



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTADES DE CIENCIAS QUÍMICAS, INGENIERÍA Y MEDICINA

**PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE POSGRADO EN CIENCIAS
AMBIENTALES**

**ECOLOGÍA COMPARATIVA DE COMUNIDADES DE
LAGARTIJAS EN EL SUR DEL DESIERTO
CHIHUAHUENSE**

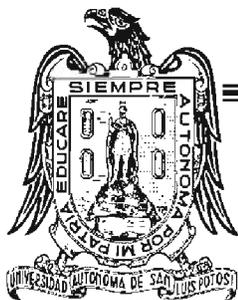
**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

PRESENTA:

BIÓL. MARGARITA GARCÍA BASTIDA

DIRECTOR DE TESIS:

DR. RICHARD IVAN YEATON HAWKINS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTADES DE CIENCIAS QUÍMICAS, INGENIERÍA Y MEDICINA

**PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE POSGRADO EN CIENCIAS
AMBIENTALES**

**ECOLOGÍA COMPARATIVA DE COMUNIDADES DE
LAGARTIJAS EN EL SUR DEL DESIERTO
CHIHUAHUENSE**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

PRESENTA:

BIÓL. MARGARITA GARCÍA BASTIDA

DIRECTOR DE TESIS:

DR. RICHARD IVAN YEATON HAWKINS

COMITÉ TUTELAR:

DR. JUAN ANTONIO REYES AGÜERO

DR. LEONARDO CHAPA VARGAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTADES DE CIENCIAS QUÍMICAS, INGENIERÍA Y MEDICINA

**PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE POSGRADO EN CIENCIAS
AMBIENTALES**

**ECOLOGÍA COMPARATIVA DE COMUNIDADES DE
LAGARTIJAS EN EL SUR DEL DESIERTO
CHIHUAHUENSE**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

PRESENTA:

BIÓL. MARGARITA GARCÍA BASTIDA

DIRECTOR DE TESIS:

DR. RICHARD IVAN YEATON HAWKINS

DIRECTOR DE TESIS:

DR. RICHARD IVAN YEATON HAWKINS

SECRETARIO:

DR. LEONARDO CHAPA VARGAS

VOCAL:

DR. JAVIER FORTANELLI MARTÍNEZ

SINODALES

R. Hawkins

L. Chapa

J. Fortanelli

LA TESIS TITULADA “ECOLOGÍA COMPARATIVA DE COMUNIDADES DE LAGARTIJAS EN EL SUR DEL DESIERTO CHIHUAHUENSE” SE REALIZÓ EN EL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE ZONAS DESÉRTICAS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ.

**CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT)
BECA CONVENIO NÚM. 190512**

El Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales (PMPCA), recibe apoyo a través del Programa de Fortalecimiento al Posgrado Nacional (PIFOP-SEP).

Fue dirigida por:

Dr. Richard I. Yeaton Hawkins

Y asesorada por:

**Dr. Juan Antonio Reyes Agüero
Dr. Leonardo Chapa Vargas**

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada para la realización de esta tesis.

Al Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales por contribuir a mi formación profesional ya que en su carácter de multidisciplinario me permitió conocer diversas áreas de investigación.

Al Dr. Richard Ivan Yeaton Hawkins por haber aceptado ser mi director de tesis, por compartir sus ideas y conocimiento conmigo y por la paciencia que tuvo para transmitirme este conocimiento.

Al Dr. Juan Antonio Reyes Agüero por los consejos, las sugerencias y las críticas para mejorar este escrito.

Al Dr. Leonardo Chapa Vargas por aceptar amablemente ser asesor de esta tesis, por sus sugerencias y aportaciones.

Al Dr. Javier Fortanelli Martínez por aceptar ser revisor del escrito final y por sus acertados comentarios y sugerencias.

Al Sr. José García Pérez, taxónomo del herbario Isidro Palacios (SLPM) por la determinación de las especies vegetales.

Al M. en C. Guillermo Martínez de la Vega por las abundantes dudas que resolvió durante mi formación profesional.

A todos los profesores del Instituto de Investigación de Zonas Desérticas que amablemente me apoyaron en la resolución de mis dudas.

A directivos, académicos y personal administrativo del Instituto de Investigación de Zonas Desérticas por todo el apoyo y la atención otorgada durante mi estancia en el Instituto.

A todos aquéllos revisores anónimos, mejor conocidos como mis amigos del IIZD, que amablemente me ayudaron.

A los habitantes del Ejido la Purísima de Abajo, en especial a la familia Ramírez Pérez por el comfortable hospedaje durante mi estancia en el ejido y por hacerme parte de su familia.

A mis compañeros y también amigos de cubículo, gracias por su apoyo: Jéssica, Fernando, Haydeé, Rubia, José Luis, Cristian, Don Guillermo.

A mis compañeros y amigos del Instituto: Gaby Cilia, Marilú, Lupita, Francisco, Jorge, Pedro, Carlos, Memo, Walter, Josefina, Toño, Maleno. Gracias por su apoyo, por sus consejos y su ánimo durante mi estancia en el Instituto.

A Claudia Cano por su amistad y apoyo.

A mi familia por todo el apoyo que me ha dado y por estar siempre conmigo.

A todas las personas que involuntariamente he omitido.

Gracias

DEDICATORIA

A MI FAMILIA..

A MIS MAESTROS..

A MIS AMIGOS..

A LOS HABITANTES DEL DESIERTO..

Contenido

Contenido.....	IV
Índice de cuadros.....	VI
Índice de figuras.....	VIII
Resumen.....	X
Abstract.....	XI
1. Introducción.....	1
2. Antecedentes.....	4
3. Descripción del área de estudio.....	9
4. Métodos.....	13
4.1. Sitios de estudio.....	13
4.1.1. Mediciones en estrato arbustivo y arbóreo.....	14
4.1.2. Cobertura en estrato herbáceo.....	14
4.1.3. Análisis estadístico de la vegetación.....	15
4.2. Comunidades de lagartijas.....	15
4.2.1. Composición de especies.....	15
4.2.2. Densidad y abundancia de especies.....	16
4.2.3. Registro de la actividad de las lagartijas.....	16
4.2.4. Medición de la conducta de alimentación de las lagartijas.....	19
4.2.4.1. Análisis estadístico de la conducta de alimentación.....	20
4.3. Insectos.....	20
4.3.1. Número y tamaño de insectos.....	20
5. Resultados.....	21
5.1. Vegetación.....	21
5.1.1. Composición florística y densidad.....	21
5.1.2. Cobertura vegetal.....	21
5.1.3. Volumen vegetal.....	22
5.2. Comunidades de lagartijas.....	26

5.2.1.	Riqueza de especies.....	26
5.2.2.	Densidad y abundancia relativa.....	26
5.2.3.	Actividad de las especies de lagartijas	27
5.2.4.	Preferencia de microhábitat	33
5.2.5.	Actividad de <i>Aspidoscelis gularis</i>	34
5.2.6.	Conducta de alimentación de las especies de lagartijas.....	37
5.3.	Insectos.....	39
5.3.1.	Número y tamaño de insectos	39
6.	Discusión.....	41
6.1.	Vegetación.....	41
6.2.	Lagartijas.....	41
6.3.	Insectos.....	46
7.	Conclusiones.....	47
8.	Consideraciones finales	48
9.	Literatura citada	49
10.	Anexo	55
	<i>Aspidoscelis gularis</i> Baird & Girard, 1852.....	55
	<i>Holbrookia maculata</i> Baird & Girard, 1852.....	55
	<i>Sceloporus grammicus</i> Wiegmann, 1828.....	55
	<i>Sceloporus horridus</i> Wiegmann, 1834.....	56
	<i>Sceloporus spinosus</i> Wiegmann, 1828.....	56

Índice de cuadros

Cuadro 1.	Densidad de arbustos y árboles (media \pm error estándar y porcentaje) en 100 m ² , en matorral y en pastizal, en el ejido La Purísima de Abajo, Pinos, Zacatecas. n= 35 subparcelas. N.P. indica que la especie no estuvo presente en el sitio. Las letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas (p<0.05).....	23
Cuadro 2.	Cobertura de arbustos y árboles (media \pm error estándar y porcentaje) y cobertura de herbáceas (media \pm error estándar y porcentaje) en 100 m ² , en matorral y en pastizal, en el ejido La Purísima de Abajo, Pinos, Zacatecas. n= 35 subparcelas. N.P. indica que la especie no estuvo presente en el sitio. Las letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas (p<0.05).....	24
Cuadro 3.	Volumen de arbustos y árboles (media \pm error estándar y porcentaje) (m ³ /100 m ²), en matorral y en pastizal, en el ejido La Purísima de Abajo, Pinos, Zacatecas. n= 35 subparcelas. N.P. indica que la especie no estuvo presente en el sitio. Las letras diferentes entre columnas indican diferencias estadísticamente significativas (p<0.05).....	25
Cuadro 4.	Densidad absoluta de lagartijas estimada por hectárea en matorral y en pastizal, en el ejido La Purísima de Abajo, Pinos, Zacatecas. N.P. indica que la especie no estuvo presente.....	26
Cuadro 5.	Abundancia relativa (%) estimada de lagartijas en una hectárea, en matorral y en pastizal, en el ejido La Purísima de Abajo, Pinos, Zacatecas. N.P. indica que la especie no estuvo presente.....	27
Cuadro 6.	Valores observados y esperados de lagartijas, asumiendo una distribución uniforme entre los microhábitats, en 100 m ² de cada microhábitat (los valores esperados se muestran entre paréntesis) en matorral y en pastizal. Prueba exacta de Fisher, p=0.02. N.P. indica que la especie no estuvo presente.....	34
Cuadro 7.	Valores observados y esperados de hembras y machos de <i>Aspidoscelis gularis</i> , en matorral y en pastizal, en 100 m ² de cada microhábitat (los valores esperados se muestran entre paréntesis), asumiendo una distribución uniforme entre los microhábitats. Prueba exacta de Fisher, matorral p=0.31, pastizal p=0.13. N.P. indica que la especie no estuvo presente.....	37

Cuadro 8.	Media (\pm error estándar) de la conducta de alimentación de <i>Aspidoscelis gularis</i> en matorral y en pastizal, en el Ejido La Purísima de Abajo, Pinos, Zacatecas. Se muestran las variables calculadas; velocidad (metros/segundo), T_s/n (duración promedio de paradas, en segundos), % t_s (porcentaje de tiempo estacionario) y temperatura del sustrato. n= número de lagartijas observadas.....	38
Cuadro 9.	Media (\pm error estándar) de la conducta de alimentación de <i>Holbrookia maculata</i> en matorral y <i>Sceloporus grammicus</i> en pastizal, en el Ejido La Purísima de Abajo, Pinos, Zacatecas. Se muestran las variables calculadas; velocidad (metros/segundo), T_s/n (duración promedio de paradas, en segundos), % t_s (porcentaje de tiempo estacionario) y temperatura del sustrato. n= número de lagartijas observadas.....	39

Índice de figuras

Figura 1.	Localización de La Purísima, Municipio de Pinos, Zacatecas. I. Límites del Desierto Chihuahuense (Morafka, 1977). II. Ejido La Purísima de Abajo. Los rectángulos en rojo representan la ubicación de los dos sitios de estudio; a) matorral, b) pastizal.....	10
Figura 2.	Diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica de San Isidro del Peñón Blanco, Municipio de Salinas de Hidalgo, S.L.P. (22° 38' latitud N, 101° 43' longitud O, a 2100 msnm). a) Temperatura y precipitación media mensual de 1969-1990 (SMN, 1990). b) Temperatura y precipitación media mensual del año 2005 (SMN, 2006).....	12
Figura 3.	Matorral desértico micrófilo: a. Matorral de <i>Larrea tridentata</i> ; b. Pastizal con individuos aislados de <i>Prosopis laevigata</i> , <i>Acacia constricta</i> y <i>Opuntia</i> spp.....	13
Figura 4.	Representación del recorrido durante la observación a través de las parcelas. Los puntos negros ejemplifican los límites de las parcelas de 10 m x 10 m, las flechas indican la dirección del recorrido.....	17
Figura 5.	Media (\pm e.e.) de individuos observados por especie, por día, durante los meses de julio a octubre de 2005. Las barras representan la media de observación y las líneas el error estándar.....	30
Figura 6.	Media (\pm e.e.) de individuos observados por especie, durante cada hora de observación, de 10:00 h a 16:00 h, de julio a octubre de 2005. Las barras representan la media de observación y las líneas el error estándar.....	31
Figura 7.	Media (\pm e.e.) de hembras y machos de cada especie observados por día, de julio a octubre de 2005. Las barras representan la media de observación y las líneas el error estándar.....	32
Figura 8.	Media (\pm e.e.) de individuos observados de <i>Aspidoscelis gularis</i> por día, durante los meses de julio a octubre de 2005, en matorral y en pastizal. Las barras representan la media de observación y las líneas el error estándar.....	35

Figura 9.	Media (\pm e.e.) de individuos observados de <i>Aspidoscelis gularis</i> por hora, de 10:00 a 16:00 h, de julio a octubre de 2005, en matorral y en pastizal. Las barras representan la media de observación y las líneas el error estándar.....	36
Figura 10.	Media (\pm e.e.) de insectos capturados. a) insectos capturados por placa de julio a octubre de 2005; b) insectos capturados por placa en cada intervalo de tamaño: 1) 0-10 mm, 2) 11-20 mm y 3) 21-40 mm.....	40

Resumen

Los factores bióticos y abióticos determinan los requerimientos de las lagartijas en el ambiente. Las lagartijas han sido de gran importancia en el estudio de la relación entre las características de la vegetación y la composición de especies animales de una comunidad, ya que se ha encontrado que la vegetación es un factor muy importante para el establecimiento de las especies. El presente estudio se enfocó en conocer si los atributos de la vegetación (densidad, cobertura y volumen), influyen en la presencia de especies de lagartijas en el matorral desértico micrófilo. Se compararon dos sitios cercanos, localizados en el sur del Desierto Chihuahuense, con las mismas condiciones macro-climáticas, pero con diferencias en los atributos de la vegetación; un sitio de matorral y un sitio de pastizal. Los objetivos de éste estudio fueron evaluar la riqueza de especies de lagartijas y determinar las diferencias en la conducta de alimentación de las especies presentes en cada sitio. Para esto se estimó la densidad, la cobertura y el volumen de la vegetación, se registraron las especies de lagartijas, se realizaron observaciones sobre la conducta de alimentación y se midieron el número y el tamaño de los insectos en cada uno de los sitios. Para evaluar las diferencias en la conducta de alimentación de las especies encontradas en ambos sitios, se registró la velocidad de las lagartijas, el porcentaje de tiempo y el número de veces que se detenían mientras se alimentaban.

Los resultados obtenidos indican que hay diferencias en densidad, cobertura y volumen vegetal entre los sitios de estudio. La riqueza de especies de lagartijas fue la misma en ambos sitios (4), aunque la composición varió en una especie por sitio. Se registraron tres especies de lagartijas presentes en los dos sitios, pero sólo de una (*Aspidoscelis gularis*) se obtuvieron datos suficientes para hacer comparaciones. Para ésta especie no se encontraron diferencias significativas en la conducta de alimentación, ni en la temperatura del sustrato en el que se alimentaba; aunque sí hubo diferencias en la preferencia del microhábitat entre sitios. También se encontraron diferencias en el número de insectos capturados en cada sitio y en el tamaño de estos. Se concluye que la riqueza de especies de lagartijas es la misma en los dos sitios de estudio, aunque la composición varía; la vegetación no modifica la conducta de alimentación de *Aspidoscelis gularis* en el sitio de matorral y de pastizal, pero modifica la abundancia de comida en ambos.

Palabras clave: Desierto Chihuahuense, estructura vegetal, ecología de lagartijas, conducta de alimentación, microhábitat, *Aspidoscelis gularis*.

Abstract

Environmental requirements of lizards are determined by both biotic and abiotic factors. The study of lizards has provided important contributions to the study of the relationships between vegetation quality, and the species composition of the lizard communities. These types of studies have shown the importance of vegetation as a factor for the establishment of species. The main goal of this study was to determine if the vegetation attributes influence presence of lizard species in the shrubland desert. The study area was located in the southern portion of the Chihuahuan desert. Two nearby study sites with similar climatic conditions but different vegetation structure were chosen. The vegetation types in these sites were shrubland in one site and grassland in the other site. The objectives of this study were to compare lizard species richness and changes in feeding behavior of species between study sites. Vegetation cover, volume and density were estimated, lizard species present were recorded, feeding behavior was observed, and insect abundance and size were measured in each study site. The following variables pertaining to feeding behavior were recorded: lizard speed, percentage of time and times in which the lizards were stopped. The data show density, cover, and volume differences between study sites. Lizard richness was the same in both sites (4 species), but species composition varied in only one species between sites. Three lizard species were present in both sites, but only one (*Aspidoscelis gularis*) was abundant enough to make comparisons between sites. There was no difference in *Aspidoscelis gularis* feeding behavior, nor in substrate temperature, but microhabitat selection differed. There were differences in insect numbers between sites and insect size. Lizard richness is the same in both sites, but lizard species composition changes slightly. Vegetation does not modify feeding behavior in *Aspidoscelis gularis* in shrubland and grassland sites, but modifies food abundance in both.

KEY WORDS: Chihuahuan Desert, vegetation structure, lizard ecology, feeding behavior, microhabitat, *Aspidoscelis gularis*.

1. Introducción

Diversos estudios han demostrado que las lagartijas reaccionan ante factores bióticos como competencia y depredación, y abióticos como temperatura, precipitación y estructura del hábitat (Pianka, 1966; Waldschmidt, 1980; Scheibe, 1987; Pinch y Claussen, 2003). De este modo, se han establecido los requerimientos ecológicos y fisiológicos de las lagartijas en su ambiente. En los estudios que tratan sobre los factores bióticos, se ha encontrado que las características de la vegetación influyen sobre la estructura de las comunidades de lagartijas (Read, 2002; Woinarski y Ash, 2002; James, 2003; Castellano y Valone, 2006). Una de las observaciones más importantes es que la riqueza de especies de lagartijas se incrementa al aumentar la complejidad estructural de la vegetación (Pianka, 1966, 1970; García y Whalen, 2003). Los estudios sobre la intensidad de pastoreo en agostaderos han sido importantes para mostrar el efecto que la vegetación tiene sobre las comunidades de lagartijas. Así, se ha observado que en sitios sometidos a pastoreo, la disminución de los atributos de la vegetación provoca una reducción en la riqueza de especies de lagartijas (Jones, 1981; Smith *et al.*, 1996; Woinarski y Ash, 2002; Castellano y Valone, 2006). Es muy probable que esto se deba a la disminución en la cantidad de microhábitats disponibles para las lagartijas (Jones, 1981).

Las características del hábitat son importantes ya que influyen sobre las estrategias y la conducta de alimentación de las especies (Pianka, 1966; Cody, 1968; Holmes y Robinson, 1981; Robinson y Holmes, 1984; Rogers, 1985). Además, la preferencia del hábitat se ha relacionado con las características morfológicas de las lagartijas (Pianka, 1966; Scheibe, 1987). Las dos principales estrategias que se han descrito sobre la alimentación de las lagartijas son la del “buscador activo”, la cual consiste en que el individuo recorre activamente su microhábitat, buscando y capturando a sus presas; y la del “buscador pasivo”, en la cual el individuo permanece en un sitio esperando a sus presas (Pianka, 1966; Huey y Pianka, 1981). En cuanto a la conducta, ésta se ha evaluado en términos de la termoregulación (Asplund, 1974; Waldschmidt, 1980), velocidad, distancia recorrida y número de paradas durante la actividad (Milstead, 1957; Cooper y Whiting, 2000).

En comunidades de aves, la altura y fisonomía de la vegetación influyen en la búsqueda y la captura de presas, por lo que las especies modifican sus tácticas de alimentación en dependencia de dichos atributos. Aunque estas tácticas también pueden estar determinadas por la densidad y la disponibilidad de insectos de los cuales se alimentan; la densidad de los insectos, a su vez, se establece por las características de la vegetación (Robinson y Holmes, 1984; Rogers, 1985). Es posible que en el caso de las lagartijas, sus tácticas de alimentación también estén influenciadas por la densidad y disponibilidad de insectos.

En ecosistemas áridos y semiáridos se ha evaluado el efecto de la estructura del hábitat sobre la presencia de especies de lagartijas. El Desierto Chihuahuense ubicado en el Norte de América, ocupa alrededor de 450,000 km², y la mayor parte se encuentra en México. Es un desierto templado, cuya vegetación incluye especies de arbustos, árboles y herbáceas (Morafka, 1977). En este desierto se han registrado 182 especies de reptiles, de las cuales 43 pertenecen al grupo de los lacertilios (Morafka, 1977).

En las últimas décadas se ha observado que la vegetación de este desierto está cambiando. Las comunidades de pastizales están siendo invadidas por especies arbustivas y arbóreas; por lo que se está produciendo un cambio en la estructura de la vegetación (McPherson *et al.*, 1988; Van Auken, 2000; Wondzell y Ludwig, 1995). Lo anterior posiblemente también esté afectando a las comunidades de lagartijas que existen en este desierto.

El objetivo de este estudio fue analizar la relación que hay entre dos sitios con diferencias en los atributos vegetales (densidad, cobertura y volumen) y las comunidades de lagartijas presentes en cada uno.

Las preguntas de investigación fueron:

¿Varía la riqueza de especies de lagartijas entre dos sitios con diferentes atributos vegetales?

¿Las lagartijas de una misma especie modifican su conducta en diferentes tipos de hábitat?

Las hipótesis establecidas fueron:

1) La riqueza de especies de lagartijas se asocia con la estructura de la vegetación, por lo que la mayor riqueza se encuentra en el sitio que presenta mayor densidad, cobertura y volumen vegetal.

2) Las lagartijas reaccionan a las características del hábitat, por lo que su conducta de alimentación es específica en cada hábitat. Los cambios pueden ser en la velocidad de alimentación, el promedio de paradas, el porcentaje de tiempo sin movimiento durante la actividad de alimentación y la selección de microhábitat.

2. Antecedentes

Las investigaciones sobre los factores que determinan las comunidades de lagartijas son importantes para entender cómo estos organismos reaccionan con los cambios en el ambiente. Diversos autores (Pianka, 1966, 1967; Maury y Barbault, 1981; Brown, 2001; Castellano y Valone, 2006) han estudiado el efecto que la complejidad estructural del hábitat tiene sobre la estructura de comunidades de lagartijas; principalmente se han dirigido a la influencia de la vegetación.

En diferentes tipos de hábitat, cambios en la densidad, cobertura y volumen vegetal modifican la composición, riqueza y abundancia de las especies de lagartijas (Pianka, 1966, 1969, 1971; Smith *et al.*, 1996; Rasilla-Diego y Pérez-Mellado, 2001; García y Whalen, 2003; Castellano y Valone, 2006). Esto se ha comprobado mediante dos tipos de estudios, los que han sido realizados en hábitats sin disturbio (Pianka, 1966, 1969, 1971; García y Whalen, 2003), y los que se han realizado en hábitats con algún grado de disturbio. En estos últimos se incluyen principalmente los estudios en hábitats modificados por el pastoreo, que puede afectar de manera negativa, al reducir la diversidad de las especies de lagartijas (Smith *et al.*, 1996; Castellano y Valone, 2006), o de manera positiva, al incrementarla (Jones, 1981; Read, 2003); aunque también puede no tener efecto (James, 2003; Read, 2003). Por lo anterior se sugiere que la estructura del hábitat regula la diversidad de lagartijas y las diferencias en el uso del hábitat por las especies permiten la coexistencia (Pianka, 1967; Maury y Barbault, 1981). En los hábitats más complejos es posible encontrar mayor diversidad de especies de lagartijas, debido probablemente a que hay más espacios disponibles que pueden ser ocupados (Pianka, 1966; Willson, 1974; Anderson y Shugart, 1974).

La actividad de las lagartijas es controlada por la temperatura del ambiente, principalmente por la del microhábitat (Asplund, 1974; Waldschmidt, 1980; Adolph, 1990). En los géneros *Uta* (Waldschmidt, 1980), *Sceloporus* (Waldschmidt, 1980) y *Aspidoscelis* (antes *Cnemidophorus*, Reeder *et al.*, 2002) (Asplund, 1974) se ha observado que las especies de mayor tamaño realizan sus actividades en sitios donde la vegetación es densa y la temperatura no es muy elevada; mientras que las

especies de menor tamaño prefieren espacios abiertos y con mayor temperatura. El tiempo que las lagartijas permanecen en la sombra o asoleándose se relaciona con el tamaño del cuerpo, el cual afecta la ganancia y pérdida de calor y determina la forma en que las lagartijas utilizan su microhábitat (Asplund, 1974; Scheibe, 1987).

Se ha notado un patrón de variación en el uso del hábitat de las lagartijas durante el día y a lo largo del año (Pianka, 1970; Amat *et al.*, 2003). Este patrón se asocia con las variaciones diarias y mensuales de temperatura del aire (Milstead, 1957; Waldschmidt, 1980) y del sustrato (Pianka, 1969, 1970). Durante los meses en que se registran las temperaturas más elevadas se presenta la mayor abundancia de lagartijas (Waldschmidt, 1980). La temperatura del aire puede utilizarse como un indicador de la preferencia de temperatura (Waldschmidt, 1980), aunque la termoregulación de las lagartijas depende más de la radiación del sustrato que del aire (Pianka, 1970; Milstead, 1987). En el género *Aspidoscelis* se ha demostrado que la temperatura del suelo es importante para el inicio de las actividades diarias (Winne y Keck, 2004). La temperatura limita la alimentación y determina la asimilación de energía de las lagartijas (Angilleta, 2001), las cuales regulan su actividad utilizando la sombra de la vegetación (Milstead, 1957; Scheibe, 1987) o detienen su actividad en la horas de mayor temperatura (Pianka, 1970); de este modo evitan el sobrecalentamiento (Waldschmidt, 1980).

La abundancia de lagartijas también se asocia con la disponibilidad de insectos, la cual depende de la temperatura, la precipitación y algunas características de la vegetación como la altura del follaje y la morfología de las hojas. Se ha demostrado que hay una correlación positiva entre los meses de mayor precipitación y las densidades de insectos (Connell y Orias, 1964). La precipitación anual influye directamente en la abundancia de insectos. A su vez, la densidad de insectos afecta el tamaño y la composición de especies de las lagartijas que los consumen. Con la disminución de la estructura de la vegetación se reduce la disponibilidad de presas y también la abundancia de lagartijas (Milstead, 1957). Las características morfológicas de las especies vegetales son importantes ya que se ha observado que la densidad y forma de la superficie foliar influyen en la abundancia y disponibilidad del alimento (Holmes y Robinson, 1981) y las lagartijas realizan sus actividades en

sitios donde éste es abundante (Woinarski y Ash, 2002). Para las lagartijas generalistas como las del género *Aspidoscelis*, la disminución del alimento es una desventaja, ya que gastan demasiada energía buscando presas (Milstead, 1957).

Se han propuesto dos estrategias de alimentación para las especies de lagartijas. Una es la de los “buscadores pasivos”, con la característica de que se mueven poco, prefieren hábitats abiertos y tienen área de actividad pequeña. La otra es la de los “buscadores activos”, que se distinguen porque tienen mayor movimiento, son generalistas de hábitat y de alimento y establecen un área de actividad más grande que los “buscadores pasivos” (Pianka, 1966; Huey y Pianka, 1981). Es probable que las especies con estrategia de “buscador activo” se beneficien del incremento de la estructura de la vegetación, posiblemente por la mayor disponibilidad de alimento y la reducción del riesgo de depredación (Castellano y Valone, 2006).

La conducta de alimentación (Jones, 1981) y las características morfológicas (Pianka, 1966) determinan las preferencias de sustrato de las especies. Especies de un mismo género pueden variar su conducta de alimentación. En el género *Aspidoscelis* se ha reportado que las principales diferencias de conducta entre especies son, en cuanto a la técnica de alimentación, preferencia de microhábitat, velocidad y distancia que recorren mientras se alimentan (Milstead, 1957). En especies del género *Mabuya* se ha observado que hay diferencias en la búsqueda y obtención de alimento en cuanto al número de movimientos por minuto, la proporción del tiempo en movimiento y la velocidad (Cooper y Whiting, 2000). La estrategia se refiere a un modo general de la obtención de alimento, mientras que la conducta son actividades específicas (de acuerdo con la biología de cada especie) que emplean las lagartijas durante la estrategia de alimentación.

La organización espacial y la selección de microhábitat, en función de la cobertura de vegetación, varían entre las especies de lagartijas que coexisten de acuerdo con sus características morfológicas (Maury y Barbault, 1981). La estructura de la vegetación (heterogeneidad del hábitat) favorece la presencia de lagartijas con distintos hábitos de alimentación (Pianka, 1969; Jones, 1981). Por sus características morfológicas, algunas especies se restringen a determinados hábitats (Pianka, 1967; Scheibe, 1987), por lo que la actividad de búsqueda de alimento también se

restringe. La preferencia por ciertos sustratos se asocia al desempeño de las lagartijas para maniobrar o esconderse en estos (García y Whalen, 2003). Algunas especies restringen su actividad en áreas abiertas, otras a los bordes de los manchones de vegetación, y estas especies tienen morfologías características. Por ejemplo, especies de lagartijas que prefieren áreas abiertas, presentan las extremidades anteriores relativamente más grandes que las especies que prefieren áreas con mayor cantidad de vegetación (Pianka, 1969).

La estructura de la vegetación, la abundancia y la disponibilidad de alimento, determinan la forma de repartición del hábitat y diferencias ecológicas en una misma especie. Andrews (1971) realizó observaciones sobre el uso del hábitat durante la actividad de *Anolis polylepis* para demostrar la relación entre su conducta y el sitio que ocupaba en su hábitat. Encontró que los machos de esta especie se ubican principalmente en las perchas más altas, interaccionando con otros machos, en tanto que las hembras, la mayor parte del tiempo, se localizan en las perchas bajas buscando presas, concluye que la diferencia en el uso del hábitat es el resultado de la competencia por el alimento. Radder *et al.* (2005) también encontraron diferencias en altura de percha entre machos y hembras de la especie *Psammophilus dorsalis*, aunque estos autores asocian el uso de perchas de mayor altura por los machos con la defensa de su territorio.

Los estudios del efecto de la estructura del hábitat sobre las especies de lagartijas en zonas áridas y semiáridas de México son pocos; entre ellos el realizado por Maury y Barbault (1981), en el cual analizaron la organización espacial de una comunidad de lagartijas en el Bolsón de Mapimí. Estos investigadores observaron que las especies de lagartijas muestran una organización espacial por tipos de vegetación. Resaltan cinco tipos de hábitats (cerro, magueyal, nopalera, playa y dunas), en los que se encuentran cuatro grupos ecológicos de lagartijas. Mencionan que la diversidad de microhábitats ofrece más oportunidades de disponibilidad de recursos como espacio y alimento.

Gadsden (2004) evaluó la estructura espacial de un ensamble de lagartijas en el Bolsón de Mapimí y sugiere que la segregación de las especies de una comunidad en este sitio se determina por la diversidad estructural del ambiente. En el sur del

Desierto Chihuahuense, Valenzuela (1987) evaluó la relación entre dos condiciones de agostadero y las poblaciones de reptiles. En su estudio observó que hábitats que presentan mayor intensidad de pastoreo albergan menor número de especies y que, para las poblaciones de lagartijas, la heterogeneidad horizontal del hábitat es más importante que la vertical.

Los estudios antes mencionados se han realizado sobre el efecto que la estructura del hábitat ejerce sobre la presencia y la diversidad de las especies. En este estudio el énfasis está sobre el efecto que ejerce la vegetación de matorral desértico micrófilo sobre la conducta de alimentación de las especies de lagartijas en el sur del Desierto Chihuahuense. El principal objetivo fue analizar si los atributos de la vegetación en dos variantes de matorral desértico micrófilo, denominados en este estudio como “matorral” y “pastizal”, modifican la riqueza de especies y la conducta de alimentación de éstas.

3. Descripción del área de estudio

El Desierto Chihuahuense es el desierto más grande de Norteamérica. Se ubica en una altiplanicie con clima seco, entre la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental. En México su extensión incluye porciones de los estados de: Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas (Morafka, 1977) (Fig. 1- I).

La zona de estudio se localiza en la parte sur del Desierto Chihuahuense en el ejido La Purísima de Abajo, Pinos, Zacatecas (22° 31'22'' N y 101° 33'25'' E) (Fig. 1-II), a una altitud de 2140 m. El área de estudio forma parte de la provincia fisiográfica Altiplanicie del Centro, en el Altiplano Mexicano (INEGI, 1993).

Los sustratos geológicos registrados en el área de estudio corresponden a la era Cenozoica, en el periodo Cuaternario Clásico Continental. Se presentan sedimentos de arena fina poco consolidada, con abundante moscovita y calcita. También hay algunos conglomerados formados de fragmentos de arenisca con caliza y pedernal (Labarthe *et al.*, 1982).

Los tipos de suelo en el área de estudio son fluvisol calcárico y leptosol eútrico; son ligeramente salinos, presentan una conductividad de 4-8 mmohs/cm, su textura es media, se encuentran en terrenos planos a ligeramente ondulados y en pendientes menores a 8 %. Son suelos de origen aluvial, con poca materia orgánica, color claro y textura arenosa (Rzedowski, 1965).

La vegetación del área de estudio corresponde a la que Rzedowski (1957) describe como matorral desértico micrófilo, el cual es común en planicies de climas áridos, con litología superficial de origen sedimentario y se caracteriza por la dominancia fisonómica de arbustos que presentan hojas pequeñas. Además es frecuente que se presenten plantas áfilas, rosetófilas y suculentas. Generalmente se localiza en terrenos planos y partes bajas en la zona del Altiplano Mexicano (Rzedowski, 1957).

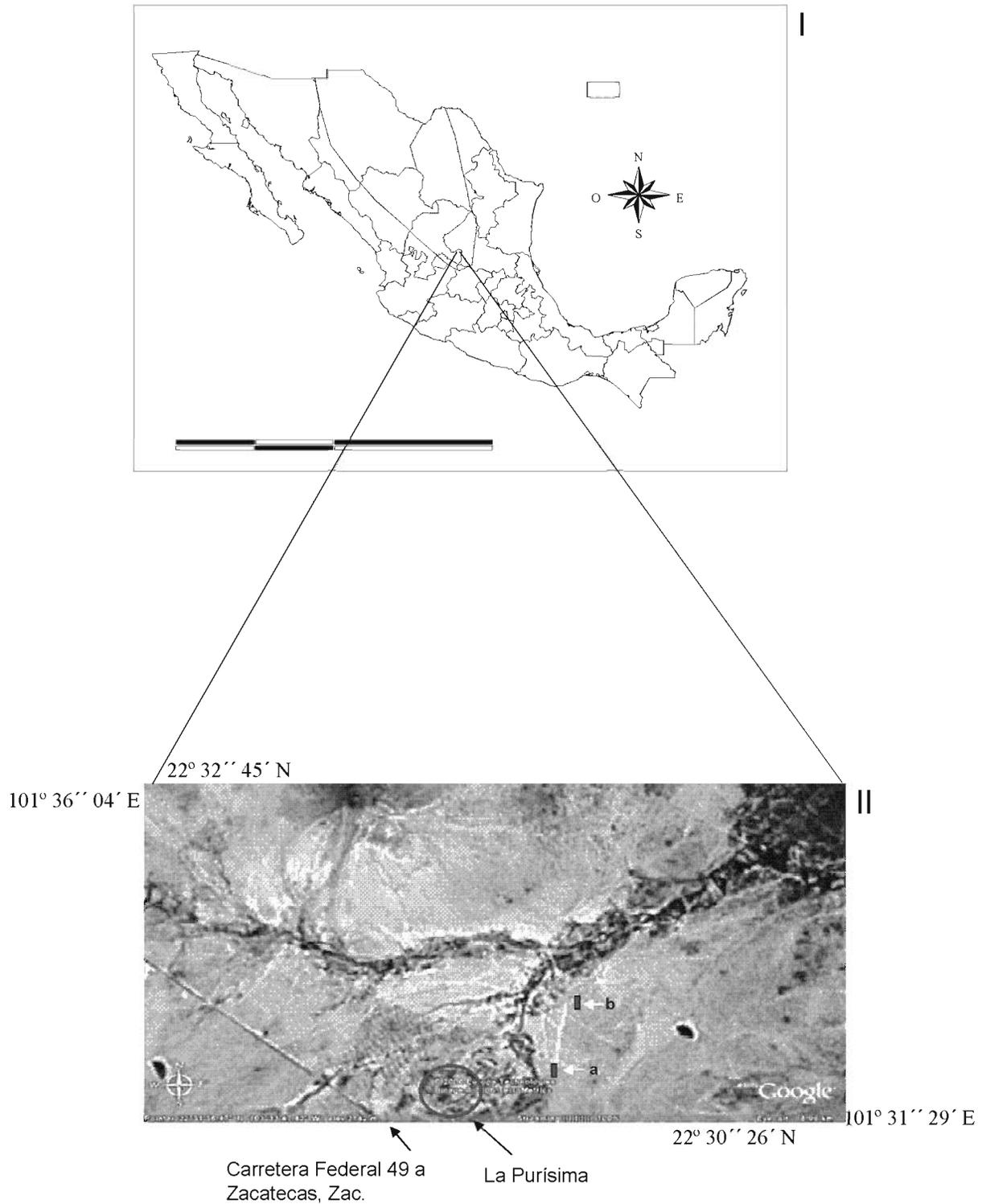


Fig. 1. Localización de La Purísima, Municipio de Pinos, Zacatecas. I. Límites del Desierto Chihuahuense (Morafka, 1977). II. Ejido La Purísima de Abajo. Los rectángulos en rojo representan la ubicación de los dos sitios de estudio: a) matorral, b) pastizal.

En general, en el matorral desértico micrófilo se encuentran diversas especies de gramíneas (*Bouteloua curtipendula*, *B. gracilis*, *Buchloe dactyloides*, *Cyclostachya stolonifera*, *Muhlenbergia monticola*, *M. repens*, *M. villosa*. y *Sporobolus wrightii*), arbustos (*Acacia constricta*, *Agave salmiana*, *Celtis pallida*, *Citharexylum brachyanthum*, *Flourensia cernua*, *Gymnosperma glutinosum*, *Jatropha dioica*, *Larrea tridentata*, *Opuntia cantabrigiensis*, *O. imbricata*, *O. leucotricha*, *O. leptocaulis*, *O. streptacantha* y *Salvia ballotaeflora*) y árboles (*Acacia farnesiana*, *Prosopis laevigata*, *Yucca decipiens* y *Y. filifera*) (Rzedowski, 1957; Reyes-Agüero, 1987; Tello, 1988).

Rzedowski (1965) menciona que fisonómicamente este tipo de matorral presenta algunas variantes, que dependen de la disponibilidad de agua en el suelo. Estas son: matorral abierto, el cual se constituye por arbustos de hasta 1.2 m de altura, con una sola especie dominante; matorral alto, que se caracteriza por la presencia de especies leñosas de dos a cuatro metros de altura, en el cual también se pueden encontrar gramíneas; y matorral con presencia de individuos de *Yucca* spp.

El tipo de clima en el área de estudio es seco con lluvias en verano (BS₀kw) (García, 1988). Con base en los datos de la estación meteorológica de San Isidro del Peñón Blanco (22° 38' y 101° 43') el promedio mensual de la temperatura oscila entre un mínimo de 11.6 °C en el mes de enero y un máximo de 20.6 °C en los meses de mayo y junio. La temperatura media anual es de 16.8 °C. El promedio anual de precipitación es de 336.2 mm y la cantidad máxima de precipitación (81.3%) se registra entre los meses de mayo a octubre (Fig. 2) (SMN, 1990).

Durante el año 2005, el promedio mensual de la temperatura osciló entre un mínimo de 10.9 °C en diciembre y un máximo de 20.3 °C en junio. La temperatura media anual registrada fue de 15.4 °C. La precipitación anual fue de 428 mm y la cantidad máxima de precipitación se registró en los meses de julio a septiembre (78.3 %) (SMN, 2006). Como se puede observar, durante el año de 2005, las temperaturas mínima, máxima y media anual se situaron por debajo de la media histórica. La precipitación para el año 2005 fue mayor que la precipitación media anual registrada de 1969-1990.

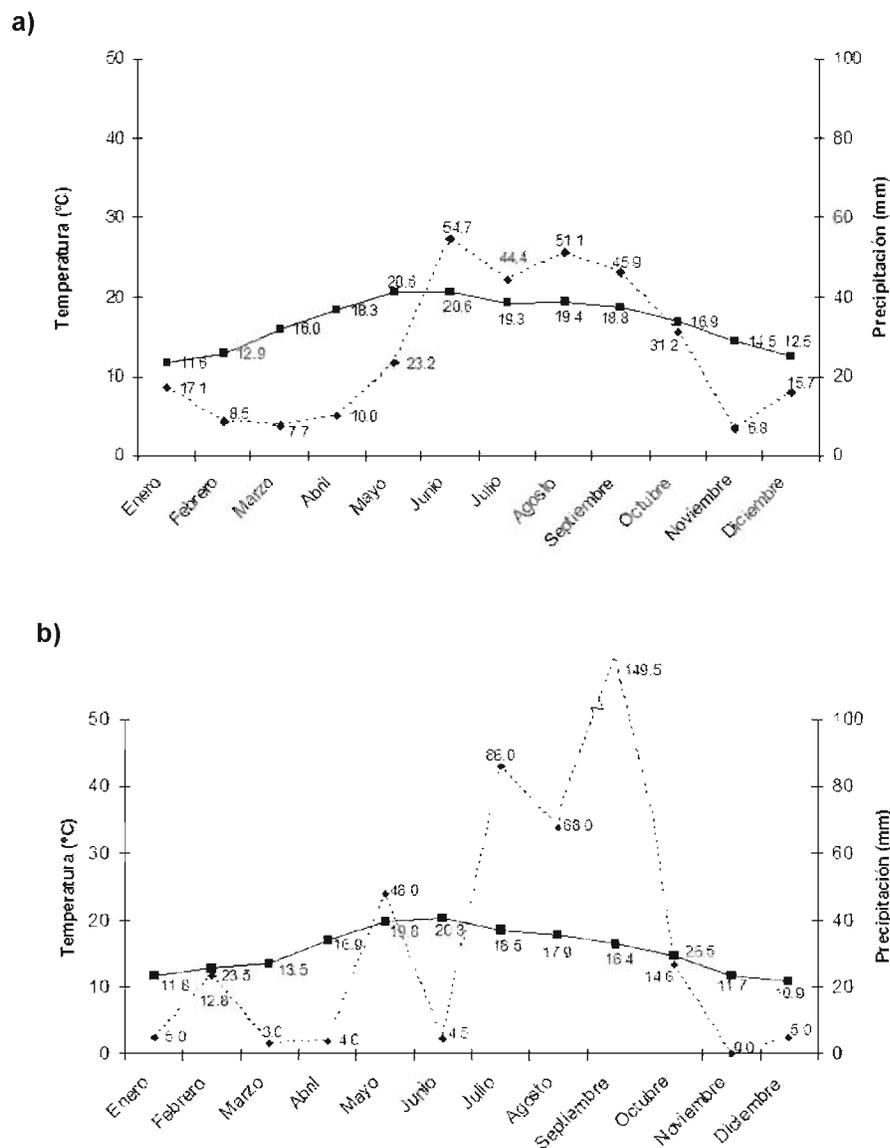


Fig. 2. Diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica de San Isidro del Peñón Blanco, Municipio de Salinas de Hidalgo, S.L.P. (22° 38' latitud N, 101° 43' longitud O, a 2100 msnm). a) Temperatura y precipitación media mensual de 1969-1990 (SMN, 1990). b) Temperatura y precipitación media mensual del año 2005 (SMN, 2006).

4. Métodos

4.1. Sitios de estudio

Se seleccionaron dos sitios en el matorral desértico micrófilo en el sur del Desierto Chihuahuense. La selección se basó en diferencias en la fisonomía de la vegetación.

Uno de los sitios se estableció, de acuerdo con la clasificación de Rzedowski (1965), en un matorral abierto y el otro en un matorral alto. Para simplificar la descripción en este estudio, se denominará a cada sitio “matorral” y “pastizal” respectivamente, aún cuando el segundo sitio no corresponde a las definiciones estrictamente establecidas para este tipo de vegetación. El sitio de matorral se caracterizó por la dominancia de *Larrea tridentata* y por la poca cobertura de herbáceas y fue el sitio con mayor disturbio causado por el pastoreo, ya que presentó varios caminos creados por el ganado (Fig. 3a). Mientras que, el sitio de pastizal se caracterizó por la presencia de *Prosopis laevigata*, *Acacia constricta* y *Opuntia* spp., por la presencia de un estrato herbáceo muy variado constituido por *Buchloe dactyloides*, *Bouteloua curtipendula* y *B. gracilis* y por tener poco disturbio provocado por el pastoreo (Fig. 3b). La distancia entre sitios fue aproximadamente de un kilómetro.

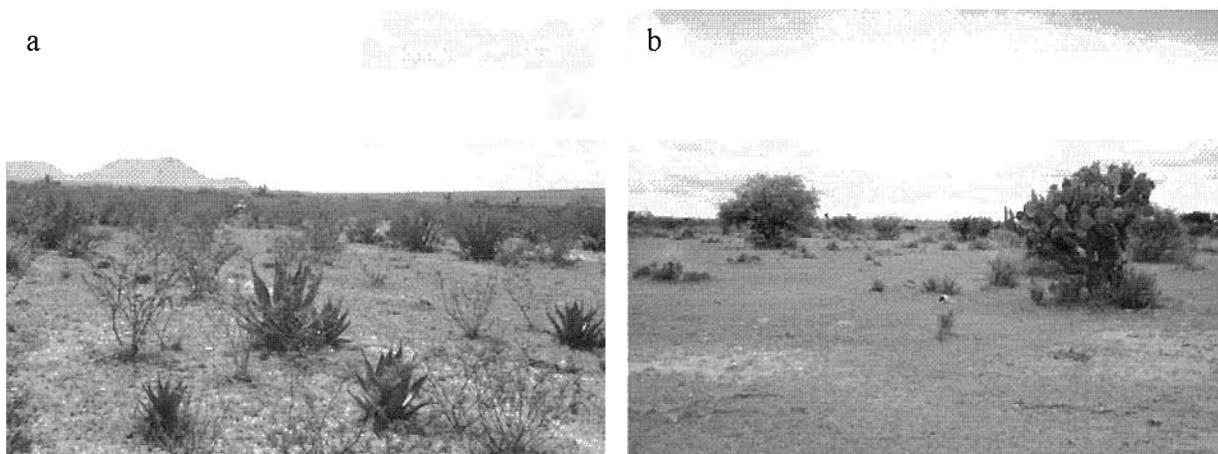


Fig. 3. Matorral desértico micrófilo: **a.** Matorral de *Larrea tridentata*; **b.** Pastizal con individuos aislados de *Prosopis laevigata*, *Acacia constricta* y *Opuntia* spp.

4.1.1. Mediciones en estrato arbustivo y arbóreo

Mediante el método de muestreo de parcela (Müeller-Dombois y Ellenberg, 1974; Brower *et al.*, 1997) se evaluaron la densidad, la cobertura y el volumen de las especies arbustivas y arbóreas y la cobertura de herbáceas en el sitio de matorral y en el sitio de pastizal. En cada sitio de estudio se delimitó una parcela de 50 m x 200 m, la cual fue dividida en 100 subparcelas de 10 m x 10 m. Los límites de las subparcelas se marcaron con estacas para facilitar el muestreo.

Se seleccionaron 35 de las 100 subparcelas, de manera aleatoria, en cada variante de vegetación (Müeller-Dombois y Ellenberg, 1974). Dentro de éstas, se llevó a cabo la recolecta de especies arbustivas y arbóreas. Las plantas fueron identificadas por el taxónomo José García Pérez en el Herbario SLPM. Los arbustos suculentos se identificaron en campo, para lo cual se utilizó la guía de identificación de cactáceas de Pizzetti (1987).

Para estimar la densidad se contaron los individuos dentro de las 35 subparcelas seleccionadas al azar. La densidad se expresó como número de individuos en 100 m². A cada individuo se le midió el largo, ancho y alto; estos datos se consideraron para estimar la cobertura y volumen por especie.

La cobertura se calculó con la fórmula: $\pi LW/4$ (donde $\pi= 3.14$; L= eje mayor y W= eje menor) (Yeaton y Esler, 1990). Para estimar el volumen por especie se consideraron los datos de área y altura de cada individuo. La fórmula que se aplicó fue para un elipsoide: $\frac{1}{2}[3/4(\pi \times \text{área} \times \text{altura})]$ (Tinajero, 2005). La multiplicación por $\frac{1}{2}$ se debe a la forma aplanada, como resultado del ramoneo del ganado. Después se calcularon la media, el error estándar y el porcentaje de estas variables por especie para cada sitio.

4.1.2. Cobertura en estrato herbáceo

Mediante el método de muestreo de intercepción propuesto por Canfield (1941), se estimó la cobertura del estrato herbáceo. El método consistió en establecer una línea de 10 m en el suelo, en cada una de las 35 subparcelas (las mismas en las que anteriormente se midieron arbustos y árboles). Se registró la cobertura como los centímetros interceptados en los 10 m. Solamente se midió la cobertura de zacates,

por ser estos los únicos que interceptaban la línea. La cobertura total por sitio fue el área en metros interceptada en las en las 35 subparcelas.

4.1.3. Análisis estadístico de la vegetación

Se aplicó la prueba de t de student para dos muestras independientes (Siegel y Castellan, 2003) para comparar las variables cobertura, volumen, densidad de todas las especies presentes de arbustos y árboles, así como la cobertura de herbáceas, entre los dos sitios de estudio. Por otra parte, se aplicó una prueba de t de student para encontrar diferencias en la densidad, la cobertura y el volumen pero únicamente de las especies que se encontraron en ambos sitios. En la comparación de la densidad, la cobertura y el volumen de todas las especies, sólo se incluyeron las que estuvieron representadas por más del 1% de abundancia, pues se consideró que las especies con menor abundancia tienen poco impacto en las variables evaluadas. Las 35 subparcelas de 10 m x 10 m fueron las unidades de muestreo.

4.2. Comunidades de lagartijas

4.2.1. Composición de especies

Durante los meses de julio a octubre de 2005 se realizaron observaciones en campo. Estas se distribuyeron a lo largo de 16 semanas (2 a 4 días por semana). En total se invirtieron 49 días en esta actividad. Aunque el trabajo de campo se inició antes de este periodo, las lagartijas empezaron su actividad hasta el mes de julio. Se recolectaron ejemplares en los dos sitios de estudio para conocer la composición de especies de lagartijas (lista de especies, de acuerdo con la definición de Lincoln *et al.*, 1996). Los ejemplares fueron llevados vivos al laboratorio. Se identificaron a nivel de especie con la utilización de claves y mediante comparación, en el Laboratorio de Zoología del Instituto de Investigación de Zonas Desérticas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Una vez identificados, los especímenes fueron regresados a los sitios de estudio.

4.2.2. Densidad y abundancia de especies

El inicio de la actividad de las lagartijas se registró en el mes de julio y el cese en octubre. Las observaciones se hicieron de las 09:00 h a las 17:00 h, aunque la actividad de las lagartijas iniciaba después de las 10:00 h y finalizaba aproximadamente antes de las 17:00 h. Para estimar la densidad de lagartijas por especie se utilizó el método de parcela (Müller-Dombois y Ellenberg, 1974; Brower *et al.*, 1997). Para lo cual se estableció una parcela de 50 m x 200 m, dividida en subparcelas de 10 m x 10 m. Los límites de las subparcelas se marcaron con estacas para facilitar el muestreo.

Se efectuaron recorridos sistemáticos a lo ancho y largo de la parcela observando 5 m hacia ambos lados del observador, cubriendo con estos recorridos toda la parcela. Mediante la técnica de barrido (Cody, 1968) se registraron únicamente los individuos adultos de cada especie.

En una hoja tamaño carta, en la cual estaban representadas las subparcelas de cada sitio con algunas características como caminos y manchones de vegetación, se registraron las lagartijas observadas. Se utilizó una representación de las parcelas para cada especie identificada en cada día de muestreo. Después se estimaron la densidad y la abundancia por especie y por sitio.

Se trató de no registrar el mismo individuo más de una vez por día mediante el muestreo sistemático y diferenciándolos por alguna característica específica (señas particulares como color y tamaño) que permitiera reconocerlos. Después se obtuvo la abundancia relativa por especie para cada sitio. Ningún método de marcaje fue utilizado para no interferir en la conducta de los individuos.

4.2.3. Registro de la actividad de las lagartijas

Se observó el comportamiento de las lagartijas para registrar las variables sobre la conducta de alimentación. Los datos se registraron durante 49 días, de julio a octubre de 2005, de las 10:00 h a las 16:00 h. Estos meses representan parte de la época de lluvias en el área de estudio y también registran los promedios de mayor temperatura y de actividad de las lagartijas, pues son organismos poiquiloterms. Se aplicó el método de parcela para observar la actividad de las lagartijas; el tamaño de

diferenciándolos por alguna característica específica (como color y tamaño) que permitiera reconocerlos. Las observaciones se ordenaron por especie para cada sitio.

Para las especies de las cuales se obtuvieron más de 10 registros, los datos obtenidos de observaciones por mes, por hora y por sexo se representaron en gráficas que muestran la media y el error estándar para cada especie y para cada sitio. Con el número de machos y hembras observados se estimó la proporción de sexos (Bolen y Robinson, 1995). Se asumió que la probabilidad de detección de individuos no varió entre especies, ni entre machos y hembras de una misma especie. Las observaciones por sexo se realizaron para encontrar diferencias en la actividad entre hembras y machos en cada sitio de estudio.

Se aplicó una prueba de Kruskal-Wallis (Siegel y Castellan, 2003) para determinar si existen diferencias en las observaciones entre meses y para determinar si existen diferencias en la hora de observación, para cada especie, en cada sitio. Mediante una prueba de U de Mann-Whitney (Siegel y Castellan, 2003) se determinaron diferencias en la frecuencia de observación de hembras y machos de cada especie, en cada sitio. Se aplicaron la prueba de Kruskal-Wallis y la de U de Mann-Whitney ya que los datos no cumplieron con el supuesto de normalidad.

Para determinar si existen diferencias en las observaciones de las variables registradas (mes, hora y sexo) para la especie *Aspidoscelis gularis* entre el matorral y el pastizal se aplicó una prueba de chi cuadrada (Siegel y Castellan, 2003). El mes, la hora y el sexo fueron la variable independiente y el número de individuos observados fueron la variable respuesta.

Para *Aspidoscelis gularis* se representaron las observaciones en gráficas por mes y por hora. Ésta fue la única especie con datos suficientes para hacer la comparación entre sexos para cada sitio. Se aplicó una prueba de chi cuadrada para determinar si existen diferencias en las observaciones por mes y por hora entre hembras y machos de cada sitio.

El número esperado de lagartijas de la especie *Aspidoscelis gularis* en cada microhábitat se calculó con base en el número total de individuos registrados y asumiendo una distribución uniforme a través de los sitios de estudio y los

microhábitats. Se realizó una prueba exacta de Fisher (Siegel y Castellan, 2003) utilizando PROC FREQ (SAS System v. 8.2. Cary North Carolina, 2001) para determinar si el número de individuos observados fue homogéneo a través de los diferentes microhábitats entre sitios: *Jatropha dioica*, *Larrea tridentata*, *Opuntia* spp./*Agave salmiana*, *Prosopis laevigata* y suelo/disturbio. Para lo cual se cuantificó el número de lagartijas observadas en cada microhábitat y después se realizó la proyección a 100 m² de cada microhábitat. El mismo método se aplicó para encontrar diferencias entre hembras y machos de esta especie en cada sitio. Los resultados de estos análisis únicamente son para conocer la preferencia de microhábitat pero no reflejan la preferencia de hábitat (ya que las proyecciones realizadas fueron únicamente para los microhábitats).

4.2.4. Medición de la conducta de alimentación de las lagartijas

En la cuantificación de la conducta de alimentación de las lagartijas en este estudio se aplicó el método que utilizó Cody (1968) en aves. Para cada individuo observado se utilizaron dos cronómetros para registrar: 1) el tiempo total de observación de la lagartija (T_T) en segundos; en este estudio T_T varió de 30 s a 180 s; 2) el tiempo (T_S) durante el cual la lagartija estuvo estática mientras se alimentaba; y 3) el número de paradas (n) que efectuaba la lagartija durante la observación. Cuando el individuo cesaba su actividad o se perdía de la vista del observador la observación era finalizada.

Las variables de la conducta de alimentación fueron:

a) promedio de velocidad de progresión (v) (distancia total recorrida en metros (x) / tiempo total de la secuencia de la alimentación en segundos (T_T)):

$$v = x / T_T$$

b) duración media de una parada durante la secuencia de alimentación (s) (el tiempo total estacionario (T_S) / número de paradas hechas (n)):

$$s = T_S / n$$

y

c) porcentaje promedio estacionario (% t_s) (tiempo total detenido (T_s) x 100 / tiempo total de la secuencia de alimentación (T_T)):

$$t_s = T_s \times 100 / T_T$$

4.2.4.1. Análisis estadístico de la conducta de alimentación

Para evaluar las diferencias en la conducta de alimentación de las lagartijas entre los dos sitios de estudio se compararon los datos de velocidad de progresión, duración de cada parada, porcentaje promedio de una parada y la temperatura del sustrato. A cada individuo observado se le consideró como una unidad de muestreo. Para evitar la pseudoreplicación sólo se consideró una vez por día a cada individuo. Para cada una de las variables se aplicó una prueba de t de student para muestras independientes (Siegel y Castellan, 2003).

4.3. Insectos

4.3.1. Número y tamaño de insectos

Para evaluar el número de insectos se seleccionaron 10 de las 100 subparcelas establecidas en cada sitio de estudio. En éstas se colocaron placas atrapa-insectos de 8 cm x 8 cm entre la vegetación. Para la selección de los lugares donde se colocaron las placas se consideró que estuvieran fuera del alcance del ganado que pastoreaba en los sitios de estudio, pero a la vez que fueran lugares accesibles para los insectos. Estas placas fueron reemplazadas cada mes por placas nuevas. Los insectos capturados se clasificaron por tamaños en intervalos de 0 mm a 10 mm, 11 mm a 20 mm y de 21 mm a 40 mm para tratar de determinar diferencias en los intervalos de tamaño de los insectos entre ambos sitios de estudio.

Se aplicó una prueba de chi cuadrada mediante una tabla de contingencia de 2 x 4 (Siegel y Castellan, 2003) para comparar el número de insectos entre el sitio de matorral y el de pastizal. Para determinar si la distribución de abundancias de insectos de tres tamaños (0-10 mm, 11-20 mm y 21-40 mm) fue uniforme entre los dos sitios de estudio se aplicó una prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov (Siegel y Castellan, 2003).

5. Resultados

5.1. Vegetación

5.1.1. Composición florística y densidad

Se registraron 16 especies vegetales en las parcelas de estudio en el matorral desértico micrófilo. En el sitio de matorral se encontraron 10 especies. De éstas, todas fueron arbustos (Cuadro 1). Asimismo, en el sitio de pastizal se encontraron 10 especies vegetales, de las cuales ocho fueron arbustos y dos arbóreas (Cuadro 1).

Las especies con mayor densidad en el sitio de matorral fueron *Larrea tridentata* y *Agave salmiana* (Cuadro 1). En este sitio, cuatro especies contribuyeron con el 93 % de la densidad total: *L. tridentata*, *A. salmiana*, *Salvia ballotaeflora* y *J. dioica*. Las especies de mayor densidad en el sitio de pastizal fueron: *Gymnosperma glutinosum* y *A. salmiana* (Cuadro 1). En este sitio, siete especies contribuyeron con el 94 % de la densidad total: *G. glutinosum*, *Agave salmiana*, *Prosopis laevigata*, *Acacia constricta*, *Opuntia robusta*, *O. streptacantha* y *J. dioica*. Se encontraron diferencias significativas en la densidad total de las especies de arbustos y árboles ($t=7.88$, $p<0.0001$); ésta fue mayor en el sitio de matorral (Cuadro 1). Del total de especies registradas, cuatro estuvieron en ambos sitios de estudio: *Agave salmiana*, *Bouvardia terniflora*, *Jatropha dioica* y *Opuntia cantabrigiensis*. Se encontraron diferencias significativas en la densidad de tres especies presentes en ambos sitios (*A. salmiana* $t=2.08$, $p<0.05$; *B. terniflora* $t=-2.32$, $p<0.05$; *J. dioica* $t=2.23$, $p<0.05$) (Cuadro 1); *Agave salmiana* fue la que registró la mayor densidad y fue en el sitio de pastizal (Cuadro 1).

5.1.2. Cobertura vegetal

En el sitio de matorral, *Larrea tridentata* fue la especie con mayor cobertura. *Larrea tridentata*, *A. salmiana* y *J. dioica* registraron el 94 % de la cobertura total en este sitio (Cuadro 2). En el sitio de pastizal las especies de mayor cobertura fueron: *G. glutinosum*, *O. streptacantha*, *A. salmiana*, *P. laevigata* y *Acacia farnesiana* (Cuadro 2), las cuales contribuyeron con el 93% de la cobertura total. Hubo diferencias significativas en la cobertura total de las especies de arbustos y árboles ($t=3.15$, $p<0.05$) entre sitios; ésta fue mayor en el sitio de matorral. También se

encontraron diferencias significativas en la cobertura del estrato herbáceo ($t=-30.62$, $p<0.05$); ésta fue mayor en el sitio de pastizal (Cuadro 2). Se encontraron diferencias significativas en la cobertura de *A. salmiana* ($t=2.05$, $p<0.05$), *J. dioica* ($t=2.70$, $p<0.05$) y *O. cantabrigiensis* ($t=1.99$, $p=0.05$), especies presentes en ambos sitios de estudio (Cuadro 2); *Agave salmiana* fue la que registró la mayor cobertura y fue en el sitio de pastizal (Cuadro 2).

5.1.3. Volumen vegetal

En el sitio de matorral, *Larrea tridentata* y *Agave salmiana* fueron las especies que contribuyeron con mayor volumen; éstas dos especies junto con *J. dioica* constituyeron el 96 % del total (Cuadro 3). En el sitio de pastizal, las especies con mayor volumen fueron: *O. streptacantha*, *G. glutinosum*, *P. laevigata*, *A. salmiana* y *A. farnesiana* (Cuadro 3); estas especies ocuparon el 96 % del volumen total.

Se encontraron diferencias significativas en el volumen total de las especies de arbustos y árboles ($t=2.75$, $p<0.05$), cuyo valor fue mayor en el sitio de matorral. También se encontraron diferencias significativas en el volumen de *J. dioica* ($t=2.52$, $p<0.05$), especie encontrada en ambos sitios (Cuadro 3). Esta especie aportó el mayor volumen en el sitio de matorral (Cuadro 3).

Cuadro 1. Densidad de arbustos y árboles (media \pm error estándar y porcentaje) en 100 m², en matorral y en pastizal, en el ejido La Purísima de Abajo, Pinos, Zacatecas. n= 35 subparcelas. N.P. indica que la especie no estuvo presente en el sitio. Las letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

	Densidad (número de individuos/ 100 m ²)					
	Matorral			Pastizal		
	\bar{X}	\pm e.e.	%	\bar{X}	\pm e.e.	%
Arbustos						
<i>Acacia constricta</i>	0.17	0.10	0.63		N.P.	
<i>Agave salmiana</i>	6.26 ^a	0.57	23.11	3.11 ^b	0.37	31.93
<i>Bouvardia terniflora</i>	0.09 ^a	0.05	0.33	0.34 ^b	0.10	3.49
<i>Citharexylum brachyanthum</i>	0.26	0.09	0.96		N.P.	
<i>Gymnosperma glutinosum</i>		N.P.		3.48	0.46	35.73
<i>Jatropha dioica</i>	1.22 ^a	0.26	4.50	0.43 ^b	0.25	4.41
<i>Larrea tridentata</i>	15.29	1.97	56.44		N.P.	
<i>Opuntia cantabrigiense</i>	0.37	0.12	1.37	0.11	0.07	1.13
<i>Opuntia imbricata</i>	0.37	0.10	1.37		N.P.	
<i>Opuntia leucotricha</i>		N.P.		0.14	0.07	1.44
<i>Opuntia rastrera</i>	0.66	0.20	2.44		N.P.	
<i>Opuntia robusta</i>		N.P.		0.51	0.12	5.24
<i>Opuntia streptacantha</i>		N.P.		0.51	0.12	5.24
<i>Salvia ballotaeflora</i>	2.40	0.66	8.86		N.P.	
Árboles						
<i>Acacia farnesiana</i>		N.P.		0.51	0.13	5.24
<i>Prosopis laevigata</i>		N.P.		0.60	0.15	6.16
Total	27.09 ^a	4.12	100.0	9.74 ^b	1.84	100.0

Cuadro 2. Cobertura de arbustos y árboles (media \pm error estándar y porcentaje) y cobertura de herbáceas (media \pm error estándar y porcentaje) en 100 m², en matorral y en pastizal, en el ejido La Purísima de Abajo, Pinos, Zacatecas. n= 35 subparcelas. N.P. indica que la especie no estuvo presente en el sitio. Las letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas (p<0.05).

Arbustos	Cobertura (m ² / 100 m ²)					
	Matorral			Pastizal		
	\bar{X}	\pm e.e.	%	\bar{X}	\pm e.e.	%
<i>Acacia constricta</i>	0.26	0.16	0.96		N.P.	
<i>Agave salmiana</i>	4.78 ^a	0.58	17.69	3.22 ^b	0.49	21.00
<i>Bouvardia terniflora</i>	0.04	0.02	0.15	0.04	0.01	0.26
<i>Citharexylum brachyanthum</i>	0.30	0.13	1.11		N.P.	
<i>Gymnosperma glutinosum</i>		N.P.		4.57	1.39	29.81
<i>Jatropha dioica</i>	3.71 ^a	1.28	13.73	0.24 ^b	0.14	1.57
<i>Larrea tridentata</i>	17.04	1.77	63.06		N.P.	
<i>Opuntia cantabrigiensis</i>	0.17 ^a	0.06	0.63	0.02 ^b	0.02	0.13
<i>Opuntia imbricata</i>	0.04	0.02	0.15		N.P.	
<i>Opuntia leucotricha</i>		N.P.		0.08	0.05	0.52
<i>Opuntia rastrera</i>	0.09	0.04	0.33		N.P.	
<i>Opuntia robusta</i>		N.P.		0.73	0.27	4.76
<i>Opuntia streptacantha</i>		N.P.		3.10	0.94	20.22
<i>Salvia ballotaeflora</i>	0.59	0.19	2.18		N.P.	
Árboles						
<i>Acacia farnesiana</i>		N.P.		1.30	0.49	8.48
<i>Prosopis laevigata</i>		N.P.		2.03	0.73	13.24
Total	27.02 ^a	4.25	100	15.33 ^b	4.53	100
Herbáceas	2.21 ^a	0.21	21.00	9.47 ^b	0.11	94.7

Cuadro 3. Volumen de arbustos y árboles (media \pm error estándar y porcentaje) ($m^3/100 m^2$), en matorral y en pastizal, en el ejido La Purísima de Abajo, Pinos, Zacatecas. n= 35 subparcelas. N.P. indica que la especie no estuvo presente en el sitio. Las letras diferentes entre columnas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

Arbustos	Volumen ($m^3/ 100 m^2$)					
	Matorral			Pastizal		
	\bar{X}	\pm e.e.	%	\bar{X}	\pm e.e.	%
<i>Acacia constricta</i>	0.32	0.19	1.06		N.P.	
<i>Agave salmiana</i>	5.08	0.70	16.85	3.59	0.61	17.51
<i>Bouvardia terniflora</i>	0.03	0.02	0.10	0.02	0.01	0.10
<i>Citharexylum brachyanthum</i>	0.23	0.10	0.76		N.P.	
<i>Gymnosperma glutinosum</i>		N.P.		4.48	1.35	21.85
<i>Jatropha dioica</i>	1.93 ^a	0.72	6.40	0.10 ^b	0.06	0.49
<i>Larrea tridentata</i>	21.98	2.71	72.93		N.P.	
<i>Opuntia cantabrigiensis</i>	0.16	0.09	0.53	0.02	0.01	0.10
<i>Opuntia imbricata</i>	0.02	0.01	0.07		N.P.	
<i>Opuntia leucotricha</i>		N.P.		0.09	0.06	0.44
<i>Opuntia rastrera</i>	0.03	0.01	0.10		N.P.	
<i>Opuntia robusta</i>		N.P.		0.60	0.23	2.93
<i>Opuntia streptacantha</i>		N.P.		4.94	1.45	24.10
<i>Salvia ballotaeflora</i>	0.36	0.10	1.19		N.P.	
Árboles						
<i>Acacia farnesiana</i>		N.P.		2.41	1.00	11.76
<i>Prosopis laevigata</i>		N.P.		4.25	1.73	20.73
Total	30.14 ^a	4.65	100.0	20.50 ^b	6.51	100.0

5.2. Comunidades de lagartijas

5.2.1. Riqueza de especies

Se encontraron cinco especies de lagartijas en el matorral desértico micrófilo. Las familias a las que pertenecen son: Phrynosomatidae (*Holbrookia maculata*, *Sceloporus grammicus*, *Sceloporus horridus* y *Sceloporus spinosus*) y Teiidae (*Aspidoscelis gularis*). Las especies encontradas en ambos sitios fueron *Aspidoscelis gularis*, *Sceloporus horridus* y *Sceloporus spinosus*. Las especies que sólo se registraron en un sitio fueron *Holbrookia maculata* en el sitio de matorral y *Sceloporus grammicus* en el sitio de pastizal. Todas las especies registradas son insectívoras generalistas. En el anexo se presenta una breve descripción de cada especie.

5.2.2. Densidad y abundancia relativa

En total se registraron 83 lagartijas en una hectárea durante los cuatro meses de estudio. Las especies que presentaron la mayor densidad absoluta fueron, en el sitio de matorral *Aspidoscelis gularis*, seguida de *Holbrookia maculata* y en el pastizal *A. gularis*, seguida de *Sceloporus grammicus* (Cuadro 4).

Cuadro 4. Densidad absoluta de lagartijas estimada por hectárea en matorral y en pastizal, en el ejido La Purísima de Abajo, Pinos, Zacatecas. N.P. indica que la especie no estuvo presente.

Especie/Sitio	Densidad (número de individuos/ hectárea)	
	Matorral	Pastizal
<i>Aspidoscelis gularis</i>	38	22
<i>Holbrookia maculata</i>	7	N.P.
<i>Sceloporus horridus</i>	3	1
<i>Sceloporus spinosus</i>	2	1
<i>Sceloporus grammicus</i>	N.P.	9
Total	50	33
Total ambos sitios	83	

En el sitio de matorral *A. gularis* y *H. maculata* fueron las especies más abundantes y en el sitio de pastizal dominaron *A. gularis* y *S. grammicus* (Cuadro 5).

Cuadro 5. Abundancia relativa (%) estimada de lagartijas en una hectárea, en matorral y en pastizal, en el ejido La Purísima de Abajo, Pinos, Zacatecas. N.P. indica que la especie no estuvo presente.

Especie/Sitio	Abundancia relativa (%)	
	Matorral	Pastizal
<i>Aspidoscelis gularis</i>	76.0	66.7
<i>Holbrookia maculata</i>	14.0	N.P.
<i>Sceloporus horridus</i>	6.0	3.0
<i>Sceloporus spinosus</i>	4.0	3.0
<i>Sceloporus grammicus</i>	N.P.	27.3

5.2.3. Actividad de las especies de lagartijas

Se registraron en total 199 individuos de las cinco especies de lagartijas en la parcela de 150 m x 250 m, de julio a octubre de 2005. La actividad varió entre especies.

De las tres especies encontradas en ambos sitios, la más abundante por día fue *Aspidoscelis gularis*, la cual se registró en los dos sitios durante los cuatro meses de estudio (Fig. 5). Para esta especie, únicamente en el sitio de pastizal hubo diferencias significativas en el número de individuos observados por día para cada mes (matorral $H=2.87$, $p>0.05$; pastizal $H=10.27$, $p<0.05$). Entre sitios hubo diferencias significativas ($\chi^2=8.00$, $p<0.05$) en las observaciones para cada mes.

En el sitio de matorral, se observaron individuos de la especie *Sceloporus horridus* únicamente durante el mes de septiembre (cinco individuos), mientras que en el sitio de pastizal se observaron durante julio (un individuo), agosto (dos individuos) y septiembre (un individuo). Para *Sceloporus spinosus*, en el sitio de matorral, se observaron individuos durante los meses de julio (un individuo), agosto (dos individuos) y octubre (un individuo); mientras que individuos de esta especie, en

el sitio de pastizal, sólo se observaron durante el mes de septiembre (dos individuos). El número de observaciones de *S. spinosus* y *S. horridus* fue muy bajo y por lo tanto no se consideraron en las comparaciones por ser un tamaño de muestra pequeño.

Con respecto a las especies que sólo se encontraron en un sitio, *H. maculata* en el matorral se registró durante los cuatro meses de estudio. Durante el mes de septiembre se registró la mayor frecuencia de observación diaria (Fig. 5). No hubo diferencias significativas en el número de individuos observados por día para cada mes ($H=1.66$, $p>0.05$). En el pastizal, los individuos de *S. grammicus* se observaron de julio a septiembre (Fig. 5). No hubo diferencias significativas en las observaciones diarias para cada mes ($H=6.93$, $p>0.05$).

Aunque las observaciones se iniciaban a las 09:00 h, las especies encontradas iniciaban su actividad después de las 10:00 h y la terminaban antes de las 17:00 h. La actividad de *A. gularis* en el sitio de matorral se registró entre las 10:00 y las 17:00 h, mostrando un patrón con un pico de actividad diario entre las 11:00 y las 13:00 h. En el sitio de pastizal se observó lo que parece ser un patrón con dos picos de actividad; uno entre las 11:00 y las 13:00 h y otro después de las 15:00 h (Fig. 6). Hubo diferencias significativas en el número de individuos observados en cada hora del día en cada sitio (matorral $H=13.72$ $p<0.05$; pastizal $H=20.11$, $p<0.05$), pero no hubo diferencias significativas entre sitios ($\chi^2=6.15$, $p>0.05$).

En el sitio de matorral, la actividad de *S. horridus* se registró entre las 11:00 y las 15:00 h, y en el de pastizal entre las 12:00 y las 16:00 h. La actividad de los pocos individuos registrados de *S. spinosus*, en el sitio de matorral, se registró entre las 11:00 y las 15:00 h, mientras que para esta especie, en el sitio de pastizal, los individuos se observaron entre las 14:00 y las 16:00 h. Las especies únicas en cada sitio mostraron dos picos de actividad durante el día, *H. maculata* alrededor de las 13:00 h y después de las 16:00 h (Fig. 6) y *S. grammicus* alrededor de las 12:00 h y después de las 14:00 h (Fig. 6). No hubo diferencias significativas en el número de individuos observados por hora para estas especies (*H. maculata* $H= 5.28$, $p>0.05$; *S. grammicus* $H=8.37$, $p>0.05$).

La proporción de sexos para la especie *Aspidoscelis gularis*, en el sitio de matorral, fue de 37:63 (% macho:hembra), mientras que en el sitio de pastizal fue de

55:45. No hubo diferencias significativas en el número observado de machos y hembras en cada sitio durante los meses de estudio (matorral $U=4548.50$, $p>0.05$; pastizal $U=1190.50$, $p>0.05$) (Fig. 7). Tampoco hubo diferencias significativas en el número observado de machos y hembras entre sitios (matorral $\chi^2=1.58$, $p>0.05$). Debido a los pocos individuos observados de *S. horridus* y *S. spinosus* no se obtuvo la proporción macho:hembra. En cada sitio se observaron únicamente tres machos y dos hembras de *S. horridus*. En el sitio de matorral se observaron dos machos y dos hembras de *S. spinosus*, mientras que en el sitio de pastizal, se observaron sólo un macho y una hembra. Para *H. maculata* la proporción de sexos fue de 60:40. La proporción de sexos de *S. grammicus* fue de 58:42. No se encontraron diferencias significativas en el número de machos y hembras observados por día para *H. maculata* ($U=1107$, $p>0.05$), ni para *S. grammicus* ($U=1153$, $p>0.05$) (Fig. 7).

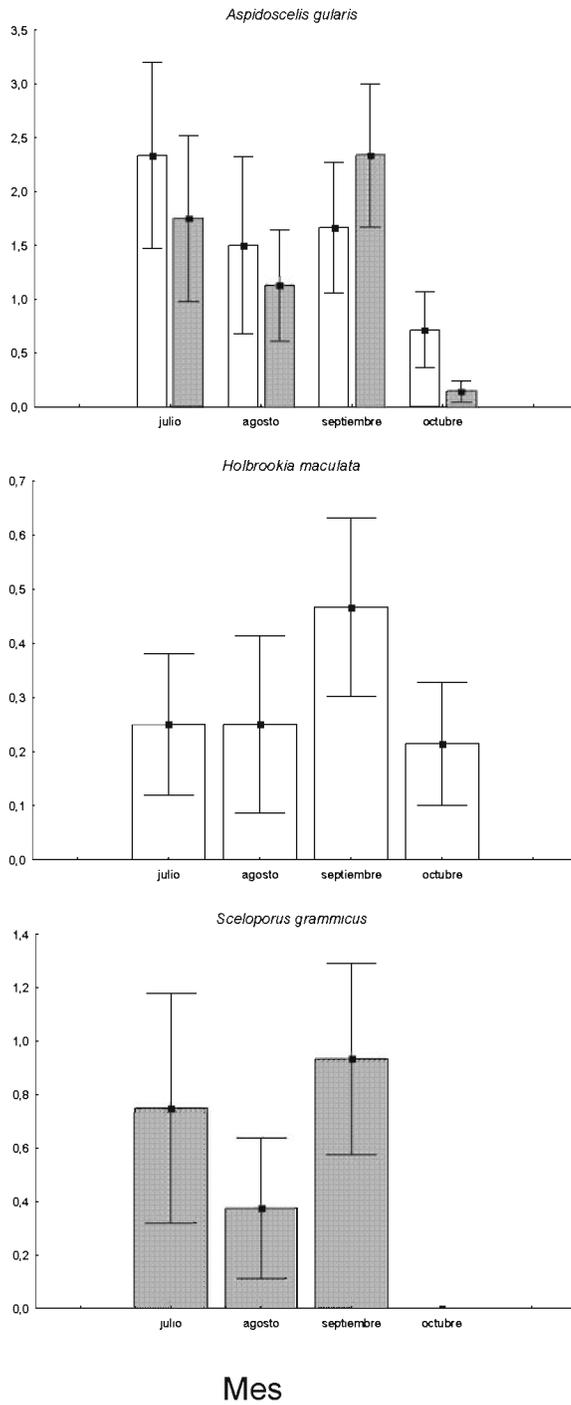


Fig. 5. Media (\pm e.e.) de individuos observados por especie, por día, durante los meses de julio a octubre de 2005. Las barras representan la media de observación y las líneas el error estándar. Matorral Pastizal

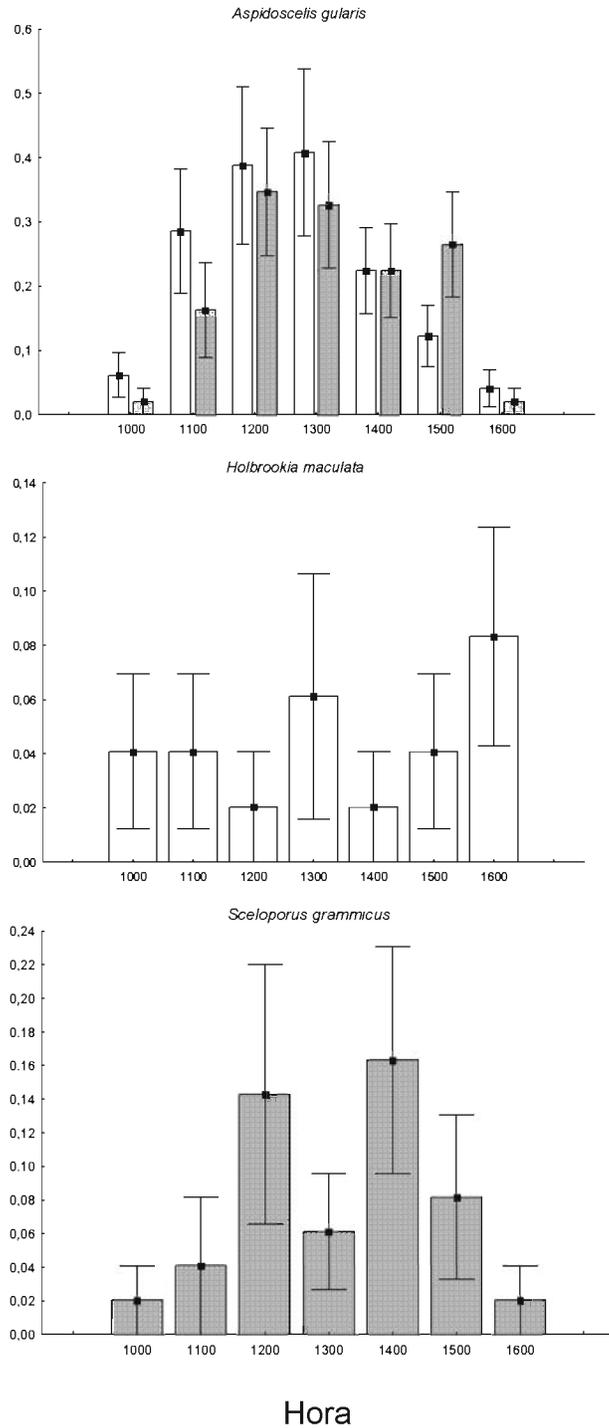


Fig. 6. Media (\pm e.e.) de individuos observados por especie, durante cada hora de observación, de 10:00 h a 16:00 h, de julio a octubre de 2005. Las barras representan la media de observación y las líneas el error estándar.

■ Matorral ■ Pastizal

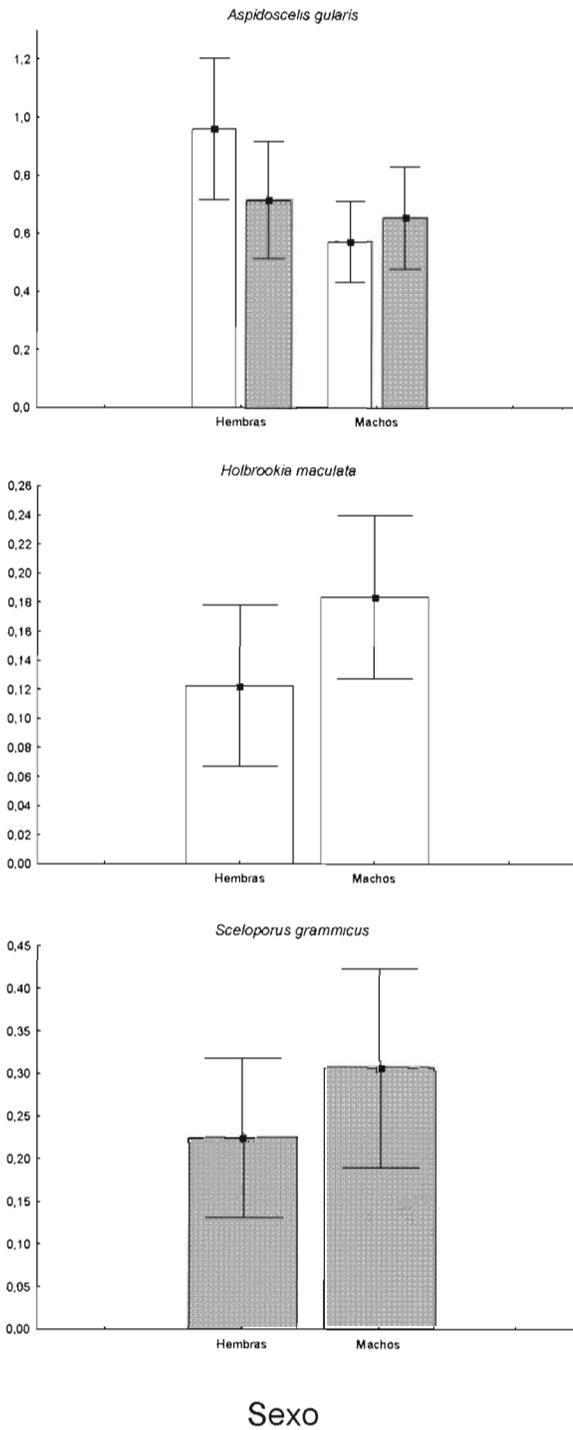


Fig. 7. Media (\pm e.e.) de hembras y machos de cada especie observados por día, de julio a octubre de 2005. Las barras representan la media de observación y las líneas el error estándar. Matorral Pastizal

5.2.4. Preferencia de microhábitat

Se identificaron cuatro microhábitats en cada sitio de estudio: *Jatropha dioica*, *Larrea tridentata*, *Opuntia* spp./*Agave salmiana* y suelo/disturbio en matorral; y *J. dioica*, *Prosopis laevigata*, *Opuntia* spp./*Agave salmiana* y suelo/disturbio en pastizal. Los microhábitats que se repiten en ambos sitios se observaron en distintas proporciones.

En el sitio de matorral, *Aspidoscelis gularis* se observó más frecuentemente en los arbustos de *Jatropha dioica* (53 individuos) que en los otros microhábitats; *Sceloporus spinosus* se observó en madrigueras o en refugios entre la vegetación (cuatro individuos); *S. horridus* se observó en la entrada de madrigueras cercanas a arbustos de *J. dioica* (cinco individuos) y *Holbrookia maculata* se registró con mayor frecuencia en suelo desnudo (siete individuos) que en los otros microhábitats registrados.

En el sitio de pastizal, *Aspidoscelis gularis* se observó más frecuentemente en *Opuntia* spp./*Agave salmiana* (35 individuos) que en los otros microhábitats; *S. horridus* se observó en la entrada de madrigueras cercanas a *Opuntia* spp. (dos individuos) y *A. salmiana* (dos individuos); *Sceloporus spinosus* se observó en tallos de *O. streptacantha* (un individuo) y *Yucca filifera* (un individuo) y *S. grammicus* se encontró con mayor frecuencia en los tallos de *Opuntia* spp. (23 individuos).

Únicamente para la especie *Aspidoscelis gularis* se obtuvo un tamaño de muestra suficiente para hacer comparaciones sobre la preferencia del microhábitat entre sitios, y entre hembras y machos en cada sitio.

El análisis estadístico (prueba exacta de Fisher) sobre las observaciones del microhábitat para la especie *Aspidoscelis gularis*, sugiere que las frecuencias de observación de lagartijas no son homogéneas entre sitios ($\chi^2 = 10.93$, $p=0.02$) ni a través de los distintos microhábitats de cada sitio (Cuadro 6). Por lo que hay determinados sitios de la vegetación donde las lagartijas realizan con mayor frecuencia sus actividades; además, el análisis sugiere que en los dos sitios de estudio hay preferencia por *Jatropha dioica* y evitan los demás microhábitats (Cuadro 6).

Cuadro 6. Valores observados y esperados de lagartijas, asumiendo una distribución uniforme entre los microhábitats, en 100 m² de cada microhábitat (los valores esperados se muestran entre paréntesis) en matorral y en pastizal. Prueba exacta de Fisher, p=0.02. N.P. indica que la especie no estuvo presente.

Sitio	Microhábitat					Total
	<i>Opuntia</i> spp. / <i>Agave salmiana</i>	<i>Jatropha</i> <i>dioica</i>	<i>Larrea</i> <i>tridentata</i>	<i>Prosopis</i> <i>laevigata</i>	Suelo / Disturbio	
Matorral	6 (40.75)	41 (40.75)	1(40.75)	N.P.	0 (40.75)	48 (163)
Pastizal	14 (40.75)	257 (40.75)	N.P.	7 (40.75)	0 (40.75)	278 (163)
Total	20 (81.50)	298 (81.50)	1 (40.75)	7 (40.75)	0 (81.50)	326

5.2.5. Actividad de *Aspidoscelis gularis*

Las hembras en el sitio de matorral se observaron con mayor frecuencia en los meses de julio y septiembre y los machos en el mes de julio (Fig. 8). En el pastizal, las hembras se observaron con mayor frecuencia durante el mes de septiembre, y los machos en los meses de julio y septiembre (Fig. 8). Únicamente en el sitio de pastizal se obtuvieron diferencias significativas en las observaciones de machos y hembras entre meses (matorral $\chi^2=3.47$, $p>0.05$; pastizal $\chi^2=8.23$, $p<0.05$). No hubo diferencias en la hora de observación diaria entre sexos en cada sitio (matorral $\chi^2=1.63$, $p>0.05$; pastizal $\chi^2=7.08$, $p>0.05$) (Fig. 9).

En el sitio de matorral, la mayor frecuencia de hembras y de machos se observó en los arbustos de *J. dioica* (35 y 18 individuos respectivamente), en comparación con los otros microhábitats registrados. En el sitio de pastizal, el microhábitat donde se observó con mayor frecuencia a las hembras fueron los arbustos de *J. dioica* (13 individuos), además de *Opuntia* spp./*Agave salmiana* (12 individuos); mientras que los machos se observaron principalmente en lugares con *Opuntia* spp./*A. salmiana* (23 individuos).

El análisis estadístico (prueba exacta de Fisher) sobre las observaciones del microhábitat de *Aspidoscelis gularis* sugiere que no hay diferencias en las frecuencias de observación entre hembras y machos a través de los distintos

microhábitats en cada sitio (matorral $\chi^2=2.44$, $p=0.31$; pastizal $\chi^2=3.61$, $p=0.13$) y ambos sexos prefieren *J. dioica* (Cuadro 7).

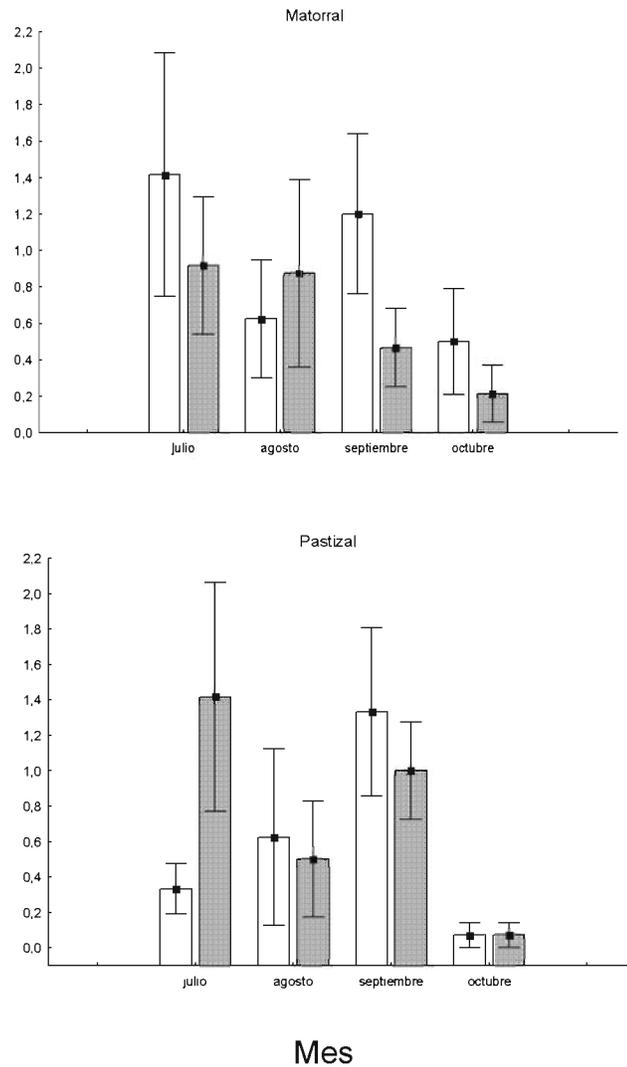


Fig. 8. Media (\pm e.e.) de individuos observados de *Aspidoscelis gularis* por día, durante los meses de julio a octubre de 2005, en matorral y en pastizal. Las barras representan la media de observación y las líneas el error estándar.

■ Hembras ■ Machos

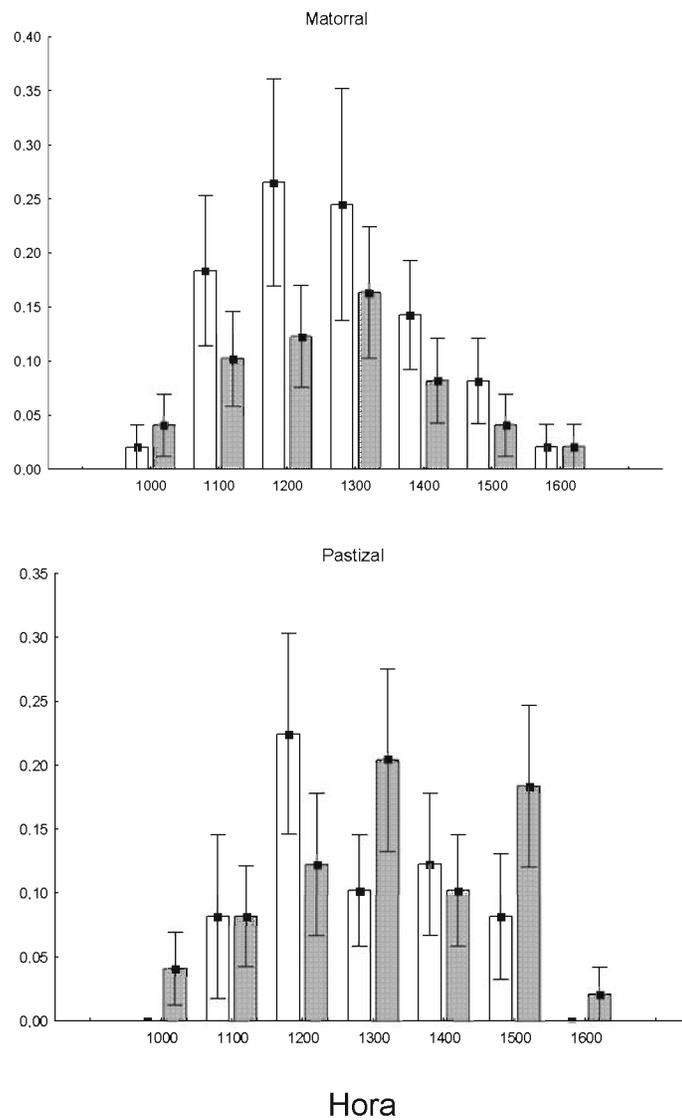


Fig. 9. Media (\pm e.e.) de individuos observados de *Aspidoscelis gularis* por hora, de 10:00 a 16:00 h, de julio a octubre de 2005, en matorral y en pastizal. Las barras representan la media de observación y las líneas el error estándar.

Hembras
 Machos

Cuadro 7. Valores observados y esperados de hembras y machos de *Aspidoscelis gularis*, en matorral y en pastizal, en 100 m² de cada microhábitat (los valores esperados se muestran entre paréntesis), asumiendo una distribución uniforme entre los microhábitats. Prueba exacta de Fisher, matorral p=0.31, pastizal p=0.13. N.P. indica que la especie no estuvo presente.

	Microhábitat					Total
	<i>Opuntia</i> spp. / <i>Agave salmiana</i>	<i>Jatropha</i> <i>dioica</i>	<i>Larrea</i> <i>tridentata</i>	<i>Prosopis</i> <i>laevigata</i>	Suelo / Disturbio	
Matorral						
Hembras	2 (6.1)	27 (6.1)	1 (6.1)	----	0 (6.1)	30 (24)
Machos	4 (6.1)	14 (6.1)	1 (6.1)	----	0 (6.1)	19 (24)
Total	6 (12.2)	41 (12.2)	2 (12.2)	---	0 (12.2)	49
Pastizal						
Hembras	5 (34.75)	152 (34.75)	---	3 (34.75)	0 (34.75)	160 (139)
Machos	9 (34.75)	105 (34.75)	---	4 (34.75)	0 (34.75)	118 (139)
Total	14 (69.50)	257 (69.50)	---	7 (69.50)	0 (69.50)	278

5.2.6. Conducta de alimentación de las especies de lagartijas

De las especies con más de 10 observaciones, la mayor velocidad de alimentación se registró para *Aspidoscelis gularis* (Cuadro 8), en los dos sitios de estudio, mientras que la menor velocidad se registró para *Sceloporus grammicus* (Cuadro 9). *Sceloporus grammicus* tuvo el mayor tiempo de duración de paradas (Cuadro 9), mientras que el menor tiempo de duración de paradas fue de *A. gularis* en el sitio de matorral (Cuadro 8). El mayor porcentaje de tiempo estacionario se registró en *S. grammicus* (Cuadro 9), mientras que el menor porcentaje de tiempo estacionario se registró para *A. gularis* en el matorral (Cuadro 8). El mayor valor promedio de temperatura del sustrato se registró para *A. gularis* en el sitio de pastizal

(Cuadro 8); mientras que la temperatura más baja del sustrato registrada correspondió a *S. grammicus* (Cuadro 9).

Solamente para *Aspidoscelis gularis* se obtuvo un número de observaciones suficiente para comparar la conducta de alimentación entre sitios (Cuadro 8). Para las otras dos especies encontradas en ambos sitios, por las pocas observaciones, no fue posible aplicar la prueba estadística.

Se aplicó una prueba de t de student a los datos obtenidos sobre la conducta de alimentación de *A. gularis* y no se encontraron diferencias significativas para ninguna de las variables entre sitios: velocidad de alimentación ($t=0.27$, $df=140$, $p>0.05$), duración media de las paradas ($t= -0.94$, $df=140$, $p>0.05$), porcentaje de tiempo de paradas ($t=-0.87$, $df=140$, $p>0.05$) y temperatura del sustrato ($t=-0.05$, $df=140$, $p>0.05$) (Cuadro 8).

Cuadro 8. Media (\pm error estándar) de la conducta de alimentación de *Aspidoscelis gularis* en matorral y en pastizal, en el Ejido La Purísima de Abajo, Pinos, Zacatecas. Se muestran las variables calculadas; velocidad (metros/segundo), T_s/n (duración promedio de paradas, en segundos), % t_s (porcentaje de tiempo estacionario) y temperatura del sustrato. n= número de lagartijas observadas.

	<i>Aspidoscelis gularis</i>	
	Matorral n=75	Pastizal n=67
Velocidad	0.60 \pm 0.01	0.55 \pm 0.01
T_s/n	12.63 \pm 1.4	16.72 \pm 3.6
% t_s	22.56 \pm 2.4	25.88 \pm 3.2
Temperatura	42.96 \pm 1.0	43.18 \pm 1.0

Cuadro 9. Media (\pm error estándar) de la conducta de alimentación de *Holbrookia maculata* en matorral y *Sceloporus grammicus* en pastizal, en el Ejido La Purísima de Abajo, Pinos, Zacatecas. Se muestran las variables calculadas; velocidad (metros/segundo), T_s/n (duración promedio de paradas, en segundos), % ts (porcentaje de tiempo estacionario) y temperatura del sustrato. n= número de lagartijas observadas.

	<i>Holbrookia maculata</i>	<i>Sceloporus grammicus</i>
	Matorral n=15	Pastizal n=26
Velocidad	0.02 \pm 0.002	0.008 \pm 0.001
T_s/n	23.96 \pm 3.0	28.6 \pm 3.4
% ts	85.6 \pm 1.9	86.6 \pm 1.3
Temperatura	42.6 \pm 1.8	32.6 \pm 0.9

5.3. Insectos

5.3.1. Número y tamaño de insectos

En ambos sitios el mayor número de insectos se capturó durante los meses de julio y septiembre (Fig. 10). Asimismo, los insectos en el intervalo de tamaño de 0- 10 mm fueron los más representativos (Fig. 10).

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el número de insectos capturados entre sitios ($\chi^2= 21.37$; $p<0.0001$), el cual fue mayor en el sitio de matorral. No hubo diferencias estadísticamente significativas en los tamaños de los insectos entre ambos sitios ($D_{max}=0.12$).

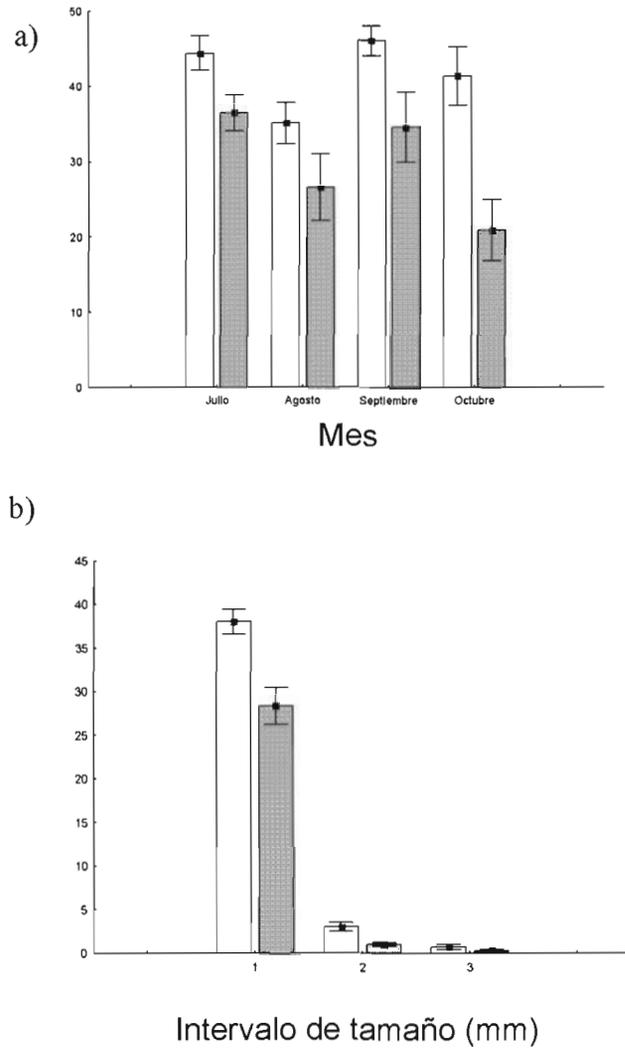


Fig. 10. Media (\pm e.e.) de insectos capturados. a) insectos capturados por placa de julio a octubre de 2005; b) insectos capturados por placa en cada intervalo de tamaño: 1) 0-10 mm, 2) 11-20 mm y 3) 21-40 mm. Matorral Pastizal

6. Discusión

6.1. Vegetación

La vegetación ejerce efectos importantes sobre las comunidades de lagartijas, principalmente sobre la riqueza y abundancia de especies (Pianka, 1966; Brown, 2001; Jones, 1981; Castellano y Valone, 2006). La comparación entre los sitios de matorral y pastizal mostró que la riqueza de especies vegetales es la misma, aunque la composición varió. La mayor diferencia de los atributos de la vegetación se observó en la cobertura de herbáceas, que fue más de 4.3 veces mayor en el sitio de pastizal; la densidad total de arbustos y árboles fue 2.8 veces mayor en el sitio de matorral, la cobertura fue 1.8 veces mayor en el sitio de matorral y el volumen fue la variable con menor diferencia entre sitios, sólo fue 1.5 veces mayor en el sitio de matorral. De las especies encontradas en ambos sitios, *Agave salmiana* y *Jatropha dioica* fueron las más representativas. La diferencia en los atributos de la vegetación entre los dos sitios de estudio puede ser consecuencia de la condición topográfica y las características del suelo, lo cual influye en la disponibilidad de agua en el suelo (Wondzell y Ludwig, 1995); aunque en las últimas décadas se ha sugerido que la vegetación del Desierto Chihuahuense esta cambiando, principalmente por la actividad de pastoreo.

Aunque la densidad, la cobertura y el volumen de *J. dioica* fueron mayores en el sitio de matorral, esta especie, de acuerdo con el análisis estadístico aplicado, aporta el principal microhábitat de las lagartijas en ambos sitios.

6.2. Lagartijas

La riqueza de especies de lagartijas fue la misma (cuatro especies), aunque la composición varió entre sitios. Esto concuerda con los resultados reportados por Jones (1981) y Smith *et al.* (1996), quienes encontraron la misma riqueza de especies en sitios con diferente tipo de vegetación y diferente grado de disturbio. La morfología de las lagartijas es importante en la selección de su hábitat (Pianka, 1966; Castellano y Valone, 2006), esto causa diferencias en la composición de especies en distintos hábitats (Maury y Barbault, 1981; Castellano y Valone, 2006).

La disminución de los atributos de la vegetación es lo que más influye en la presencia de las especies (Read, 2002). Castellano y Valone (2006) observaron que hay una relación positiva entre la abundancia relativa de las especies de lagartijas y la cobertura de pastos perennes en un pastizal en el sur de Arizona; por lo que sugieren que el incremento en la cobertura aumenta la complejidad estructural del hábitat. Los pastos perennes moderan las condiciones microambientales de la superficie; la ausencia de pastos perennes crea condiciones microambientales xéricas en la superficie en sitios sobrepastoreados, lo cual es desfavorable para las especies de lagartijas (Jones, 1981).

Algunos estudios han demostrado que no hay diferencias en la riqueza de especies de lagartijas, ya sea en sitios adyacentes (Castellano y Valone, 2006) o separados (Jones, 1981; Smith *et al.*, 1996). En este estudio se considera que la distancia entre sitios no influyó en la riqueza de especies. La morfología de las especies de lagartijas y su desempeño en determinados hábitats es un factor importante que influye en la presencia de las especies (Pianka, 1966).

En este estudio, la mayor densidad de lagartijas se registró en el sitio de matorral, que también fue el sitio que presentó los valores más altos de densidad, cobertura y volumen de árboles y arbustos pero la menor cobertura de pastos. Jones (1981) encontró que sitios con diferente tipo de vegetación y sometidos a pastoreo ligero sostienen mayor abundancia de lagartijas. En contraste, en este estudio, en el sitio con mayor disturbio, se encontró menor abundancia de lagartijas. Hay que considerar que Jones (1981) comparó siete sitios con pastoreo ligero y siete sitios sobrepastoreados en cinco tipos de vegetación, a diferencia del presente estudio, en el cual sólo se compararon dos sitios con diferente tipo de vegetación y diferente intensidad de disturbio. Es difícil establecer que las variables estudiadas en los sitios de este estudio influyeron en la abundancia de lagartijas.

Contrario a lo observado por Jones (1981), en este estudio no se observaron especies con estrategia de “buscador activo” en espacios abiertos en el sitio con poco disturbio, tampoco se observaron especies de hábitos arbóreos en el sitio con mayor disturbio; además, la especie generalista de “amplio forrajeo”, *A. gularis*, fue más abundante en el sitio que presentó mayor disturbio.

Se debe considerar que en este estudio no hubo réplicas, lo que puede ser poco significativo para establecer que los datos son realmente diferentes a lo reportado por Jones (1981). Además de que el tamaño de muestra de las lagartijas observadas fue pequeño como para obtener conclusiones robustas.

La cantidad de hábitats disponibles, así como la calidad, es importante para la presencia de las lagartijas. Las lagartijas de la especie *Aspidoscelis gularis* tuvieron preferencia por los arbustos de *Jatropha dioica* para buscar su alimento, aún cuando esta planta no fue la de mayor densidad, cobertura o volumen vegetal. La preferencia por determinado microhábitat en este estudio contradice lo registrado por Milstead (1957) para algunas especies del género *Aspidoscelis*, de que no existe preferencia por alguna planta alrededor de la cual se alimenten. Probablemente la preferencia de *J. dioica* como microhábitat se debe a que ofrece refugios para las lagartijas (madrigueras de mamíferos abandonadas), proporciona mayor protección contra depredadores (Castellano y Valone, 2006) y proyecta mayor sombra que otras plantas (Asplund, 1974).

Es probable que *S. horridus* y *S. spinosus* muestren una plasticidad en la selección del microhábitat, debido a que en el sitio de matorral, donde no se encontró abundante vegetación de porte arbóreo, esta especie se encontró siempre en madrigueras; mientras que en el pastizal se observaron en perchas altas. El tamaño de muestra de este estudio es muy pequeño, por lo cual lo anterior no se pudo confirmar. Probablemente la plasticidad conductual en la selección de microhábitat en las especies de lagartijas reduzca el riesgo de depredación (Rasilla-Diego y Pérez-Mellado, 2003) por aves, serpientes y mamíferos. La mayor abundancia de lagartijas se encontró en el sitio con menor cobertura de herbáceas, posiblemente porque la falta de cobertura en el suelo les permite un mejor desempeño en la realización de sus actividades (García y Whalen, 2003) y la abundante vegetación les proporciona mayor protección contra depredadores (Castellano y Valone, 2006). La densidad de *H. maculata* en este estudio (7 individuos/ha) es mayor que la reportada por Gadsden (2004) (5 individuos/ha), en una playa baja con vegetación predominante constituida por *Suaeda nigrescens*, *Sporobolus airoides* e *Hilaria mutica*. Este autor registró para *S. edbelli* 6 individuos/ ha, mientras que en este

estudio se registraron 9 individuos/ha de *S. grammicus*, 2 individuos/ha de *S. spinosus* y 3 individuos/ha de *S. horridus* en el sitio de matorral, mientras que en el sitio de pastizal se registró únicamente un individuo/ha para las especies *S. spinosus* y *S. horridus*. De *Aspidoscelis innornata* reporta 3.5 individuos/ha y muy pocos de *A. gularis* (no menciona la cantidad). En este estudio la densidad de *A. gularis* fue de 38 individuos/ha, en el matorral y 22 individuos/ha en el pastizal.

Valenzuela (1987) registró la densidad de lagartijas en sitios de agostadero con diferente intensidad de pastoreo, en el sur del Desierto Chihuahuense. Para *Aspidoscelis* spp. encontró una densidad máxima promedio de 26 individuos/ha en el sitio con menor disturbio y una densidad mínima de 6 individuos/ha en el sitio de mayor disturbio. Ésta es una densidad menor que la registrada en los dos sitios de este estudio en el matorral desértico micrófilo.

Para *Sceloporus graciosus*, Valenzuela (1987) calculó una densidad máxima de 14 individuos/ha, en el sitio con menos disturbio, y una densidad mínima de 6 individuos/ha, la que es una densidad mayor que la registrada en las variantes de matorral desértico micrófilo evaluadas en este estudio para *S. spinosus* (2 individuos/ha máximo y un individuo/ha mínimo)

Para *Holbrookia maculata*, Valenzuela (1987), encontró una densidad máxima de 86 individuos/ha en los sitios con menor disturbio y una mínima de 6 individuos/ha en los sitios con mayor disturbio. En este estudio la densidad de *H. maculata* fue mucho menor (7 individuos/ha). Aunque hay que considerar que la densidad de especies varía en dependencia de la estación y las características del hábitat (Gadsden, 2004). Con el aumento de la temperatura, la actividad se concentra en la sombra que proporciona la vegetación (Asplund, 1974). Probablemente, esto contribuyó a que en el sitio de matorral se encontrara la mayor abundancia de lagartijas, ya que hubo mayor sombra proporcionada por la cobertura vegetal.

El intervalo de temperatura del sustrato registrado para especies del género *Aspidoscelis* es de 30 °C a 60 °C (Asplund, 1974). En este estudio, el intervalo de temperatura durante la actividad de *A. gularis*, varió de 24.4 °C a 40.6 °C en el sitio de matorral, siendo menor la temperatura de inicio de actividad que la registrada por Asplund (1974). Mientras que, en el sitio de pastizal, el intervalo de temperatura fue

más amplio, varió de 24.8 °C a 68.5 °C. Es probable que la presencia de los pastos haya tenido alguna influencia ya que modifican las condiciones de la superficie como la humedad (Read, 2002).

El asoleo es raro en las especies del género *Aspidoscelis* y se ha observado que algunas se refugian en madrigueras cuando la temperatura a la sombra rebasa los 40 °C (Asplund, 1974). El uso del hábitat se ha relacionado con el tamaño del cuerpo, el cual tiene una influencia en la pérdida o ganancia de calor (Scheibe, 1987), y la temperatura influye en la alimentación de las lagartijas. En la especie *Sceloporus undulatus* se ha observado que las lagartijas dejan de alimentarse cuando la temperatura rebasa 36 °C. El detener su actividad les permite asimilar el alimento ingerido (Angilleta, 2001). Es debido a esto que hay diferencias en el horario de actividad de las lagartijas.

La especie *Sceloporus undulatus* inicia su actividad con una temperatura mínima de 17.7 °C (Angilleta, 2001). En este estudio, el intervalo de temperatura del sustrato registrado para las especies del género *Sceloporus* varió de 22.8 °C (*S. spinosus* en matorral) a 56.8 °C (*S. spinosus* en pastizal). Para *S. spinosus* y *S. horridus* los intervalos de temperatura no son muy representativos ya que el número de individuos registrado fue muy bajo. Aunque sí se encuentran dentro del intervalo de temperatura del sustrato registrado para especies del género.

Las principales diferencias en la estrategia de alimentación entre especies del género *Aspidoscelis*, se dan en la técnica de obtención de alimento, preferencia de microhábitat, rapidez de movimientos y distancia que recorren mientras forrajean (Milstead, 1957). La modificación de la conducta de alimentación da como resultado una mayor eficiencia en la técnica de alimentación (Holmes y Robinson, 1981). Por lo que, probablemente *A. gularis*, que utiliza la estrategia de "buscador activo", tiene la misma eficiencia en la búsqueda y captura de alimento en diferentes tipos de hábitat. El haber desplegado la misma conducta de alimentación en los dos sitios de estudio, sugiere que esta especie no modifica su conducta como consecuencia de cambios en la estructura del hábitat. Las demás especies no se evaluaron debido a que el número de individuos observados fue insuficiente para aplicar el análisis estadístico.

6.3. Insectos

La variabilidad interanual y espacial de la distribución de la lluvia registrada en el Desierto Chihuahuense repercute en la producción primaria y consecuentemente en la producción secundaria, en especial la de artrópodos, lo que influye en la estructura y dinámica de lagartijas (Gadsden, 2004). La pérdida de presas puede ser causa de la reducción en la abundancia de especies de “amplio forrajeo” (Jones, 1981).

Castellano y Valone (2006) no encontraron diferencias en la abundancia de presas entre sitios con diferente grado de disturbio en un pastizal en el sur de Arizona. Estos autores sugieren que las diferencias en la abundancia de presas no explican las diferencias en la abundancia de especies de lagartijas. En este estudio sí hubo diferencias en el número de presas entre el sitio de matorral y el de pastizal, Esto, probablemente, repercutió en la abundancia de lagartijas, ya que se observó que durante los meses en los que se registró mayor número de insectos se registró la mayor abundancia de lagartijas. Aunque los atributos vegetales fueron diferentes entre sitios, esto no influyó en el tamaño de los insectos. García y Whalen (2003) sugieren que el alimento controla la densidad de lagartijas en una zona intermareal de la costa de Sonora. La disminución del alimento es una gran desventaja para las lagartijas de “amplio forrajeo” (generalistas), como las del género *Aspidoscelis*, ya que gastan demasiada energía buscando presas (Milstead, 1957). Quizá la abundancia de insectos también contribuyó a que la densidad de lagartijas fuera mayor en el sitio de matorral.

7. Conclusiones

- Hay diferencias en los atributos de la vegetación entre sitios que representan variantes del matorral desértico micrófilo: el matorral y el pastizal. El sitio de matorral presentó mayor densidad, cobertura y volumen vegetal de árboles y arbustos. El sitio de pastizal presentó la mayor cobertura de herbáceas.
- La riqueza de especies de lagartijas fue la misma en el sitio de matorral y en el de pastizal, pero la composición de especies varió en una especie para cada sitio.
- La estructura de la vegetación no influyó en la conducta de alimentación de *Aspidoscelis gularis*, ya que no hubo diferencias significativas en las variables de conducta evaluadas para esta especie entre el sitio de matorral y el sitio de pastizal.
- Los arbustos de *Jatropha dioica* son el microhábitat preferido para las lagartijas de la especie *Aspidoscelis gularis*.
- No hay diferencias en la preferencia de microhábitat entre hembras y machos de *Aspidoscelis gularis* en el sitio de matorral y en el de pastizal.
- El número de insectos varió entre los sitios de estudio; éste fue mayor en el sitio de matorral, que también fue el que tuvo mayor densidad, cobertura y volumen vegetal. El tamaño de los insectos de 0-10 mm fue el más frecuente en los dos sitios.

8. Consideraciones finales

El estudio de las comunidades requiere de la evaluación de distintos factores que influyen en la presencia y abundancia de las especies; por lo que, al término de éste estudio, se presenta una serie de limitaciones metodológicas que deben ser consideradas en investigaciones futuras con características similares a la investigación aquí realizada.

1. Elegir más de un tipo de vegetación, en el cual se seleccionen sitios sin disturbio y sitios con disturbio para poder hacer comparaciones entre tipos de vegetación y grado de disturbio.
2. Establecer por lo menos tres réplicas de cada sitio por cada tipo de vegetación, para incrementar el tamaño de muestra y que los datos sean más representativos.
3. Realizar el muestreo por lo menos durante dos ciclos anuales para establecer como se comportan las comunidades por estación.
4. Evaluar la densidad de organismos por unidad de área mediante algún método de marcaje para determinarla con precisión.
5. Evaluar el ámbito de movimiento de las lagartijas para determinar si hay diferencias en tamaño para las especies presentes en diferentes tipos de vegetación con distinto grado de disturbio.
6. Determinar la temperatura corporal de los organismos para establecer un intervalo por especie.
7. Determinar la humedad de los microhábitats observados para establecer si hay diferencias entre sitios con diferentes atributos vegetales.

9. Literatura citada

- Adolph, S. C. 1990. Influence of behavioral thermoregulation on microhabitat use by two *Sceloporus* lizards. *Ecology* 71:315-327.
- Amat, F., G. A. Llorente y M. A. Carretero. 2003. A preliminary study on thermal ecology, activity times and microhabitat use of *Lacerta agilis* (Squamata: Lacertidae) in the Pyrenees. *Folia Zoologica* 52:413-422.
- Anderson, S. H. y H. H. Shugart. 1974. Habitat selection of breeding birds in an East Tennessee deciduous forest. *Ecology* 55:828-837.
- Andrews, R. M. 1971. Structural habitat and time budget of a tropical *Anolis* lizard. *Ecology* 52:262-270.
- Angilleta, M. J. Jr. 2001. Thermal and physiological constraints on energy assimilation in a widespread lizard (*Sceloporus undulatus*). *Ecology* 82:3044-3056.
- Asplund, K. K. 1974. Body size and habitat utilization in whiptail lizards (*Cnemidophorus*). *Copeia* 3:695-703.
- Bolen, E. G. y W. L. Robinson. 1995. *Wildlife Ecology and Management*. Prentice Hall, Englewood, New Jersey, U.S.A. 620 p.
- Brower, J. E., J. H. Zar y C. N. von Ende. 1997. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. McGraw Hill. New York, New York, U.S.A. 273 p.
- Brown, G. F. 2001. The influence of habitat disturbance on reptiles in a box-ironbark eucalypt forest of south-eastern Australia. *Biodiversity and Conservation* 10:161-176.
- Canfield, R. H. 1941. Application of the line intercept method in sampling range vegetation. *Journal of Forestry* 39:388-394.
- Castellano, M. J. y T. J. Valone. 2006. Effects of livestock and perennial grass recovery on the lizard of a desertified arid grassland. *Journal of Arid Environments* 66:87-95.
- Cody, M. L. 1968. On the methods of resource division in grassland bird communities. *The American Naturalist* 924:107-147.
- Connell, J. H. y E. Orias. 1964. The ecological regulation of species diversity. *The American Naturalist* 98:399-414.

- Cooper, W. E. Jr. y M. J. Whiting. 2000. Ambush and active foraging modes both occur in the Scincid genus *Mabuya*. *Copeia* 1:112-118.
- Gadsden, H. 2004. Estructura espacial de un ensamble de lagartijas asociado con vegetación de playa baja. Pp. 200-208 en *Las Playas del Desierto Chihuahuense (parte mexicana)*. Grünberger, V. M. Reyes-Gómez y J. L. Janeau (eds). Xalapa, Veracruz, México.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Offset Larios. Distrito Federal, México. 218 p.
- García, A. y D. M. Whalen. 2003. Lizard community response to a desert shrubland-intertidal transition zone on the coast of Sonora, México. *Journal of Herpetology* 37:378-382.
- Holmes, R. T. y S. K. Robinson. 1981. The species preference of foraging insectivorous birds in a Northern Hardwoods forest. *Oecologia* 48: 31-35.
- Huey, R. B. y E. P. Pianka. 1981. Ecological consequences of foraging mode. *Ecology* 62:991-999.
- INEGI. 1993. Anuario estadístico del estado de Zacatecas. Aguascalientes, Aguascalientes, México. 361 p.
- James, C. D. 2003. Response of vertebrates to fence line contrasts in grazing intensity in semiarid woodlands of eastern Australia. *Austral Ecology* 28:137-151.
- Jones, B. K. 1981. Effects of grazing on lizard abundance and diversity in western Arizona. *The Southwestern Naturalist* 26:107-115.
- Jones, E. N. 1990. Effects of forage availability on home range and population density of *Microtus pennsylvanicus*. *Journal of Mammalogy* 71:382-389.
- Labarthe, G. H., M. T. González y R. A. Aguillon. 1982. Estudio geológico- minero del área Peñón Blanco, estados de San Luis Potosí y Zacatecas. Folleto Técnico No. 76, Instituto de Geología y Metalurgia, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. 63 p.
- Lincoln, R. J., G. A. Boxshall y P. F. Clark. 1996. *Diccionario de Ecología, Evolución y Taxonomía*. Fondo de Cultura Económica. México. 488 p.
- Mauy, M. E. y R. Barbault. 1981. The spatial organization of the lizard community of the Bolsón de Mapimí (México). Pp. 79-87 en *Ecology of the Chihuahuan Desert*:

- Organization of Some Vertebrate Communities. R. Barbault and Halfter (eds.). Instituto de Ecología. México.
- McPherson, G.R., H. A. Wrigth y D. B. Wester. 1988. Patterns of shrub invasion in semiarid Texas grassland. *American Midland Naturalist* 120:391-397.
- Milstead, W. W. 1957. Observations on the natural history of four species of whiptail lizard, *Cnemidophorus* (Sauria: *Teiidae*) in Trans-specos Texas. *Southwestern Naturalist* 2:105-121.
- Morafka, D. J. 1977. A biogeographically analysis of the Chihuahuan Desert through its herpetofauna. Junk, B.V., Hage. 385 p.
- Müller-Dombois D. y H. Ellemberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Wiley and Sons, Inc. New York, New York, U.S.A. 547 p.
- Pinch, F. C. y D. L. Claussen. 2003. Effects of temperature and slope on the sprint speed and stamina of the eastern fence lizard, *Sceloporus undulatus*. *Journal of Herpetology* 37:671-679.
- Pianka, E. 1966. Convexity desert lizards and spatial heterogeneity. *Ecology* 47:1055-1059.
- Pianka, E. 1967. On lizard species diversity: North American flatland deserts. *Ecology* 48:333-351.
- Pianka, E. 1969. Habitat specificity, speciation, and species density in Australian desert lizards. *Ecology* 50:498-502.
- Pianka, E. 1970. Comparative autoecology of the lizard *Cnemidophorus tigris* in different parts of its geographic range. *Ecology* 51:703-720.
- Pianka, E. 1971. Lizard species diversity in the Kalahari Desert. *Ecology* 52:1024-1029.
- Pizzetti, M. 1987. *Guía de Cactus*. Grijalbo. Barcelona, España. 383 p.
- Radder, R. S., Saidapur S. K. y Shanbhag B. A. 2005. Population density, microhabitat use and activity pattern of the Indian rock lizard, *Psammophilus dorsalis* (*Agamidae*). *Current Science* 89:560-566.
- Rasilla-Diego, F. J. y Pérez-Mellado, V. 2003. Home range and habitat selection by *Podarcis hispanica* (Squamata, Lacertidae) in Western Spain. *Folia Zoologica* 52:87-98.

- Read, J. L. 2002. Experimental trial of Australian arid zone reptiles as early warning indicators of overgrazing by cattle. *Austral Ecology* 27:55-66.
- Reeder, T. W., C. J. Cole, y H. C. Dessauer. 2002. Phylogenetic relationships of whiptail lizards of the genus *Cnemidophorus* (Squamata: Teiidae): a test of monophyly, reevaluation of karyotypic evolution, and review of hybrid origins. *American Museum Novitates* 3365:1-64.
- Reyes-Agüero, J. A. 1987. Evaluación de plantaciones de maguey mezcalero (*Agave salmiana* Otto ex Salm., spp. *crassispina* (Trel.) Gentry) en el municipio de Pinos, Zacatecas, México. Tesis Profesional, Escuela de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. 87 p.
- Rzedowski, J. 1957. Vegetación de las partes áridas de los estados de San Luis Potosí y Zacatecas. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 18:49-101.
- Rzedowski, J. 1965. Vegetación del estado de San Luis Potosí. *Acta Científica Potosina* 5:5-291.
- Robinson, S. K. y R. T. Holmes. 1984. Effects of plant species and foliage structure on the foraging behavior of forest birds. *The Auk* 101:672-684.
- Rogers, C. M. 1985. Foraging success and tree species use in the least flycatcher. *The Auk* 102:613-620.
- Scheibe, J. 1987. Climate, competition, and structure of temperate zone lizard communities. *Ecology* 68:1424-1436.
- Siegel S. y N. J. Castellan. 2003. Estadística no paramétrica. Trillas. México. 437 p.
- Sistema Meteorológico Nacional. 1990. Estación Peñón Blanco (A. Tepocata). Unidad de Servicio Meteorológico Nacional. Estado de San Luis Potosí. www.smn.cna.gob.mx/productos/normales/estación/catálogosslp.html
- Sistema Meteorológico Nacional. 2006. Estación Peñón Blanco (A. Tepocata). Unidad de Servicio Meteorológico Nacional, Estado de San Luis Potosí. Datos sin publicar.
- Smith, G. T., G. W. Arnold, S. Sarre, M. Abensperg-Traun, y D. E. Steven. 1996. The effect of habitat fragmentation and livestock grazing on animal communities in

- remnants of gimlet *Eucalyptus salubris* woodland in the Western Australia wheatbelt. II. Lizards. *Journal of Applied Ecology* 33:1302-1310.
- Tello, B. J. J. 1988. Análisis gráfico-tubular de dos poblaciones silvestres de maguey mezcalero (*Agave salmiana* Otto ex Salm., spp. *crassispina* (Trel.) Gentry) en el Altiplano Potosino-Zacatecano. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 123 p.
- Tinajero, H. J. R. 2005. Estructura y uso de hábitat de las comunidades de bosques de encino de la Sierra Madre Oriental. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares, Nuevo León, México. 83 p.
- Valenzuela, P. S. 1987. Dinámica poblacional de aves y reptiles en agostaderos de la Altiplanicie Occidental Potosina. Tesis Profesional. Universidad Juárez del Estado de Durango, Gómez Palacio, Durango, México. 59 p.
- Van Auken, O. W. 2000. Shrub invasions of North American semiarid grasslands. *Annual Review of Ecology and Systematics* 31:197-215.
- Vázquez-Díaz, J. y G. E. Quintero-Díaz. 1997. Anfibios y reptiles de Aguascalientes. Centro de Investigaciones y Estudios Multidisciplinarios de Aguascalientes y Gobierno de Aguascalientes, Aguascalientes, México. 145 p.
- Vázquez-Díaz, J. y G. E. Quintero-Díaz. 2005. Anfibios y reptiles de Aguascalientes. Comisión Nacional de Biodiversidad, Centro de Investigaciones y Estudios Multidisciplinarios de Aguascalientes, Aguascalientes, México. 318 p.
- Waldschmidt, S. 1980. Orientation to the sun by the iguanid lizards *Uta stansburiana* and *Sceloporus undulatus*: hourly and monthly variations. *Copeia* 3:385-576.
- Walker, J. L. 1981. Systematic of *Cnemidophorus gularis*. II. Specific and subspecific identity of the Zacatecas whiptail (*Cnemidophorus gularis semiannulatus*). *Copeia* 4:850-868.
- Willson, M. F. 1974. Avian community organization and habitat structure. *Ecology* 55: 1017-1029.
- Winne, C.T. y M. B. Keck. 2004. Daily activity patterns of whiptail lizards (Squamata: Teiidae: *Aspidoscelis*): a proximate response to environmental conditions or an endogenous rhythm? *Functional Ecology* 18:314-321.

- Woinarski, J. C. Z., y A. J. Ash. 2002. Responses of vertebrates to pastoralism, military land use and landscape position in Australian tropical savanna. *Austral Ecology* 27:311-323.
- Wondzell, S., y J. A. Ludwig. 1995. Community dynamics of desert grasslands: influences of climate, landforms, and soils. *Journal of Vegetation Science* 6:377-390.
- Yeaton, R. I. y K. J. Esler. 1990. The dynamics of a succulent karoo vegetation. A study of species association and recruitment. *Vegetatio* 88:103-113.

10. Anexo

Aspidoscelis gularis Baird & Girard, 1852.

Nombre común: lagartijo (en el ejido La Purísima)

Es una lagartija de aproximadamente 37 cm de longitud total (longitud de la cola (L.C.) 10 cm). Las hembras presentan líneas longitudinales que se intercalan con puntos, el color de su cuerpo es de un tono verdoso a café oscuro; en los machos, las líneas han sido reemplazadas por puntos, en un fondo color rojizo en la parte anterior y verde en el resto del cuerpo. Son lagartijas de hábitos diurnos, terrestres, ágiles y muy rápidas. Cuando no están activas se esconden bajo rocas o en madrigueras de hasta más de 30 cm de profundidad. Se alimentan de invertebrados como escarabajos, chapulines, mariposas. Son organismos solitarios (Vázquez y Quintero, 2005) y se aparean en primavera; es una especie ovípara y deposita de dos a ocho huevos (Walker, 1981). Es una especie generalista con estrategia de “buscador activo”.

Holbrookia maculata Baird & Girard, 1852.

Nombre común: Lagartijilla (en el ejido la Purísima)

Llega a medir hasta 19 cm de longitud total (L.C. de hasta 6.0 cm). Su característica principal es la carencia de oídos externos. El color que presenta generalmente es similar al del suelo en el que se encuentra, pero sobresalen unas manchas oscuras separadas por líneas claras. En el vientre presentan un par de manchas negras. Es una especie de hábitos diurnos, se alimenta de pequeños insectos como insectos y además de arañas, aunque algunas veces ingiere pequeñas lagartijas. Es ovípara y puede tener dos puestas al año depositando de uno a 12 huevos (Vázquez y Quintero, 1997). Es una especie generalista con estrategia de “buscador pasivo”.

Sceloporus grammicus Wiegmann, 1828.

Nombre Común: lagartija (en el ejido la Purísima).

Especie Protegida por la NOM- ECOL-059-2001

Llega a medir hasta 13 cm de longitud total (L.C. 5.5 cm). Su color varía de gris a café y casi negro. Las hembras presentan dos líneas oscuras en la nuca más marcadas que en los machos y llegan a presentar una coloración anaranjada en el vientre. Los machos presentan la garganta y pecho color azul. Es una especie diurna de hábitos arborícolas, sobre nopaleras y mezquites principalmente. Los machos son solitarios mientras que las hembras pueden llegar a formar grupos de cinco individuos en un árbol. Se alimentan principalmente de insectos como escarabajos y mariposas. Es una especie vivípara y se aparean en verano y las crías nacen en primavera (Vázquez y Quintero, 2005). Es una especie generalista con estrategia de “buscador pasivo”.

Sceloporus horridus Wiegmann, 1834.

Nombre común: lagartijo espinudo (en el ejido la Purísima)

Mide aproximadamente 35 cm de longitud total (L.C.10 cm). El dorso es de color café grisáceo, con dos líneas laterales claras, más definidas en las hembras. Los machos presentan en la garganta colores brillantes de azul, naranja, verde y negro en combinación. Es una lagartija de hábitos diurnos, que se puede encontrar en árboles cuya actividad es de primavera a otoño. Generalmente son organismos solitarios, pero llegan a formar grupos de hasta tres adultos. Se alimentan de insectos como los escarabajos, chapulines, mariposas, chinches y hormigas. Ponen de ocho a 15 huevos en una sola puesta al año (Vázquez y Quintero, 2005). Es una especie generalista de estrategia “buscador pasivo”.

Sceloporus spinosus Wiegmann, 1828.

Nombre común: Lagartija espinuda (en el ejido la Purísima).

Llega a medir hasta 24.5 cm de longitud de longitud total (L.C.10 cm). Su cuerpo esta cubierto de grandes escamas espinosas. La coloración del dorso puede ser de color café a gris y se pueden apreciar un par de líneas claras difusas a cada lado de la espalda y entre estas líneas, hay escamas claras que llegan a formar barreras transversales. En los machos éstas barras son generalmente de color azul. El vientre en el macho tiene dos grandes manchas de color azul; en la garganta también

presenta tonos azules y barras negras, azules o rojas; las hembras en la garganta sólo presentan barras negras. Es una especie diurna, de hábitos terrestres, aunque algunas veces se le encuentra en troncos de árboles. Se alimenta de insectos como hormigas, avispas, escarabajos, chapulines y grillos (Vázquez y Quintero, 2005). Es una especie generalista con estrategia de "buscador pasivo".