse de una lagartija especialista y nada oportunista.

Para los casos de *S. spinosus* (Valdés-González, 1998) y *S. microlepidotus* (Uribe-Peña et al., 1999) se ha reportado que la materia de origen vegetal está presente de manera importante en contenidos estomacales. Sin embargo, se ha sugerido que la ingesta sea accidental y siempre junto con la de presas.

En general y de acuerdo a los datos de los organismos asociados por especie, de los 14 órdenes de artrópodos encontrados en Xochitla, a *B. imbricata* se le encontró con trece; de los cuales se alimentó de 6 de ellos. *S. microlepidotus* se encontró asociada a 11 órdenes de los 14 descritos y se alimentó de 5 (Coleoptera, Hymenoptera, Orthoptera, Hemiptera y Aranae) y *S. spinosus* se encontró asociada con 5 órdenes alimentándose de 2. Esto indica que las 3 especies de lagartijas se alimentaron de los organismos con los cuales fueron observadas.

De acuerdo a lo señalado por Zárate (2002) en relación a que no obstante puedan compartirse sustratos y horarios de actividad, la competencia puede evitarse si se tiene una diferencia en cuanto al aprovechamiento de algún recurso, por ejemplo, una utilización diferencial del alimento.

Por otro lado y de acuerdo a los tipos de presas, se puede decir que *B. imbricata* es una lagartija de forrajeo activo o de búsqueda activa, que caza mientras está en movimiento, utilizando la visión y el olfato; mientras que, a las especies del género *Sceloporus*, se les considera pasiva (cazadores al acecho) que cazan a sus presas cuando éstas se mueven, una vez localizadas visualmente (Guzmán, 2000), lo cual coincide con la especie *S. spinosus*, ya que son organismos relativamente sedentarios comparados con la especie *S. microlepidotus*, a la cual Zarate (2002) reporta como forrajera activa. Además de que las especies no son tan rígidas en la naturaleza, en cuanto a la estrategia de forrajeo que utilizan, pudiendo optar por un tipo u otro de acuerdo a sus requerimientos, a la abundancia de presas y al tipo de presas.

Organismos asociados. Los tipos de organismos asociados encontrados van desde los artrópodos, lombrices hasta ratones y culebras. En el caso de las culebras (*Conopsis lineata*), no representan un peligro para ninguna de las tres especies de lagartijas, en el sentido de que sean su alimento ni que se les vea como depredadoras; ya que este tipo de culebras son de tamaño relativamente pequeño, algunas inclusive más pequeñas que cualquiera de las tres especies de lagartijas. Así mismo, los ratones (*Baiomys taylori* y *Reithrodontomys megalotis*), tampoco pueden ser considerados como depredadores de lagartijas, pues son de hábitos principalmente herbívoros, granívoros e insectívoros.

Las cochinillas fueron los organismos que más se encontraron asociados a las tres especies de lagartijas, sin embargo, sólo en *B. imbricata* se encontró como parte de su alimentación (8 %). Hormigas, caracoles, escarabajos y arañas fueron los otros cuatro tipos de organismos importantes. Los caracoles no aparecieron en la dieta ninguna lagartija; las arañas en 4 y 3%, de las dietas de *B. imbricata* y *S. microlepidotus*, respectivamente; mientras que, escarabajos y hormigas se encontraron como parte de la dieta de las tres (Tabla 15)

Los mismos tipos de sustratos que ocuparon las lagartijas servían también de refugio para otros animales, entre los cuales se encontraron varios de los artrópodos que fueron identificados como parte de la dieta de las lagartijas. Es

decir, el alimento de las lagartijas formó parte de su micro-hábitat, por lo tanto, la disponibilidad de alimento en él fue suficiente para satisfacer sus necesidades. Esto supone escaso desplazamiento de las lagartijas.

ALTERNATIVAS DE CONSERVACIÓN DE LAS LAGARTIJAS DE XOCHITLA

Xochitla, a pesar del grado de perturbación presente en su flora y fauna nativa, es considerado dentro de la mancha urbana del estado de México, una fuente de recursos para la coexistencia de diversos grupos biológicos. Como se ha podido apreciar, esto resulta efectivo en el caso de las tres poblaciones de lagartijas residentes en el parque, pues en él han encontrado posibilidades de vivir en micro-hábitats naturales o modificados. De modo que, Xochitla, en tanto ambiente procurado por el hombre en un ecosistema sumamente industrializado y urbanizado, tiene un papel muy importante en la conservación y mejoramiento de las escasas áreas verdes urbanas y por lo tanto en su flora y fauna asociada.

Por tal consideración y con el propósito de contribuir a la protección de las lagartijas, al mismo tiempo que con los objetivos de Xochitla⁵ se sugiere de manera particular observar los siguientes problemas reconocidos durante el desarrollo del presente trabajo.

- La principal problemática reconocida respecto a la ecología de las lagartijas fue la alteración de las zonas, que representan tanto el hábitat como el micro-hábitat (o sea, donde se desarrollan los organismos y llevan a cabo sus principales actividades, como la alimentación y la reproducción). Además, buena parte de los refugios usados por estas lagartijas han sido removidos por trabajos de jardinería, tales como troncos y macollos secos dentro de la zona del parque abierta al público (única zona donde se encontró *S. spinosus*). Aunque, tal vez la modificación más notoria fue la introducción de maquinaria pesada (abril

⁵ “La permanencia, desarrollo y conservación de jardines, educación, y recreación y esparcimiento” (Martínez, 2008).

de 2003) a la zona del Morro para aplanar el terreno y perforar un pozo de agua (justo entre El Morro y el Parque, detrás del almacén de áreas verdes) lo que afectó principalmente los refugios de la especie *B. imbricata*; esta zona fue la segunda más alta en cuanto a número de organismos colectados de las tres especies.

- Otro problema observado fue la presencia de fauna feral (perros, gatos y ratas) considerada como depredadora de lagartijas.
- Por último, se observó durante el estudio cierto nivel de desconocimiento por parte del personal de Xochitla en relación a la peligrosidad o nocividad de las especies de reptiles presentes en el parque. En particular sobre las lagartijas fue común advertir que las consideran organismos venenosos, especialmente a *B. imbricata*, a la que nombran “escorpión”. El temor hacia estas lagartijas, completamente inofensivas, ha llevado a algunos de los jardineros a matarlas.

Ante esta problemática y como primer punto se recomienda conocer la situación actual del resto de las especies de reptiles (3 culebras) presentes en Xochitla, considerando sobre todo sus aspectos poblacionales.

También, se recomienda necesario un adecuado manejo de sus áreas en el sentido de la continua modificación de sus zonas. Es decir, ante los cambios valdría la pena considerar conservar la mayor cantidad posible de micro-hábitats de las lagartijas de las tres especies, tales como: rocas, troncos, cortezas, macollos, árboles. Es importante mencionar que entre más estable se mantenga una zona, habrá mayores probabilidades de conservación ecológica.

Se sugiere que las modificaciones o alteraciones en el Parque sean graduales y capaces de generar nuevos refugios, de manera que el terreno no quedará totalmente erosionado ni “limpio”. Esto evitaría cambios importantes en la composición de los micro-hábitats.

Para el caso de la fauna feral se recomienda el uso de trampas *sherman* y *tomahawk*, especiales para mamíferos de pequeño y mediano tamaño.

Finalmente, se sugiere que en los programas de educación ambiental se considere la inclusión de fichas descriptivas de las especies de reptiles enfatizando el hecho de que ningún reptil del parque (ni serpiente, ni lagartija) es venenoso, ponzoñoso, agresivo o nocivo para las personas u otros organismos. La difusión se tendría que dar tanto al personal de Xochitla como a los visitantes. Desde luego, también sería de utilidad la divulgación de carteles, exposiciones, pláticas, talleres, juegos o dinámicas con información básica, donde se explique la importancia de los reptiles en general y de los de Xochitla en particular, para el equilibrio de los ecosistemas y del parque. Al respecto, vale la pena mencionar que producto de la generación de información de flora y fauna del Parque y como resultado del programa de Educación Ambiental del mismo se ha publicado un juego de mesa que cumple con esta intención (Romero et al., 2007).

CONCLUSIONES

- La proporción de sexos de dos de las tres especies de lagartijas coincidió con las reportadas en otros ambientes. La obtenida de *S. spinosus* no se pudo comparar.
- La proporción de edades no fue uniforme en ninguna de las tres especies de lagartijas; pues se encontraron más adultos que jóvenes y neonatos.
- Las especies más abundantes fueron *B. imbricata* y *S. microlepidotus*, así mismo fueron también las más observadas; por el contrario *S. spinosus* fue la menos abundante y la menos observada.
- La zona más diversa fue la del Parque, pues es la única que alberga a las tres especies de lagartijas, aunque la de mayor abundancia y densidad fue la del Morro; en tanto que las zonas con menor abundancia y densidad fueron las de la Estación y Lagos.
- La distribución espacial para las tres especies de lagartijas de acuerdo a la razón varianza / media fue del tipo agrupada.
- Dentro de los tipos de sustratos registrados se observó que el más utilizado fue “debajo de cascajo”. La especie *S. microlepidotus* fue la que mayor diversidad de sustratos utilizó.
- Las tres especies de lagartijas se distribuyeron en el tiempo de manera similar, sobretodo en su actividad diaria y estacional; ya que compartieron los mismos horarios, considerándoseles de hábitos diurnos.
- Los datos obtenidos de temperatura y humedad relativa mostraron una dependencia negativa significativa respecto al número de individuos colectados de *B. imbricata* y *S. microlepidotus*, sin embargo las causas de tal relación se debieron a las condiciones de colecta.

- En cuanto a los hábitos alimentarios se confirmó que las tres especies son insectívoras prefiriendo en su dieta coleópteros, himenópteros y ortópteros. *B. imbricata* y *S. microlepidotus* se pueden considerar generalistas y oportunistas.
- En relación a la conservación de las poblaciones de lagartijas en Xochitla es necesario conocerlas en extenso y continuamente, para realizar acciones de restauración y así evitar cualquier situación de riesgo para cualquiera de ellas.
- El presente estudio permite sugerir que la repartición de recursos entre las tres especies de lagartijas involucró en principio las dimensiones espacio y tiempo. Aunque ambas dimensiones tienen influencia mutua e interdependiente, de acuerdo a lo observado puede concederse que las tres especies de lagartijas estén separadas ecológicamente principalmente por el uso distinto que hacen de los micro-hábitats.
- El factor de mayor influencia para la distribución espacial para las tres especies de lagartijas resultó ser el tipo de sustrato.
- Podría sugerirse que el reparto espacial sea resultado de un exitoso aprovechamiento de las alteraciones propias dentro Xochitla causadas por actividades humanas. En este sentido puede considerarse que los lacertilios de Xochitla están respondiendo favorablemente a las condiciones ambientales y a los diferentes tipos de ambientes y micro-ambientes que son capaces de usar.

REFERENCIAS

- Aguilar, M., G. Casas, M. A. Gurrola, J. Ramírez, A. Castro, U. Aguilera, O. Monroy, E. Pineda y N. Chávez. 1997. Lista taxonómica de los vertebrados terrestres del estado de México. UNAM. México, D. F. 201 pp.
- Altamirano, T., M. Soriano y S. Torres. 2006. Anfibios y reptiles de Tepotzotlán, Estado de México. Rev. Zool. 17: 43-52.
- Álvarez-Romero, J. G., R. A. Medellín, A. Oliveras de Ita, H. Gómez, de S., y O. Sánchez. 2008. *Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología. UNAM. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Nacionales. México, D. F. 518 pp.
- Ávila, F. R.; A. de Villa y B. Hernández. 2003. Mamíferos de Xochitla. Informe final. Documento de Trabajo. En Prensa. 68 pp.
- Begon, M. 1989. Ecología animal: Modelos de cuantificación de poblaciones. Trillas. México. 136 pp.
- Berryman, A. A. 1981. Dynamics of forest insect populations: patterns, causes, implications. Alan A. Berryman. New York. 603 pp.
- Burnie, D. 2003. Animal. Dorling Kindersley. Londres. 624 pp.
- Bury, R. B. y M. G. Raphael. 1983. Inventory methods for amphibians and reptiles. Proc. Int. Conf. Renewable Resour. Inventories for Monitoring Changes and Trens. Oregon State Univ. Corvallis.
- CONABIO. 1998. La diversidad biológica de México: estudio de país. México. 341 pp.
- Curtis, H. y Barnes, N. S. 2001. Biología. Médica Panamericana. España. 1496 pp.
- Dajoz, R. 1979. Tratado de ecología. Mundi-Prensa. Madrid. 610 pp.
- Diario Oficial de la Federación. 2002. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Segunda Sección. Marzo 6 de 2002.
- Emmel, T. C. 1975. Ecología y biología de las poblaciones. Interamericana. Mexico. 182 pp.

- Fitch, H. S. 1970. Reproductive cycles in lizard and snake. University of Kansas. Museum of Natural History Miscellaneous Publications. 52: 247 pp.
- Flores-Villela, O. 1993a. "Riqueza de los anfibios y reptiles". Ciencias. Núm. Especial. 7: 33-41.
- _____. 1993b. Herpetofauna of México: Distribution and endemism. En: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). Biological Diversity of Mexico. Origins and Distribution. Oxford University Press. New York. 812 pp.
- Flores-Villela, O. y P. Geréz. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo. UNAM/CONABIO. México. 439 pp.
- Flores-Villela O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana. 20 (2): 115-144.
- Franco, M. 1990. "Ecología de poblaciones". Ciencias. Núm. Especial. 4: 4-9.
- Franco, L. J., G. de la Cruz, A. Cruz, A. Rocha, N. Navarrete, G. Flores, E. Kato, S. Sánchez, L. G. Abarca y C. M. Bedía, G. 1995. Manual de ecología. Trillas. México. 266 pp.
- Fundación Xochitla A.C. 2008. Xochitla Parque Ecológico. <http://www.xochitla.org.mx>
- García, A. R. 1996. Arthropoda. Guía de prácticas. AGT Editor, S. A. México. 131 pp.
- García, E. 1963. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. México. 217 pp.
- González, R. A. 1998. Reparto de recursos en una comunidad diversa de lagartijas en el desierto sonorense, México. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, UNAM. 140 pp.
- González, R. G. 1991. Aspectos de la ecología poblacional de *Sceloporus megalopiduros* Smith (Reptilia; Saura; Iguanidae) en el oriente de Tlaxcala, México. Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM. 192 pp.
- Guillette, L. J. y G. Casas. 1980. Fall reproductive activity in the high altitude Mexican lizard, *Sceloporus grammicus microlepidotus*. Journal of Herpetology. 14(2): 143-147.
- Guillette, L. J. y H. M. Smith. 1982. A review of the mexican lizard *Barisia imbricata*, with the description of a new subspecies. Trans. Kansas Acad. Sci. 85: 13-33.
- Gutiérrez, M. M. y R. I. Sánchez. 1986. Repartición de los recursos alimenticios en la comunidad de lacertilios de Cahucán, Edo. de México. Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM. 177 pp.

- Gutiérrez, R. A. 1983. Comportamiento, territorialidad y ámbito hogareño en dos especies simpátricas de lagartijas (*Sceloporus grammicus* y *S. scalaris*) en la reserva de la biosfera de la Michilia, Edo., de Durango, México. Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM. 109 pp.
- Guzmán, G. S. 2000. Repartición de recursos por tres especies de lagartijas tropicales en la costa del estado de Veracruz. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. 38 pp.
- Huey, R. B. and E. R. Pianka. 1981. Ecological consequences of foraging mode. *Ecology*. 62: 991-999.
- Jones, K. B. 1986. Amphibians and reptiles. En: Allen Cooperrider, Raymond J. Boyd and Hanson R. Stuart. Inventory and monitoring of wildlife habitat. 267-290.
- Krebs, C. J. 1985. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. Harla. México. 753 pp.
- Lara-Góngora, G., 2004. A New Species of *Sceloporus* (Reptilia, Sauria: Phrynosomatidae) of the *grammicus* complex from Chihuahua and Sonora, México. *Bulletin of the Maryland Herpetological Society*. 40: 1-45.
- Legler, J. M. 1977. Stomach flushing: a technique for chelonian dietary studies. *Herpetologica*. 33 (3): 281-284.
- Lemos-Espinal, J., G. R. Smith, R. E. Ballinger. 1998. Temperatura relationships of the lizard, *Barisia imbricate*, from México. *Amphibia-Reptilia*, 19: 95-99.
- López, A. S. 2002. Uso del espacio y tiempo por parte de los lacertilios *Sceloporus grammicus* y *S. mucronatus* en el agrosistema de San José Deguedo, Estado de México. Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM. 44 pp.
- Magurran, A. E. 1989. Diversidad ecológica y su medición. Vedral. Barcelona. 200 pp.
- Martínez, R. I. 1985. Estudio comparativo de dos poblaciones de la lagartija *Sceloporus grammicus microlepidopotus*, en el Ajusco y Pedregal de San Ángel, D. F. Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Iztacala, UNAM. 45 pp.
- McNaughton, S. J. y L. Wolf. 1984. Ecología general. Omega. Barcelona. 713 pp.
- Mercado, M. G. 2000. Estudio agroclimático en Fundación Xochitla. 25 p.
- Muñoz, J. W. 2006. Diversidad de la odonatofauna adulta en Xochitla, Estado de México. Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM. 46 pp.

- Neri, F. M. y López S. G. 2004. Guía de aves de Xochitla, Tepetzotlán, México. CONABIO. Inmobiliaria Parque Reforma. México. 95 pp.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación, marzo 6 de 2002.
- Odum, E. P. 1987. Ecología. Interamericana. México. 639 pp.
- Ortega, R. A., R. Barbault y G. Halffter. 1999. "Population dynamics of *Sceloporus grammicus* (Sauri: Prhynosomatidae) at Durango, Mexico". Biological Sciences. 44 (1): 64-72.
- Pacheco-Coronel, N. 2006. Estudio comparativo de la carga parasitaria y hábitos alimentarios de cuatro especies de lagartijas simpátricas de la comunidad de Monte Alegre, Ajusco, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 120 pp.
- Page L. y S. Brin. 2009. Google Earth de <http://earth.google.com>
- Pianka, E. R. and L. J. Vitt. 2003. Lizards: windows to the evolution of diversity. University of California Press. Berkeley. 333 pp.
- Rodríguez, O. M. 2001. Inventario y evaluación sanitaria del arbolado en Fundación Xochitla, A. C. Tepetzotlán, Estado de México. Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM. 69 pp.
- Rodríguez, V. F. 2002. Hábitos alimenticios de la lechuza de campanario *Tito alba* en Xochitla, Tepetzotlán, estado de México. Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM. 69 pp.
- Rojas M. A. 1984. Descripción del microhábitat de cinco especies de ratones en la Sierra del Ajusco. Tesis de Licenciatura. Ciencias, UNAM. 84 pp.
- Rojas, E., S. Romero, M. A. Rodríguez, de la C. y M. Castro. 2000. Flora silvestre y naturalizada de la reserva natural "Xochitla", Tepetzotlán, Estado de México. Amaranto. 13 (2): 1-12.
- Romero, R. y O. Cruz. 2003. Inventario de anfibios y reptiles de Xochitla. UNAM. Facultad de Ciencias. Inédito. 51 pp.
- Romero R, N. González y L. Martínez (Coords.). 2007. Lotería – Memorama Xochitla. México Fundación Xochitla, A.C. il. Color. Incluye Bibliografía.

- Salas, T. H. y F. M. Quijano. 2004. "Amplitud del nicho de una población de *Sceloporus grammicus* del oeste de Tulancingo, Hidalgo". En: Libro de resúmenes VIII Reunión Nacional de Herpetología. Univ. Juárez Aut. de Tab. México. 54 pp.
- Sánchez-Herrera, O. 1980. Herpetofauna of the Pedregal de San Angel. Bulletin of the Maryland Herpetological Society. 16 (1): 9-18.
- Santillán, O. H. 2000. Estudio del microhábitat de *Heteromidos* de matorral sarcocaula, en La Paz Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM. 51 pp.
- Schoener, R. T. 1974. Resource partitioning in ecological communities. Science. 185: 27-39.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, 2002. México. 275 pp.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of Diversity. Nature. 163: 688
- Smith, H. M. 1939. The Mexican and Central American lizards of the genus *Sceloporus*. Field Museum of Natural History. Zoological series. 26 (445): 1-397.
- Solomon, M. E. 1977. Population dynamics. London. Ward Arnold. 60 pp.
- Sprent, P. and N. C. Smeeton. 2007. Applied nonparametric statistical methods. Chapman & Hall / CRC. USA. 530 pp.
- Uribe-Peña, Z., A. Ramirez-Bautista y G. Casas-Andreu. 1999. Anfibios y reptiles de las Serranías del Distrito Federal. Instituto de Biología. Departamento de Zoología. Cuaderno No.32. UNAM. 119 pp.
- Valdez, G. M. 1998. Contribución al conocimiento de los patrones reproductivos y aspectos alimenticios de dos especies de lagartijas, *Sceloporus spinosus spinosus* y *Sceloporus horridus horridus* (Lacertilia:Phrynosomatidae). Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM. 54 pp.
- Vanzolini, P. E. 1985. Manual de recolección y preparación de animales. Coordinación de Servicios Editoriales, Facultad de Ciencias. UNAM. 246 pp.
- Vega A. y S. Álvarez. 1992. La herpetofauna de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, Méx. 51: 83-87.
- Zárate, F. J. 2002. Uso de los recursos espaciales y temporales por una comunidad de anfibios y reptiles del municipio de Isidro Fabela, Edo., de México. Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM. 48 pp.

ANEXO. FICHAS ZOOLOGICAS

Barisia imbricata

Clasificación

Reino: Animalia

Subreino: Eumetazoa

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Clase: Reptilia

Orden: Squamata

Suborden: Sauria

Familia: Anguidae

Subfamilia: Gerrhonotinae

Género: *Barisia*

Especie: *Barisia imbricata*

(Wiegmann, 1828)

Nombre común: Escorpión



Descripción

De acuerdo con Flores-Villela y Canseco (2004) la subespecie *B. i. imbricata* se elevó a la categoría de especie *B. imbricata*, a partir de 1992. Es una lagartija de tamaño mediano, de cuerpo alargado y robusto, las hembras son del mismo tamaño que los machos, aunque de proporciones más gruesas. Las escamas de la cabeza son grandes; entre la frontal y la rostral hay 3 pares de escamas; hay 1 loreal, 1 postnasal y 1 supranasal en cada lado; 5 supraoculares, la serie superciliar es incompleta, hay 2-3 suboculares; 3 y raramente 4 postoculares; 4 temporales primarias y 4 secundarias, de 10 a 11 supralabiales; 1 par de posmentales y 3 pares de submentales. Los lados del cuello están cubiertos por escamas granulares; a lo largo de la línea mediodorsal, desde la región nugal hasta la base de la cola hay de 4 a 16 hileras transversales, estando en la parte media fuertemente quilladas; entre las regiones dorsal y ventral se presenta un pliegue dérmico longitudinal que cubre una zona de escamas granulares y que se encuentra desde la parte posterior del tímpano hasta la

posterior de la ingle. Los machos presentan la cabeza generalmente más grande que las hembras. La coloración en los machos, especialmente en ejemplares maduros sexualmente, es de un tono pardo, gris a verde parduzco uniforme en la parte dorsal, con algunos puntos claros pequeños dispersos sobre el borde posterior de las escamas de la cabeza, tronco y miembros. Las hembras presentan la misma coloración de fondo que la de los machos, pero exhiben una serie de manchas o barras sobre los lados del dorso, en ocasiones bordeadas de blanco y también algunos puntos negros en la parte media dorsal que llegan a confluir con las barras de los lados. La coloración ventral en ambos sexos de blanco amarillento o amarillo claro a grisáceo. Los jóvenes con el mismo patrón de coloración que los adultos (Guillette y Smith, 1982).

Distribución

Es una de las especies de gerronótinios con mayor extensión geográfica en México. Se distribuye en las montañas transvolcánicas del centro del país, comprendiendo el Distrito Federal y los estados de Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla y Veracruz (Guillette y Smith, 1982).

Hábitat

Se encuentra registrada en áreas de tierras altas y templadas; en bosques principalmente de coníferas con pastizales amacollados, bosques de pino, de oyamel, bosques de pino-encino y encino-pino; generalmente se le encuentra en claros y en áreas más o menos abiertas (Guillette y Smith, 1982; Vega y Álvarez, 1992); también se le puede encontrar cerca de áreas tipo praderas (Lemos-Espinal et. al. 1998) y en zacates amacollados, en agujeros en la superficie o debajo de piedras (Uribe-Peña et al., 1999). El rango altitudinal que ocupa comprende de los 2,100 a los 4,000 msnm (Good, 1988; Vega y Álvarez, 1992).

Hábitos

Es de actividad diurna, observándose generalmente por las mañanas en días soleados, o después de una fuerte lluvia, se le localiza moviéndose entre los zacates o en la superficie del terreno. Se considera una lagartija terrestre de forrajeo activo, es decir, que busca a sus presas, y se alimenta exclusivamente

de insectos (Sánchez-Herrera, 1980). No se tienen datos de que sean de hábitos territoriales ya que se les ha visto en parejas de un mismo o distinto sexo. En el invierno se han encontrado ejemplares enterrados. Principalmente en su dieta se encuentra a organismos de los órdenes Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Hemiptera, entre otros. Es una lagartija vivípara, con actividad reproductiva en las hembras en verano-otoño y los machos exhiben un máximo de actividad durante el verano (Guillette, 1983).

Importancia

Por ser un animal de hábitos exclusivamente insectívoros, es un control biológico para las poblaciones de estos invertebrados. Cuando se siente agredida toma una posición de defensa formando un semicírculo con su cuerpo y abre la boca dispuesta a morder; es por esta posición que adopta que hay regiones en el país en la que la consideran venenosa y que pica con la cola (de ahí se deriva su nombre común) llegando a matarlas sin justificación alguna. En la actualidad son capturadas de su ambiente natural para ser comercializadas como mascotas.

Estado de Conservación

Sujeta a protección especial en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001.

Sceloporus microlepidotus

Clasificación

Reino: Animalia

Subreino: Eumetazoa

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Clase: Reptilia

Orden: Squamata

Suborden: Sauria

Familia: Phrynosomatidae

Género: *Sceloporus*

Especie: *Sceloporus microlepidotus* (Wiegmann, 1828)

Nombre común: Lagartija común



Descripción

Sceloporus microlepidotus es una lagartija de tamaño moderado, longitud máxima hocico-cloaca 74.1 mm; escamas granulares en la superficie posterior de los muslos; sin bolsas o sacos dérmicos postfemorales; escamas laterales en hileras oblicuas; Escamas nucales conspicuas, las escamas nucales laterales abruptamente diferenciadas de las escamas nucales dorsales; las escamas de la hilera lateral de las dorsales nucales un poco alargadas y más fuertemente aquilladas que otras; Escamas dorsales de 68 a 97, usualmente 70-97; de 60 a 85 escamas alrededor del cuerpo, en promedio 72.2; de 51 a 73 escamas ventrales, en promedio 61.6; Poros femorales de 13 a 23, usualmente 16-23; escamas frontoparietales usualmente una en cada lado; prefrontales usualmente en contacto por la parte media; 2 hileras de lorilabiales, 1 generalmente incompleta; 2 cantales; machos con escamas postanales alargadas y escamas preanales lisas; estrías dorsales de 3-5, usualmente 4 de forma redonda o triangular (Smith, 1939, Uribe-Peña et al., 1999; Lara-Góngora, 2004). Coloración dorsal del cuerpo: machos con fondo pardo-amarillo, sombras claras, matices amarillo-verdosos; hembras fondo igual que

en machos, sombras claras a oscuras, matices ocasionalmente rojizos nunca amarillo-verdosos. Coloración medioventral: machos y hembras fondo blanco con tono cremoso (y anaranjado en hembras) sin manchas. Coloración pecho: machos y hembras fondo blanco con tono cremoso (o anaranjado en hembras) sin manchas. Parches ventrales azul claros en machos, ausentes en hembras. Coloración de las extremidades superficie interna: machos y hembras fondo blanco con tono cremoso (o anaranjado en hembras) sin manchas. Machos sin manchas femorales. Manchas en hombros en machos y hembras ausentes o presentes, color pardo (en machos) y pardo oscuro a negro (en hembras). Coloración de garganta: hembras y machos blanco cremoso (con perímetro grisáceo en machos) y sin manchas gulares. Banda gular ausente tanto en hembras como en machos. Líneas gulares presentes en color gris. Superficie lateroventral con 1-5 líneas punteadas u horizontales. Collar nucal pardo (ocasionalmente negro en hembras) (Lara-Góngora, 2004).

Distribución

Se ha registrado en los siguientes estados: México, Puebla, Tlaxcala (Hidalgo y Michoacán) así como en el Distrito Federal (Lara-Góngora, 2004).

Hábitat

Su hábitat preferencial son los troncos caídos o tocones, ramas y tronco de árboles vivos. Son observados con frecuencia en troncos abiertos donde la abundante luz del sol está disponible. En las primeras 4 horas de la mañana o en días fríos se les puede encontrar frecuentemente debajo de corteza (Smith, 1939; Uribe-Peña et al., 1999). Se encuentran en matorral, bosque de encino y en ciudades; entre los 2000 y 2600 (ocasionalmente 2900) msnm (Lara-Góngora, 2004).

Hábitos

Es una lagartija arborícola aunque no estricta de actividad diurna, se le puede encontrar asoleándose sobre árboles, tocones o piedras; en días soleados desde las primeras horas del día hasta el atardecer. Se considera forrajera activa y se alimenta principalmente de insectos, por su dieta es considerada como consumidora oportunista, ya que tiene una dieta muy variada, prefiere

coleópteros en primer lugar seguido por himenópteros, dípteros, lepidópteros, arácnidos, hemípteros, homópteros y materia de origen vegetal en ocasiones (Uribe-Peña et al., 1999). Se considera como una lagartija territorial (Gutiérrez, 1983). Es vivípara (Gillette y Casas, 1980) con ciclo de reproducción anual y determinado por los factores medioambientales. Presenta desfase de los ciclos gonádicos de ambos sexos; en otoño para las hembras y en primavera para los machos. La ovulación cortejo, cópula y fertilización se llevan a cabo en otoño, la gestación y el nacimiento primavera tras ocho meses de gestación (Casas, 1980; Gillette y Casas, 1980; Martínez, 1985).

Importancia

Es un controlador de algunos artrópodos.

Estado de Conservación

No se encuentra en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001.

Sceloporus spinosus

Clasificación

Reino: Animalia

Subreino: Eumetazoa

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Clase: Reptilia

Orden: Squamata

Suborden: Sauria

Familia: Phrynosomatidae

Género: *Sceloporus*

Especie: *Sceloporus spinosus* (Wiegmann, 1828)

Nombre común: Lagartija espinosa



Descripción

Lagartijas de tamaño mediano con el cuerpo cubierto de grandes escamas imbricadas y fuertemente quilladas. La coloración en el dorso es variable, de color café a gris; donde se puede apreciar un par de líneas claras, algo difusas a cada lado de la espalda y entre estas líneas hay escamas claras que llegan a formar barras transversales. En los machos estas barras son generalmente de color azul; además en la región frontal de la cabeza se encuentran dos barras blancas transversales. El vientre en el macho tiene dos grandes manchas, generalmente de color azul bordeadas de escamas negras; la garganta también presenta tonos azules y barras negras, azules o rojas; en la garganta de las hembras sólo existen barras negras.

Distribución

Es una lagartija endémica de México que se distribuye ampliamente por los estados del centro y sur del país, desde el sur de los estados de Coahuila y Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Tamaulipas, pasando por el norte de Jalisco, Guanajuato, Aguascalientes, Michoacán, Querétaro, Hidalgo, D. F., Tlaxcala hasta Puebla, Oaxaca y Veracruz.

Hábitat

Habita en las planicies de las partes bajas de las sierras, entre los bosques de encino; y en zonas áridas y rocosas entre los matorrales (Smith, 1939). Se ha adaptado a vivir cerca del humano y es común observarlas sobre las paredes de las casas o en los postes de las cercas de alambre.

Hábitos

Es una lagartija terrestre y diurna, en ocasiones se le puede observar asoleándose entre montículos de rocas, troncos de árboles, entre las hojas de los magueyes o al pie de pequeños arbustos. Se alimenta principalmente de insectos y otros pequeños invertebrados como arañas. Es una especie ovípara (Fitch, 1970; Porter, 1972), depositando de 10 a 20 huevos en la primavera o a principios del verano, el dimorfismo sexual se da sólo en la época reproductiva, a nivel de coloración, siendo ésta azul metálico en el vientre de los machos (Fitch, 1970; Porter, 1972).

Importancia

No se le conoce algún uso, aunque como otras especies de lagartijas es un excelente controlador de poblaciones de insectos potencialmente nocivos para los cultivos. Sin embargo, en algunas localidades se le sacrifica por considerarla venenosa. Los ejemplares adultos, por su tamaño, pueden dar una fuerte y dolorosa mordida, pero sin grandes consecuencias; también las escamas espinosas pueden causar heridas molestas, si no se maneja con cuidado.

Estado de Conservación

No se encuentra en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001.