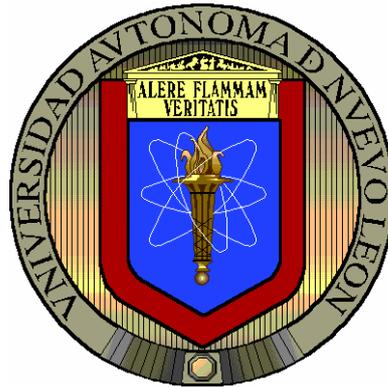


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



ORGANIZACIÓN ECOLÓGICA DE UN GREMIO DE SAURIOS EN
LAS DUNAS DE ARENA DE VIESCA, COAHUILA, MÉXICO

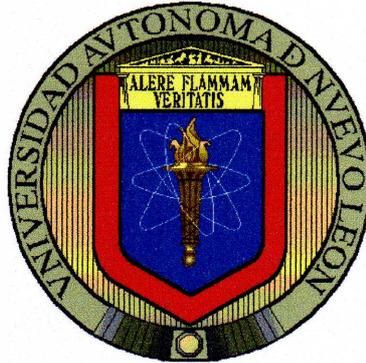
Por

BIOL. MARÍA CRISTINA GARCÍA DE LA PEÑA

Como requisito parcial para obtener el Grado de
DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

DICIEMBRE, 2006

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



ORGANIZACIÓN ECOLÓGICA DE UN GREMIO DE SAURIOS EN
LAS DUNAS DE ARENA DE VIESCA, COAHUILA, MÉXICO

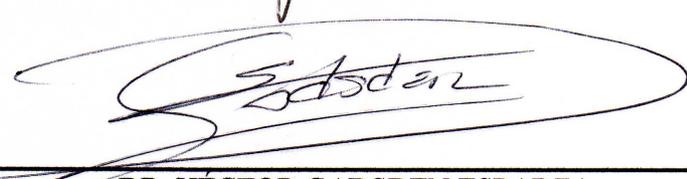
Por

BIOL. MARÍA CRISTINA GARCÍA DE LA PEÑA

CO-DIRECTORES



DR. ARMANDO JESÚS CONTRERAS BALDERAS



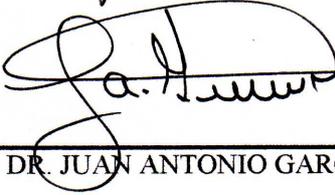
DR. HÉCTOR GADSDEN ESPARZA

**ORGANIZACIÓN ECOLÓGICA DE UN GREMIO DE SAURIOS
EN LAS DUNAS DE ARENA DE VIESCA, COAHUILA, MÉXICO**

Comité de Tesis



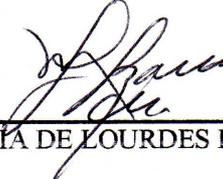
Director de la tesis DR. ARMANDO JESÚS CONTRERAS BALDERAS



Secretario DR. JUAN ANTONIO GARCÍA SALAS



Vocal DR. ROBERTO MERCADO HERNÁNDEZ



Vocal DRA. MARÍA DE LOURDES LOZANO VILANO



Vocal DRA. MARÍA ELENA GARCÍA RAMÍREZ

“Hay grandeza en esta concepción de que la vida, con sus diferentes fuerzas, ha sido alentada por el Creador en un corto número de formas o en una sola, y que, mientras este planeta ha ido girando según la constante ley de la gravitación, se han desarrollado y se están desarrollando, a partir de un principio tan sencillo, infinidad de las más bellas y portentosas formas.”

El Origen de las Especies

Charles Darwin

1869

TABLA DEL CONTENIDO

Sección	Página
AGRADECIMIENTOS	<i>i</i>
LISTA DE TABLAS	<i>ii</i>
LISTA DE FIGURAS	<i>iv</i>
RESUMEN	<i>vi</i>
ABSTRACT	<i>vii</i>
1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	4
3. HIPÓTESIS	5
4. OBJETIVOS	6
4.1 General	6
4.2 Particulares	6
5. ANTECEDENTES	8
6. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	16
7. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES	18
7.1 <i>Uta steynegeri</i>	18
7.2 <i>Uma exsul</i>	20
7.3 <i>Aspidoscelis marmorata</i>	22
8. MÉTODOS	25
8.1 Estaciones de Muestreo	25
8.2 Transectos	25
8.3 Obtención de datos de campo	25
8.3.1 Nicho Temporal	25
8.3.2 Nicho de Microhábitat	26
8.3.3 Nicho de Profundidad de Arena Suelta	27
8.3.4 Nicho de Temperatura de la Arena	28
8.4 Modelos Ecológicos y Estadísticos	28
8.4.1 Amplitud de Nicho	28
8.4.1.1 Nicho Temporal	28
8.4.1.2 Nicho de Microhábitat	29
8.4.1.3 Nicho de Profundidad de Arena Suelta	29
8.4.1.4 Nicho de Temperatura de la Arena	30
8.4.2 Traslape de Nicho	31
8.4.3 Selección de Recursos	32
8.5 Software empleado	33
9. RESULTADOS	34
9.1 Amplitud de Nicho	34

9.1.1 Nicho Temporal	34
9.1.1.1 Primavera	34
9.1.1.2 Verano	35
9.1.1.3 Otoño	36
9.1.2 Nicho de Microhábitat	38
9.1.2.1 Disponibilidad de las Especies Vegetales	38
9.1.2.2 Primavera	38
9.1.2.3 Verano	39
9.1.2.4 Otoño	39
9.1.3 Nicho de Profundidad de Arena Suelta	45
9.1.3.1 Primavera	45
9.1.3.2 Verano	45
9.1.3.3 Otoño	46
9.1.4 Nicho de Temperatura de la Arena	48
9.1.4.1 Primavera	48
9.1.4.2 Verano	48
9.1.4.3 Otoño	49
9.1.5 Comparación Intraespecífica Interestacional de la Amplitud de Nicho	51
9.1.5.1 <i>Uta stejnegeri</i>	51
9.1.5.2 <i>Uma exsul</i>	51
9.1.5.3 <i>Aspidoscelis marmorata</i>	51
9.1.6 Comparación Interespecífica Intraestacional de la Amplitud de Nicho	51
9.1.6.1 Primavera	51
9.1.6.2 Verano	52
9.1.6.3 Otoño	52
9.2 Traslape de Nicho	53
9.2.1 Comparación Intraestacional	53
9.2.1.1 Primavera	53
9.2.1.2 Verano	54
9.2.1.3 Otoño	54
9.2.2 Comparación Interestacional	54
9.3 Selección de Recursos	55
9.3.1 Primavera	55
9.3.2 Verano	55
9.3.3 Otoño	56
10. DISCUSIÓN	57
10.1 Nicho Temporal	57
10.2 Nicho de Microhábitat	59
10.3 Nicho de Profundidad de Arena Suelta	64
10.4 Nicho de Temperatura de la Arena	67
10.5 Organización Ecológica del Gremio de Saurios	69
11. CONCLUSIONES	72
12. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN	74
13. LITERATURA CITADA	75
14. APENDICES	90
15. RESUMEN BIOGRÁFICO	96

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, por permitirme llegar a este momento tan soñado y esperado en mi vida.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por haber creído en mí y otorgarme la beca que me permitió la obtención de este grado.

Al Dr. Armando J. Contreras-Balderas, por todas sus enseñanzas, apoyo y por su sincera amistad.

Al Dr. Héctor Gadsden Esparza, por apoyarme en este segundo proyecto que compartimos, por su confianza y gran amistad.

A Dra. Ma. De Lourdes Lozano Vilano, Dr. Juan Antonio García Salas, Dr. Roberto Mercado Hernández y Dra. María Elena García por todo el apoyo recibido durante este programa de postgrado.

Al Dr. David Lazcano Villarreal y familia, por abrirme las puertas de su casa y laboratorio, por todo el apoyo que me otorgaron durante este programa de postgrado y por una profunda y duradera amistad.

A la Southwestern Association of Naturalists (SWAN) por el apoyo económico otorgado para la realización de esta tesis.

A Adriana Jaime Rosales, Ivonne Rivera Sáenz, Eduardo Melgarejo Vélez, Rodolfo García Morales, Javier García, Peter Heimes, Juan José Castañeda Gaytán, Andrés Ríos Saldaña, Gabriel Mata Flores y José Arnoldo Sánchez Almazán por su invaluable ayuda en el trabajo de campo. Gracias a todos por su amistad y apoyo.

A la familia Hernández Lugo y a la familia Hernández Vélez, quienes amablemente nos dieron alojamiento en Viesca, Coahuila.

A Javier Banda Leal, Mario Alberto Díaz López, Alfonso Garza Hernández, Javier Gallardo, Oscar Ballesteros, David Aguillón, Isabel Vázquez Vélez, Jorge Contreras Lozano y Daniel García por su sincera amistad.

A Gamaliel Castañeda Gaytán, quien valientemente se embarcó conmigo en este viaje incierto pero esperanzador, brindándome todo su apoyo. ¡Lo logramos!

A mi madre y hermanos, porque siempre han creído en mí y me han apoyado incondicionalmente.

Y a todas aquellas personas que de alguna u otra manera contribuyeron a cristalizar este sueño...

GRACIAS

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
I. Comparación Intraespecífica Interestacional (Primavera, Verano y Otoño) de la Amplitud de Nicho para cada especie de saurio. (G.L. = Grados de Libertad, F = Valor de Fisher, P = Significancia).	92
II. Comparación Interespecífica Intraestacional de la Amplitud de Nicho para cada estación del año. (G.L. = Grados de Libertad, F = Valor de Fisher, P = Significancia).	92
III. Media de los valores de traslape de nicho para <i>Uta stejnegeri</i> , <i>Uma exsul</i> y <i>Aspidoscelis marmorata</i> en las tres estaciones del año.	53
IV. Comparación de los valores de Traslape de Nicho entre los tres pares de especies (<i>Uta stejnegeri-Uma exsul</i> , <i>Uta stejnegeri-Aspidoscelis marmorata</i> y <i>Uma exsul-Aspidoscelis marmorata</i>) para cada estación del año. (G.L. = Grados de Libertad, F = Valor de Fisher, P = Significancia, u = universo).	93
V. Comparación de los valores de Traslape de Nicho para cada par de especies (<i>Uta stejnegeri-Uma exsul</i> , <i>Uta stejnegeri-Aspidoscelis marmorata</i> y <i>Uma exsul-Aspidoscelis marmorata</i>) entre las tres estaciones del año (G.L. = Grados de Libertad, F = Valor de Fisher, P = Significancia).	93
VI. Selección de Categoría o Intervalos de Recursos para <i>Uta stejnegeri</i> , <i>Uma exsul</i> y <i>Aspidoscelis marmorata</i> en la estación de Primavera. (I.E.S. = Índice Estandarizado de Selección. P^* = Selección significativa a $P < 0.05$).	94
VII. Selección de Categoría o Intervalos de Recursos para <i>Uta stejnegeri</i> , <i>Uma exsul</i> y <i>Aspidoscelis marmorata</i> en la estación de Verano. (I.E.S. = Índice Estandarizado de Selección. P^* = Selección significativa a $P < 0.05$).	94

VIII. Selección de Categoría o Intervalos de Recursos para *Uta stejnegeri*, *Uma exsul* y *Aspidoscelis marmorata* en la estación de Otoño. (I.E.S. = Índice Estandarizado de Selección. P^* = Selección significativa a $P < 0.05$). 95

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Localización del área de estudio (círculo rojo) en Saucillo, municipio de Viesca, Coahuila.	17
2. <i>Uta stejnegeri</i> (macho).	20
3. <i>Uma exsul</i> (hembra).	22
4. <i>Aspidoscelis marmorata</i> (macho).	24
5. Media de la proporción de individuos activos de <i>Uta stejnegeri</i> , <i>Uma exsul</i> y <i>Aspidoscelis marmorata</i> a cada hora del día en Primavera (A), Verano (B) y Otoño (C). TA = Temperatura del Aire, TS = Temperatura del Sustrato y HR = Humedad Relativa.	37
6. Especies vegetales perennes y anuales identificadas en las dunas de arena de Viesca, Coahuila.	41
7. Apariencia del área de estudio durante la época seca.	42
8. Valor de importancia promedio para las especies vegetales encontradas en la época seca (Primavera y Verano) en las Dunas de Viesca, Coahuila.	42
9. Apariencia del área de estudio durante la época húmeda.	43
10. Valor de importancia promedio para las especies vegetales encontradas en la época húmeda (Otoño) en las Dunas de Viesca, Coahuila.	43
11. Media de la proporción de individuos de <i>Uta stejnegeri</i> , <i>Uma exsul</i> y <i>Aspidoscelis marmorata</i> en cada microhábitat en Primavera (A), Verano (B) y Otoño (C).	44

12. Media de la proporción de individuos de *Uta stejnegeri*, *Uma exsul* y *Aspidoscelis marmorata* en los diferentes intervalos de profundidad de la arena en Primavera (A), Verano (B) y Otoño (C). 47

13. Media de la proporción de individuos de *Uta stejnegeri*, *Uma exsul* y *Aspidoscelis marmorata* en cada intervalo de temperatura de la arena en Primavera (A), Verano (B) y Otoño (C). 50

14. Media de los valores de Amplitud (0 – 1) de los cuatro nichos considerados en este estudio para *Uta stejnegeri*, *Uma exsul* y *Aspidoscelis marmorata* en Primavera (A), Verano (B) y Otoño (C). 91

RESUMEN

El sistema de dunas de Viesca, Coahuila, se localiza en la parte suroeste del Estado y alberga a tres especies de saurios simpátricos: *Uta steynegeri*, *Uma exsul* (especie endémica que actualmente se encuentra en peligro de extinción) y *Aspidoscelis marmorata*. Se determinó la organización ecológica de este gremio de saurios con base en los recursos tiempo, microhábitat, profundidad de la arena y temperatura de la arena. Esta información contribuirá a definir las condiciones necesarias para la sobrevivencia de estas tres especies en estas dunas y dará la pauta de las propiedades del hábitat que debe tener el área que se delimite para su conservación. Los objetivos fueron determinar la amplitud de nicho temporal, de microhábitat, de profundidad de la arena y de temperatura de la arena en las tres especies de saurios de forma estacional, calcular el traslape en cada nicho y estimar si existe selección por parte de cada especie dentro de cada recurso. El trabajo de campo se llevó a cabo en primavera (mayo), verano (agosto) y otoño (noviembre) del 2002 al 2004 durante siete días en cada estación. Se establecieron dos transectos contiguos en el área de Saucillo, Coah., cada uno de 100 x 500 m. En el primero de ellos se estudió la organización temporal de los saurios (ciclos de actividad) a cada hora del día. En el segundo se obtuvieron datos de organización espacial (microhábitat y profundidad de la arena) y térmica (temperatura de la arena) una vez al día. De acuerdo con los resultados obtenidos, este gremio de saurios utiliza de forma diferente los cuatro recursos analizados. Además, se observó una asociación estrecha entre cada especie de saurio y alguno de los recursos considerados en este estudio: *U. steynegeri* con la planta perenne *Suaeda nigrescens* (que le proporciona beneficios para su sobrevivencia como refugio térmico y físico, alimentación y sitios potenciales de anidación), *U. exsul* con la profundidad de la arena suelta (al poseer adaptaciones morfológicas y etológicas especializadas para desarrollar sus actividades en este sustrato) y *A. marmorata* con la temperatura del sustrato y el tiempo (para llevar a cabo el forrajeo activo característico de esta especie debe alcanzar y mantener una temperatura corporal elevada que obtiene del medio). La selección diferencial de recursos basada en los requerimientos naturales propios de estas tres especies de saurios ha fomentado la disminución de su competencia interespecífica elevando la segregación ecológica en este ecosistema, lo cual ha promovido la coexistencia de los integrantes de este gremio. Las asociaciones descritas en este estudio proporcionan información importante para el desarrollo de un futuro programa de manejo y conservación de este ecosistema de dunas de arena donde se beneficie a la especie endémica y en peligro de extinción *U. exsul*, así como a las especies que cohabitan con ella en este lugar.

ABSTRACT

The dune system of Viesca, Coahuila, is located in the southwestern part of the state and here occur three species of sympatric lizards: *Uta steynegeri*, *Uma exsul* (endemic and in danger of extinction) and *Aspidoscelis marmorata*. The ecological organization of this guild was determined in this study. Resources like time, microhabitat, loose sand depth, and sand's temperature were considered. This information will contribute to define the survivorship conditions of these three species in these dunes, and will set the standard of the habitat properties that must have the area that settles down for conservation. The objectives were to determine seasonally the temporal, microhabitat, loose sand depth and sand's temperature niche breadths, niche overlaps and significant selection within each resource for each species. Fieldwork was carried out in spring (May), summer (August) and fall (November) from 2002 to 2004 during seven days in each season. Two contiguous transects were randomly located (each one 100 x 500 m.) near Saucillo, Coah. Lizard's temporal organization (activity cycles) were studied hourly all day in the first transect. In the second transect, data of spatial (microhabitat and loose sand depth) and thermal (sand's temperature) organization were obtained once a day. This lizard's guild uses in a different form the four analyzed resources. It was observed a narrow association between each lizard's species and one of the resources considered in this study: *Uta steynegeri* with the perennial plant *Suaeda nigrescens* (that provide benefits for its survivorship like thermal and physical refuge, feeding, and potential nesting sites), *U. exsul* with the loose sand depth (having morphologic and ethological specialized adaptations to develop its activities in this substrate), and *A. marmorata* with the sand's temperature and time (to carry out its characteristic foraging mode, it must reach and maintain a high body temperature which obtains from the environment). This differential resource selection, tied to each species' niche requirements, has led to a decrease in interspecific competition which maintains coexistence of this sand lizard guild. Associations described here could help to develop a future conservation and management program for these sand dunes where the endemic lizard *U. exsul* and other species remain protected.

1. INTRODUCCION

La mayoría de los estudios realizados sobre organización ecológica han sido sustentados mediante el cálculo de la amplitud y del traslape de cada nicho en sus diferentes dimensiones (Colwell y Futuyma, 1971; Barbault y Celecia, 1981) así como por la determinación de la preferencia o selección de los recursos (Manly *et al.*, 1993). La amplitud de nicho se refiere a la variedad de recursos utilizados o al rango de condiciones toleradas por una especie dentro de un gremio (Ricklefs y Miller, 1999). Los organismos con un amplio rango de tolerancias ocupan un nicho extenso y se consideran generalistas, mientras que aquellos que presentan rangos estrechos ocupan un nicho más reducido y por lo tanto son especialistas (Smith y Smith, 2001). Según Schoener (1986), el traslape de nicho es la medida que podría indicar la intensidad de la competencia por un recurso dentro del mismo gremio, aunque otros autores consideran que algunas veces los recursos estudiados no siempre limitan a las poblaciones y las especies pueden presentar traslapes pero no competencia (Abrams, 1980). Según Barbault y Celecia (1981) y Krebs (1999), la utilización de estos índices ecológicos proporciona un acercamiento efectivo para analizar la organización ecológica de los gremios.

En el caso de los saurios, se considera que sus nichos son multidimensionales y complejos y se pueden mencionar al menos seis: tiempo, espacio, alimento, temperatura, tácticas reproductoras y conductas de escape a los depredadores (Pianka, 1973; Pianka *et al.*, 1979; Heatwole y Taylor, 1987). Muchas especies difieren en los períodos de tiempo que utilizan para estar activas (nicho temporal) al

igual que en los recursos espaciales que explotan (nicho espacial). Por otra parte, la búsqueda de temperaturas adecuadas que permitan la realización eficiente de las actividades biológicas (nicho térmico) es de suma importancia para los saurios y está relacionado íntimamente con los recursos tiempo y espacio (Hertz, 1992).

De manera particular, el sistema de dunas de arena del municipio de Viesca, Coahuila se localiza en el centro del Desierto Chihuahuense y alberga a ocho especies de saurios simpátricos: *Uta steynegeri*, *Uma exsul* (endémica de esta región), *Aspidoscelis marmorata*, *Phrynosoma cornutum*, *P. modestum*, *Gambelia wislizenii*, *Coleonyx brevis* y *Sceloporus magister* (Castañeda *et al.*, 2004). Sin embargo, una serie de factores tanto naturales como antropogénicos están contribuyendo a la reducción y fragmentación del hábitat de dunas. Esto repercute directamente en el tamaño y sobrevivencia de las poblaciones de saurios, principalmente en *U. exsul*, la cual se encuentra actualmente bajo la categoría de sujeta a protección especial (SEMARNAT, 2001) aunque se considera en peligro de extinción debido a la sobreespecialización morfológica que presenta hacia el hábitat de dunas (que repercute en un bajo potencial de vagilidad) y a la endogamia potencial (Gadsden *et al.*, 2001a).

El conocimiento acerca de la utilización de los recursos (bióticos y abióticos) de los reptiles es un requisito necesario para la futura manipulación y conservación de este ecosistema. *U. steynegeri*, *U. exsul* y *A. marmorata* son las especies más abundantes en las dunas de Viesca (Castañeda *et al.*, 2004) y comparten varios recursos como el tiempo y el espacio. En este estudio se determina la organización ecológica de este gremio de saurios con base en los recursos tiempo, microhábitat, profundidad de la arena suelta y temperatura de la arena, utilizando índices para medir la amplitud y los traslapes de nicho, así como un índice de selección para

determinar las asociaciones entre los tres saurios en estudio y los recursos disponibles. Esta información contribuirá a definir las condiciones necesarias para la sobrevivencia de estas tres especies de saurios y dará la pauta de las propiedades del hábitat que debe tener el área que se delimite para su conservación.

2. JUSTIFICACIÓN

Este estudio permitirá establecer el reparto y la selección de algunos recursos del hábitat por parte de *Uta steynegeri*, *Uma exsul* y *Aspidoscelis marmorata*, lo cual ha conducido a la coexistencia de estas especies. Esta información contribuirá a definir las condiciones necesarias para la sobrevivencia de estas tres especies de saurios y dará la pauta de las propiedades del hábitat que debe tener el área que se delimite para su conservación.

3. HIPÓTESIS

Uta stejnegeri, *Uma exsul* y *Aspidoscelis marmorata* utilizan de forma diferente los recursos tiempo, microhábitat, profundidad de la arena suelta y temperatura de la arena, lo cual puede indicar cierto grado de segregación ecológica que sustenta su coexistencia en las dunas de Viesca, Coahuila.

4. OBJETIVOS

4.1 General

Determinar la organización ecológica del gremio de saurios conformado por *Uta stejnegeri*, *Uma exsul* y *Aspidoscelis marmorata* en las Dunas de Viesca, Coahuila.

4.2 Particulares

- 1) Determinar por estaciones la amplitud de los siguientes nichos ecológicos para *U. stejnegeri*, *U. exsul*, y *A. marmorata* durante tres años en las Dunas de Viesca, Coahuila:
 - a) Nicho temporal.
 - b) Nicho de microhábitat.
 - c) Nicho de profundidad de la arena suelta.
 - d) Nicho de temperatura de la arena.
- 2) Calcular el traslape estacional de los siguientes nichos ecológicos para las tres especies antes mencionadas:
 - a) Nicho temporal.
 - e) Nicho de microhábitat.
 - f) Nicho de profundidad de la arena suelta.
 - g) Nicho de temperatura de la arena.
- 3) Estimar si las tres especies de saurios consideradas presenta selección estacional en cada uno de los siguientes recursos:
 - a) Recurso temporal.
 - b) Recurso de microhábitat.

- c) Recurso de la profundidad de la arena suelta.
- d) Recurso de la temperatura de la arena.

5. ANTECEDENTES

El concepto de nicho ecológico puede ser dividido en dos términos: el nicho de requerimientos y el nicho de impacto (Leibold, 1995). El primero de ellos describe el uso y la tolerancia fisiológica-morfológica de cada especie hacia recursos abióticos (temperatura, pH, humedad, etc.) dentro de su hábitat. Igualmente menciona que esta visión del nicho ecológico concuerda con las definiciones establecidas por Grinnell (1917) y Hutchinson (1957). El término de nicho de impacto considera los efectos que produce cada especie en su ambiente, es decir, el papel que juega cada una de ellas en procesos que involucran directamente a los demás miembros de la comunidad como la depredación. Según Leibold (1995), esta idea concuerda con las definiciones de Elton (1927) y de MacArthur y Levins (1967). Estos dos aspectos se combinan para formar el “nicho total” en su sentido más amplio (Leibold, 1995).

Por otra parte, un recurso se define como cualquier componente del medio ambiente que puede ser utilizado por un organismo (Lincoln *et al.*, 1995). La actividad diaria, el hábitat, microhábitat, alimento, y los factores abióticos como la temperatura (Schoener, 1974; Toft, 1985; Heatwole y Taylor, 1987), representan recursos susceptibles a la utilización. La expresión “repartición de recursos” se comenzó a emplear en los años sesenta para definir la forma en que las especies usan los recursos disponibles en su hábitat (Toft, 1985).

El estudio de la organización ecológica de los gremios implica el análisis de las estrategias de uso y repartición de recursos, el cual se basa teóricamente en el concepto de nicho ecológico (Whittaker y Levins, 1975; Pianka, 1976; Barbault y Celecia, 1981). Este tipo de estudios deben incluir, para varios gradientes de recursos o dimensiones del nicho ecológico (temporal, espacial, trófica), las trayectorias de utilización para cada especie y las modalidades de segregación ecológica que permiten su coexistencia (Barbault y Celecia, 1981).

Se considera que existen más de dos dimensiones (recursos) del nicho que pueden ser utilizados como ejes en la segregación ecológica, por lo que la representación gráfica de tres o más ejes (de manera abstracta) produce un volumen. Hutchinson (1957) introdujo el término de “hipervolumen n -dimensional” para nombrar dicha situación.

El estudio de la organización ecológica o repartición de los recursos en las comunidades de saurios se ha llevado a cabo en diversos ecosistemas, desde bosques y montañas (Ortega *et al.*, 1982; Barbault *et al.*, 1985; Beuchat, 1989; Ortega-Rubio y Arriaga, 1990; Ortega-Rubio, 1991; Colli *et al.*, 1992; Labra y Rosenmann, 1992; Ellinger *et al.*, 2001), pastizales o savanas (Vitt y Morato-de Carvalho, 1995) hasta islas (Ortega-Rubio *et al.*, 1991).

Sin embargo, se ha realizado una mayor cantidad de estudios de esta clase sobre saurios desérticos (Huey y Pianka, 1977; Whitford y Creusere, 1977; Pianka y Huey, 1978; Huey, 1979; Pianka *et al.*, 1979; Maury, 1981a, Maury y Barbault, 1981; Pianka, 1986; Ballinger *et al.*, 1990; Winemiller y Pianka, 1990; Hager, 2001), debido a la abundancia de estos organismos y a la relativa facilidad que ofrecen para su localización, observación y captura. De manera tradicional, los recursos más analizados en estos estudios son el tiempo de actividad, microhábitat y alimento.

Algunos antecedentes de la organización ecológica de comunidades de saurios donde se incluyen una o varias de las tres especies estudiadas en este trabajo son los siguientes:

Dixon (1967) analizó los patrones de actividad diaria de *Uta stansburiana*, *Holbrookia maculata*, *Sceloporus undulatus* y *Aspidoscelis inornatus* (= *Cnemidophorus inornatus*) en la región de White Sands, Nuevo México, y reportó dos períodos de actividad máxima en el día para las tres primeras especies (0900 a 1100 h. y 1500 a 1700 h.), mientras que *C. inornatus* sólo presentó un período de actividad máxima (0900 a 1200 h.).

Asplund (1974) estudió el tamaño corporal y la utilización del hábitat de tres subespecies de *Aspidoscelis tigris* (= *Cnemidophorus tigris*): *C. t. tigris*, *C. t. gracilis* y *C. t. maximus* en Arizona y California. Menciona que el tamaño de estos saurios afecta la tasa de intercambio de calor con el medio ambiente y esto juega un papel fundamental en la determinación del nicho térmico-espacial de esta especie.

Parker y Pianka (1975) realizaron una comparación ecológica de varias poblaciones de *Uta stansburiana* desde el sur de Washington y Idaho hasta el norte de Sonora, donde analizaron sus patrones de actividad diaria con relación a la temperatura del aire y a la temperatura corporal.

Barbault (1977) realizó un estudio comparativo de los ciclos de actividad de tres especies de saurios en el Bolsón de Mapimí, que incluyó a *Aspidoscelis tigris* (= *Cnemidophorus tigris*), *Aspidoscelis scalaris* (= *Cnemidophorus scalaris*) y *Cophosaurus texanus*. Calculó la amplitud y el traslape de nicho considerando el efecto del clima (particularmente la temperatura) y discutió los mecanismos ecológicos mediante los cuales se lleva a cabo la repartición de recursos en esta comunidad.

Mitchell (1979) investigó la ecología de cuatro especies de *Aspidoscelis* (= *Cnemidophorus*) del sureste de Arizona: *Cnemidophorus tigris*, *C. inornatus*, *C. sonora* y *C. uniparens*, donde se analizaron las densidades poblacionales, la repartición de recursos temporal, espacial y trófico y el traslape de cada nicho.

Creusere y Whitford (1982) analizaron la repartición de los recursos temporal y espacial de una comunidad de saurios en el Desierto Chihuahuense. Las especies consideradas fueron *Uta steynegeri* (= *Uta stansburiana*), *Aspidoscelis marmorata* (= *Cnemidophorus tigris*), *Holbrookia texana*, *Sceloporus magister*, *Phrynosoma modestum*, *P. cornutum* y *Gambelia wislizenii* (= *Crotaphytus wislizenii*), donde se discute la importancia de la separación del uso de los recursos en la competencia intraespecífica de los saurios.

Maury (1981b) estudió la variación de los ciclos de actividad de cuatro especies de saurios en el Bolsón de Mapimí: *Aspidoscelis tigris* (= *Cnemidophorus tigris*), *Aspidoscelis scalaris* (= *Cnemidophorus scalaris*), *Cophosaurus texanus* y *Sceloporus cowlesi* (= *Sceloporus undulatus*). Calculó la amplitud y el traslape de nicho, evaluó los efectos de la precipitación pluvial sobre los patrones de actividad y discutió los tipos de actividad que presenta cada especie.

Maury y Barbault (1981) estudiaron la organización espacial de una comunidad de saurios en el Bolsón de Mapimí, donde se incluyeron las especies *Uma paraphygas* (= *Uma exsul*), *Aspidoscelis inornatus* (= *Cnemidophorus inornatus*), *Aspidoscelis scalaris* (= *Cnemidophorus scalaris*), *Aspidoscelis tigris* (= *Cnemidophorus tigris*), *Cophosaurus texanus*, *Holbrookia maculata*, *Sceloporus poinsetti* y *S. undulatus*. Mencionan que la organización que existe entre ellas es compleja y es el resultado de adaptaciones derivadas a partir de la misma biología de cada especie.

Waldschmidt y Tracy (1983) analizaron la interacción entre *Uta stansburiana* y su medio ambiente térmico con relación a su velocidad, área de actividad y uso del espacio (microhábitats y sustratos) en Colorado.

Gallina *et al.* (1985), compararon los ciclos de actividad y utilización espacial (entre otros parámetros) de dos comunidades de saurios de dunas, una en el desierto Chihuahuense Mexicano (Reserva de la Biosfera de Mapimí) y otra en el desierto de Karakum (Reserva de la Biosfera de Repetek) en la URSS (hoy Rusia). *Uta stejnegeri* (= *Uta stansburiana*), *Uma paraphygas* (= *Uma exsul*), *Phrynosoma cornutum*, *Gambelia wislizenii* (= *Crotaphytus wislizenii*) y *Aspidoscelis marmorata* (= *Cnemidophorus tigris*) conformaron la comunidad de Mapimí, mientras que *Agama sanguinolenta*, *Eremias scripta*, *Gymnodactylus russowi*, *Phrynocephalus interscapularis* y *P. mystaceus* representaron la comunidad de Repetek. Los autores encontraron dos equivalentes ecológico-etológicos y analizaron las convergencias evolutivas desarrolladas por las especies de cada comunidad para coexistir en un medio similar.

Ortega *et al.* (1986) estudiaron la organización temporal de varias especies de saurios en la región de El Pinacate, Sonora. Entre estas especies se encontraron *Uta stansburiana*, *Aspidoscelis marmorata* (= *Cnemidophorus tigris*), *Uma notata*, *Callisaurus draconoides* y *Dipsosaurus dorsalis*. Los autores obtuvieron la amplitud y el traslape de nicho y observaron que la actividad diaria varió en gran medida de verano a otoño. Asimismo, discutieron acerca de la importancia de la temperatura ambiental en los patrones de actividad de estas especies.

González-Romero *et al.* (1989) estudiaron la repartición del hábitat y la organización espacial de una comunidad de saurios en la región de El Pinacate, Sonora, donde encontraron diecisiete especies presentes en el área y se estudiaron

doce, entre las cuales se encontró a *Uta stansburiana* y a *Aspidoscelis marmorata* (= *Cnemidophorus tigris*). Los autores presentan la distribución espacial de cada especie y analizan la especialización hacia diferentes microhábitats o sustratos por parte de los integrantes de esta comunidad.

Galina-Tessaro *et al.* (1991) realizaron un estudio acerca de la distribución espacial de 18 especies de saurios en la Sierra de la Laguna, Baja California Sur, entre los cuales se encontraba *Uta stansburiana*. En este trabajo se determinaron los tipos de microhábitats y sustratos utilizados en mayor medida por parte de cada especie.

Ortega-Rubio *et al.* (1992) estudiaron la organización ecológica de un gremio de saurios desérticos [(donde se incluyó a *Uta stansburiana*, *Uma notata* y *Aspidoscelis marmorata* (= *Cnemidophorus tigris*)] en la región de el Pinacate Sonora con base en los nichos espacial, temporal y alimentario. Los autores encontraron que los ritmos diurnos de actividad de las especies más comunes fueron muy similares dentro de las estaciones, pero difirieron extensamente entre verano y otoño. Además, observaron que estos patrones fueron dependientes de la temperatura ambiental, ya que en verano todas las especies trataron de evadir las horas más cálidas del medio día (patrón bimodal), mientras que en el otoño aprovecharon las horas cálidas de 0900 a 1600 h. (patrón unimodal).

Cuellar (1993) estudió la ecología poblacional de una comunidad de saurios al oeste de Utah en el Desierto Great Basin (Gran Cuenca) donde se incluye el análisis de actividad diaria de *U. stansburiana*, *Aspidoscelis marmorata* (= *Cnemidophorus tigris*), *Sceloporus occidentalis* y *S. graciosus*.

Gadsden *et al.* (1995) analizaron las áreas de actividad y solapamiento interespecífico de *Uta stejnegeri* (= *Uta stansburiana*), *Uma parapygas* y

Aspidoscelis marmorata (= *Cnemidophorus tigris*) en dunas del Bolsón de Mapimí. Asimismo, en este estudio se analizaron las fluctuaciones de la densidad y la biomasa de las especies que conforman este gremio, donde se estimaron las tasas de crecimiento para individuos de distintas clases de edad de las especies y se obtuvieron sus curvas de crecimiento.

Gadsden-Esparza y Palacios-Orona (1997) estudiaron el traslape interespecífico alimentario entre *U. stejnegeri* (= *U. stansburiana*), *U. paraphygas* y *Aspidoscelis marmorata* (= *Cnemidophorus tigris*), el cual fue mayor entre *U. paraphygas* y *U. stansburiana* y menor entre *C. tigris* y las otras especies.

García-de la Peña (2001) realizó un estudio piloto estacional de los ciclos de actividad diaria de *U. exsul* tomando en consideración la temperatura ambiental (del aire y del sustrato) y la humedad relativa a cada hora del día. Asimismo, investigó la utilización de los microhábitats mediante el cálculo de amplitud de nicho para *U. exsul* y *U. paraphygas* en Viesca, Coahuila y la Reserva de la Biosfera de Mapimí respectivamente.

García y Whalen (2003) analizaron la respuesta de una comunidad de saurios hacia un ecotono (desierto hacia la costa) en Sonora, México. *Aspidoscelis marmorata* (= *Cnemidophorus tigris*), *Uta stansburiana* y *Callisaurus draconoides* fueron las especies estudiadas, donde encontraron que estas especies exhiben un reparto del espacio en el sentido de que cada una es numéricamente dominante en al menos un tipo de hábitat, y que la estructura de los microhábitats ejerce una influencia directa en la distribución de estas especies a lo largo de la zona de transición.

Gadsden (2004) estudió la amplitud de nicho espacial de las especies que componen un gremio de saurios (*Sceloporus cowlesi*, *Holbrookia maculata*,

Aspidoscelis gularis, *A. inornata* y *Phrynosoma cornutum*) en la zona de playa baja en el estado de Chihuahua.

López-Corrujedo (2004) realizó un estudio en el que se evaluó mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG), el tamaño actual del ecosistema de dunas de cuarzo (montículos de arena suelta) en el suroeste de Coahuila en comparación con años anteriores, concluyendo que dicho ecosistema ha sufrido y sufre actualmente una paulatina reducción.

Los estudios que se han llevado a cabo en las dunas de Viesca comprenden únicamente a *U. exsul*. Estos trabajos incluyen: demografía (Estrada-Rodríguez, 1998; Romero-Méndez, 1999), ámbito hogareño (Orona-Espino, 1999), ecología térmica (García-de la Peña, 2001), patrones alimentarios (Gadsden *et al.*, 2001b) y reproducción (Gadsden *et al.*, 2006).

6. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra localizada en la parte central del Desierto Chihuahuense, en la porción suroeste del Estado de Coahuila. Pertenece a la localidad de Saucillo (25° 26' 27'' N y 102° 55' 15'' W), municipio de Viesca, Coahuila, (Fig. 1). Esta región presenta una altura promedio de 1100 msnm. El clima es del subtipo muy Seco Semicálido BWhw. La precipitación media anual es de 250 mm distribuida principalmente entre los meses de julio a septiembre (INEGI, 1988). La temperatura promedio anual es de 21° C, siendo diciembre y enero los meses más fríos y julio y agosto los más cálidos (García, 2004). Geológicamente la zona es un graben, relleno de depósitos de aluvión lacustre y eólico, en su mayoría del cuaternario. Esta área se encuentra próxima a cerros y montañas del Cretácico inferior de tipo caliza. El material eólico (que incluye las dunas de arena) se deposita en las partes bajas del paisaje. Se distinguen dos tipos de suelos: Regosol-Eútrico Sódico (Re/1) en dunas de arena cuarzosa (más de 15 % de saturación de sodio en cualquier porción a menos de 125 cm de profundidad y de textura gruesa) y Xerosol-Hálpico (Xh-n) los cuales son de color claro y pobre en materia orgánica, subsuelo rico en arcilla o carbonatos con baja susceptibilidad a la erosión y de textura gruesa. La zona de estudio se encuentra incluida en la región hidrológica RH36 conocida como Nazas-Aguanaval, dentro de la Subcuenca del Río Nazas-Santa Rosa con un área aproximada de 4180 km². Estas dunas presentan vegetación de tipo xerófila (Rzedowski, 1978), con dominancia de *Larrea tridentata*, *Suaeda nigrescens* y *Prosopis glandulosa* (INEGI, 1988).

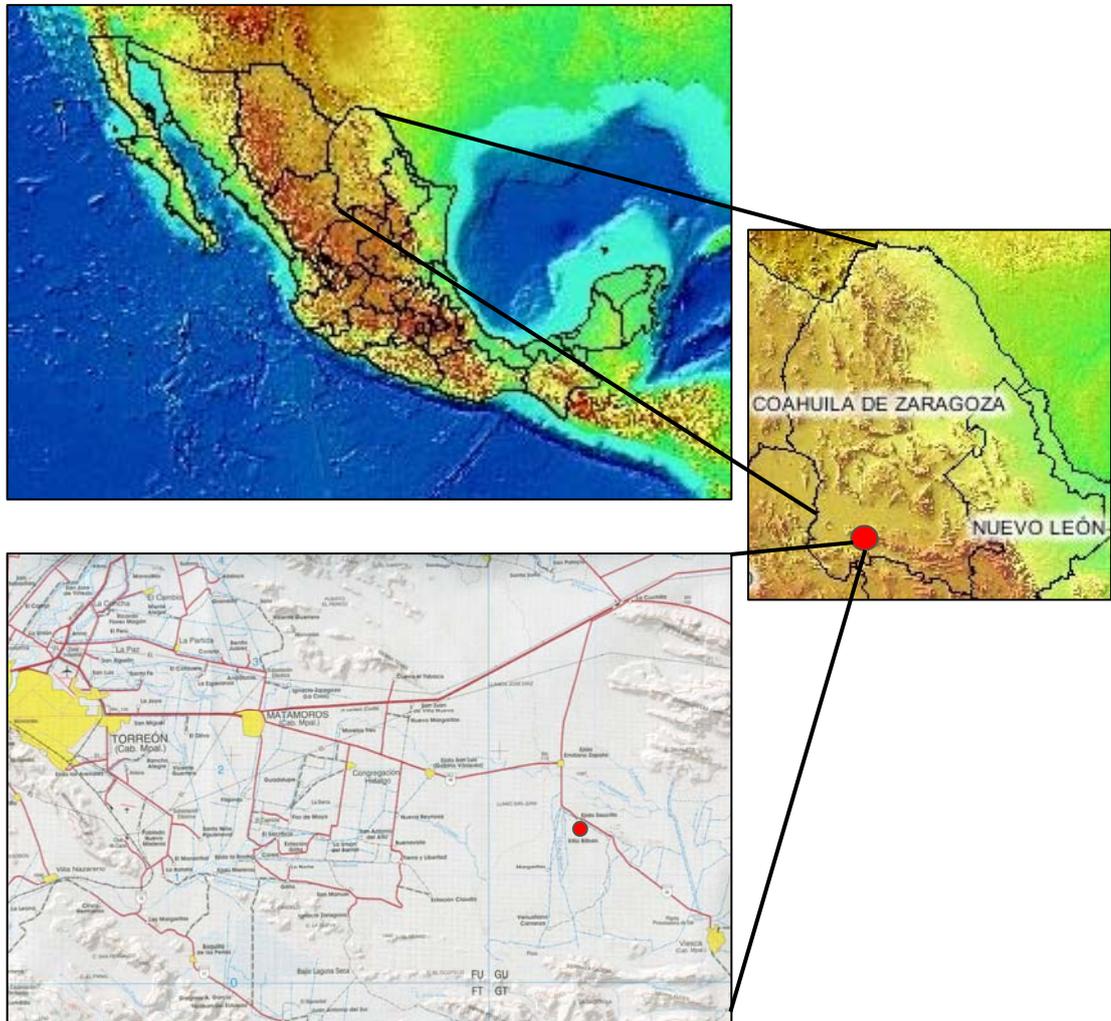


Fig. 1. Localización del área de estudio (círculo rojo) en Saucillo, municipio de Viesca, Coahuila.

7. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES

7.1 *Uta stejnegeri*

Originalmente esta especie fue descrita como *Uta stansburiana* Baird y Girard 1852, cuyo nombre común es lagartija de manchas laterales (Side-blotched Lizard), Fig. 2. Sin embargo, Upton y Murphy (1997) en una revisión filogenética indican que la población que habita en las dunas de Viesca, Coah., debe ser ahora nombrada como *Uta stejnegeri* (Schmidt, 1921).

Familia.- Phrynosomatidae.

Localidad tipo.- Valle del Gran Lago Salado, Utah.

Descripción morfológica.- Es un saurio pequeño que presenta dimorfismo sexual. Palacios-Orona y Gadsden-Esparza (1995) encontraron que el promedio de la longitud hocico-cloaca (LHC) de los machos de esta especie es de 51.2 mm y de las hembras es de 46.3 mm. La máxima LHC para los machos es de 64 mm y de 58 mm para las hembras (Parker y Pianka, 1975). El cuerpo y las extremidades son relativamente robustos y la cola es relativamente corta. Las escamas subcaudales son quilladas sólo en el tercio distal de la cola. Las escamas ventrales son grandes, lisas y planas. Las escamas de la cabeza son desiguales en tamaño pero relativamente grandes. Hay por lo menos un par de escamas supranasales entre las nasales e internasales. Se presentan de 3 a 6 escamas supraoculares grandes. Se distingue un pliegue gular y de 11 a 19 poros femorales en cada pata trasera. Los machos poseen escamas postanales grandes. El color dorsal base es usualmente café o gris. Esta

especie se caracteriza por presentar un gran parche negro en los flancos laterales detrás de la región axilar a cada lado del cuerpo (Degenhardt *et al.*, 1996).

Distribución.- Esta especie está ampliamente distribuida a lo largo del oeste de Estados Unidos y norte de México (Murphy y Ottley, 1984; Stebbins, 1985).

Hábitat.- Desértico y semidesértico. Prefieren áreas de cobertura vegetal esparcida en hábitats arenosos con *Prosopis glandulosa*, *Yucca spp.*, *Quercus havardii*, *Gutierrezia sarothrae* y *Artemisia filifolia* (Tinkle, 1967; Milstead y Tinkle, 1969). Sin embargo, también se encuentran en montañas de roca a 1658 msnm donde la cobertura vegetal consiste en especies como *Juniperus osteosperma* y *Bromus tectorum* (Waldschmidt, 1979).

Reproducción.- El tamaño promedio mínimo en machos maduros sexualmente es de 45 mm y en hembras es de 40 mm (Gadsden *et al.*, 2004). Las hembras maduras pueden poner de 2 a 5 huevos hasta tres veces al año. En los machos, el mayor tamaño testicular se alcanza de diciembre a enero, ocurriendo de manera similar con otras poblaciones del norte (Hahn, 1964; Parker y Pianka, 1975). El tamaño testicular de los machos en el bolsón de Mapimí disminuye durante los meses de agosto a octubre (Gadsden *et al.*, 2004).

Alimentación.- Esta especie es oportunista, insectívora generalista, cuya estrategia de forrajeo es pasiva o de “sit-and-wait”. El orden Hymenoptera (principalmente hormigas) y el Coleoptera conforman la mayor parte de los insectos consumidos por este saurio (Dixon y Medica, 1966; Tinkle, 1967; Parker y Pianka, 1975; Best y Gennaro, 1984). Palacios-Orona y Gadsden-Esparza (1995) mencionan que *U. stansburiana* (ahora *U. stejnegeri*) consume en primavera principalmente formícidos y coleópteros; en verano consume principalmente larvas de lepidopteros y formícidos, en otoño consume principalmente formícidos y hemípteros, y en invierno

formícidos e isópteros. *U. stansburiana* es depredada por una gran cantidad de especies de vertebrados e invertebrados; entre ellos se encuentra *Cnemidophorus tigris* y *Masticophis flagellum* (Degenhardt *et al.*, 1996).



Fig. 2. *Uta stejnegeri* (macho).

7.2 *Uma exsul*

Uma exsul Schmidt y Bogert 1947, lagartija de arena de Coahuila (Coahuila Fringe-Toed Lizard), Fig. 3.

Familia.- Phrynosomatidae

Estatus.- Sujeta a protección especial (SEMARNAT, 2001).

Localidad tipo.- A 20 km al norte de San Pedro de las Colonias, Coahuila.

Descripción morfológica.- Esta lagartija es más grande que *U. paraphygas* pero más pequeña que las otras tres especies del mismo género. Con respecto a la LHC, las hembras adultas miden más de 55 mm y los machos más de 70 mm. Tiene dos lóbulos auriculares ampliamente extendidos. El patrón de coloración dorsal está

Organización Ecológica de un Gremio de Saurios en las Dunas de Arena de Viesca, Coahuila, México

compuesto por dos o tres hileras de puntos negros unidos en ángulos que apuntan hacia la parte inferior. Las franjas laterales de manchas negras forman un retículo de líneas diagonales en dirección anterior hacia la línea dorsal media. El color del fondo del dorso es jaspeado, gris y blanco. Las manchas ventrolaterales son generalmente únicas, dirigidas hacia atrás y bien definidas. El número de poros femorales varía entre 18 y 27. Asimismo, tiene una franja negra detrás o sobre el fémur. El dimorfismo sexual se manifiesta por exhibiciones de coloración sexual mucho más pálida en la hembra y un patrón dorsal de ángulos y filas menos definidos. Además de que el macho presenta mayor corpulencia (Norris, 1958).

Distribución.- Se presenta en forma puntual dentro de la subprovincia de Mapimí, en el centro del desierto Chihuahuense.

Hábitat.- Esta especie se encuentra restringida a dunas de arena con cuarzo (Stebbins, 1944) donde la vegetación predominante es la micrófila, representada por *Larrea tridentata*, *Suaeda nigrescens* y *Prosopis glandulosa*.

Reproducción.- El período reproductor se da de marzo a julio donde se presentan probablemente dos nidadas al año. Las hembras presentan un promedio de tres huevos por organismo. La coloración reproductora del macho consiste en un amarillo brillante sobre la cola, sobre la parte dorsal del muslo y en pares dorsomediales. Pueden encontrarse manchas rojo coral en las escamas supraoculares y en las escamas supralabiales. El final del ciclo reproductor se presenta en agosto con un decremento de los índices gonádicos para ambos sexos (Gadsden *et al.*, 2006).

Alimentación.- Se trata de una especie insectívora (Carpenter, 1967). Los principales órdenes de insectos incluidos en su dieta son: Hymenoptera (principalmente la familia Formicidae), Hemiptera y Coleoptera, aunque Gadsden *et*

al. (2001b) reportan haber encontrado en los machos de esta especie restos vegetales en un volumen importante durante primavera y verano.



Fig. 3. *Uma exsul* (hembra).

7.3 *Aspidoscelis marmorata*

Originalmente esta especie fue descrita como *Cnemidophorus tigris* Baird y Girard 1852, cuyo nombre común es huico texano (Western Whiptail), Fig. 4. Sin embargo, Reeder *et al.* (2002), en una revisión filogenética del género indican que debido a diferencias en el DNA, las especies de Norteamérica deben recategorizarse dentro del género *Aspidoscelis*, mientras que las especies de Sudamérica deben permanecer como género *Cnemidophorus*. Posteriormente, Crother *et al.* (2003) elevaron la subespecie de *Aspidoscelis tigris marmorata* a especie, es decir, ahora este saurio es llamado *A. marmorata*.

Familia.- Teiidae

Localidad tipo.- No hay material tipo designado en la descripción original (Baird y Girard, 1852). Burt (1931) designó un macho adulto como el lectotipo. Fue colectado en el Valle del Gran Lago Salado, Utah, en 1850.

Descripción morfológica.- La máxima LHC de los machos es de 107 mm y 96 mm para las hembras (Hendricks y Dixon, 1986). Las escamas dorsales son granulares (68 a 114 alrededor de la mitad del cuerpo). Presentan de 33 a 48 poros femorales. Los semicírculos supraoculares pueden extenderse ocasionalmente más allá del margen anterior de la tercera escama supraocular, pero nunca se presenta completamente separada la segunda supraocular de la frontal. El color base del dorso es café oscuro a negro. Las líneas del dorso no son muy visibles, sin embargo, se observan una gran cantidad de pequeñas manchas ovaladas entre ellas (Degenhardt *et al.*, 1996).

Distribución.- Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en las regiones áridas y semiáridas del oeste de Norteamérica, en los estados mexicanos de Baja California Norte, Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Durango y Coahuila (Pianka, 1970; Hendricks y Dixon, 1986) y en varias islas del Mar de Cortés (Murphy y Ottley, 1984).

Hábitat.- Esta especie es característica de desiertos arbustivos abiertos en una gran variedad de suelos, desde los arenosos hasta los aluviones rocosos (Tinkle, 1959; Zweifel, 1962; Peterson y Whitford, 1987). *Prosopis sp.*, *Gutierrezia sarothrae*, *Yucca glauca*, *Larrea sp.* y *Ephedra trifurca* son algunas de las especies vegetales existentes en las áreas preferidas por *C. tigris* (Milstead y Tinkle, 1969; Whitford y Creusere, 1977; Baltosser y Best, 1990).

Reproducción.- Los machos y hembras alcanzan la madurez sexual en un mínimo de 70 mm y 60 mm de LHC, respectivamente (Schall, 1978; Hendricks y Dixon, 1984). El número de nidadas al año va de 1 hasta 5, con un tamaño promedio de 2.63 huevos (Degenhardt *et al.*, 1996). El máximo tamaño testicular se alcanza en julio y junio y el menor en septiembre y octubre (Goldberg y Lowe, 1966; Parker, 1973).

Alimentación.- Es una especie de forrajeo activo con un alto sentido del olfato. Es insectívora oportunista y las larvas de termitas, saltamontes y escarabajos, constituyen sus presas preferidas (Pianka, 1970; Echternacht, 1967; Best y Gennaro, 1985). Una gran variedad de otras lagartijas, serpientes y aves incluyen a *C. tigris* en su dieta, tal es el caso de *Parabuteo unicinctus*, *Gambelia wislizenii* y *Masticophis flagellum* (Pianka, 1970; Degenhardt *et al.*, 1996).



Fig. 4. *Aspidoscelis marmorata* (hembra).

8. MÉTODOS

8.1 Estaciones de muestreo

El trabajo de campo se llevó a cabo en primavera (abril), verano (julio) y otoño (noviembre) del 2002 al 2004. Se excluyó la estación de invierno debido a la baja abundancia de las especies. El muestreo se realizó durante 7 días típicos (soleados y sin viento) en cada estación.

8.2 Transectos

Se establecieron dos transectos contiguos en el área de Saucillo, Coah., cada uno de 100 por 500 m. En el primero de ellos se llevó a cabo el estudio de la organización temporal de los saurios a cada hora del día. En el segundo se obtuvieron datos de organización espacial (microhábitat y profundidad de la arena suelta) y térmica (temperatura de la arena) una vez al día.

8.3 Obtención de datos de campo

8.3.1 Nicho temporal

El transecto 1 se recorrió a cada hora del día (0700 a 1900 h.) durante siete días por dos personas caminando lentamente (cada una en una superficie de 50 x 500 m). Cada recorrido se realizó en aproximadamente 20 min. Durante el trayecto se registró el número de individuos por especie (sin considerar clase de edad ni sexo)

que se encontraron activos (Ortega *et al.*, 1984). Cada una de las tres especies fue fácilmente distinguible por su morfología y coloración. Asimismo, se registró la humedad relativa y la temperatura del aire a 15 cm de la superficie para cada hora mediante un termohigrómetro (marca Extech® modelo 45320) y la temperatura del sustrato en sol directo mediante un termómetro láser para superficies (marca Raynger® modelo ST3).

8.3.2 Nicho de microhábitat

En este estudio se utilizó el término “época seca” para referirse a las estaciones del año (primavera y verano) con baja proporción de individuos de especies anuales y dominancia de especies perennes, mientras que el término “época húmeda” significa lo contrario (otoño).

Se realizaron muestreos vegetales en primavera (que representó a la época seca) y otoño (época húmeda). Se establecieron al azar cinco subcuadrantes permanentes (Sutherland, 1996) de 32 x 32 m, cada uno de los cuales se ubicó cada cien metros en el transecto 2 (la suma del área de los cinco subcuadrantes fue de 5120 m², que representa más del 10 % del área total del transecto 2 que fue de 50,000 m²). En cada subcuadrante se identificaron las especies vegetales, se contó el número de individuos de cada una de ellas y se midió su cobertura utilizando la fórmula de la elipse ($\pi \cdot a \cdot b / 4$, donde a = eje o diámetro mayor y b = eje o diámetro menor). Posteriormente se calculó la densidad relativa (individuos de una especie*100/total de individuos), la frecuencia relativa (frecuencia de una especie* 100/frecuencia total de todas las especies) y la cobertura relativa (cobertura de una especie*100/cobertura total para todas las especies). El valor de importancia para cada especie se obtuvo sumando los valores de relativos de densidad, frecuencia y cobertura. Este valor

puede variar entre 0 y 300 (Muller-Dombois y Ellenberg, 1974). Los valores de importancia calculados fueron incluidos en los análisis de amplitud y traslape de nicho, y selección de recursos de microhábitat como una medida de disponibilidad de cada especie vegetal o recurso espacial. El valor de importancia obtenido en primavera fue utilizado para el análisis de nichos y selección de esta estación y también para el análisis de la estación de verano, ya que estas dos estaciones conforman la época seca del año y por lo tanto solo fue necesario un muestreo de vegetación.

El transecto 2 fue recorrido por dos personas de manera simultánea caminando en zig-zag (cada una en una superficie de 50 x 500 m). La toma de datos comenzó a las 1100 h. debido a que a esta hora las tres especies se encuentran activas y exhiben una conducta termorreguladora de alternancia entre sol-sombra. De esta manera, a esta hora se pudieron observar las plantas o microhábitats que estas tres especies de saurios utilizan con mayor frecuencia. El recorrido del transecto duró aproximadamente una hora (1100 a 1200 h.). Los saurios fueron buscados en la sombra de cada planta y se consideró la especie y el microhábitat (especie vegetal) donde se encontró cada uno.

8.3.3 Nicho de profundidad de la arena suelta

Durante el mismo recorrido descrito anteriormente para el estudio del nicho de microhábitat, se consideró además la profundidad de la arena donde se encontró a cada saurio. En el caso de este nicho, se consideró tanto a los individuos encontrados debajo de las plantas como a aquellos que fueron observados en suelo desnudo. La medición se realizó mediante estacas cilíndricas metálicas graduadas en centímetros cuyas dimensiones fueron: 25 cm de largo, 0.8 cm de diámetro y 100 g de peso.

Dichas estacas se dejaron caer desde una altura de aproximadamente 1 m para medir la cantidad de arena suelta en cada sitio (Barrows, 1997; Hager, 2001).

8.3.4 Nicho de temperatura de la arena

Durante el mismo recorrido descrito anteriormente para el estudio del nicho de microhábitat y profundidad de la arena, se midió la temperatura del sustrato donde se observaron por primera vez a los saurios, tanto en sombra como en suelo desnudo. Este parámetro se midió mediante termómetros láser para superficies (marca Raynger® modelo ST3).

8.4 Modelos ecológicos y estadísticos

8.4.1 Amplitud de Nicho

Se calculó la amplitud de nicho para cada una de los nueve períodos de muestreo mediante los siguientes modelos:

8.4.1.1 Nicho temporal

Se calculó mediante el Índice de Levins (1968) estandarizado por Hurlbert (1978) cuyas ecuaciones son:

$$B = \frac{1}{\sum p_j^2}$$

$$p_j = \frac{N_j}{Y}$$

$$Bs = \frac{B - 1}{n - 1}$$

Donde B = Índice de Levins, p_j = proporción de individuos de una especie en un período de tiempo j , N_j = número de individuos de una especie en un período de tiempo j , Y = número total de individuos en la muestra, B_s = Índice estandarizado de Levins (escala de 0 = mínima amplitud de nicho a 1 = máxima amplitud de nicho) y n = número total de recursos (horas).

8.4.1.2 Nicho de microhábitat

Se calculó mediante el Índice estandarizado de Hurlbert (1978), el cual permite tomar en consideración la disponibilidad de los recursos vegetales y sus ecuaciones son:

$$B' = \frac{1}{\sum (p_j^2 / a_j)}$$

$$B'_A = \frac{B' - a_{\min}}{1 - a_{\min}}$$

Donde B' = amplitud de nicho de Hurlbert, p_j = proporción de individuos encontrados o utilizando el microhábitat j ($\sum p_j = 1.0$), a_j = proporción del total de recursos disponibles en que constituye el recurso j ($\sum a_j = 1.0$), B'_A = amplitud de nicho estandarizada de Hurlbert (escala de 0 = mínima amplitud de nicho o máxima selección a 1 = máxima amplitud de nicho o mínima selección) y a_{\min} = proporción más pequeña observada de todos los recursos (mínima a_j).

8.4.1.3 Nicho de profundidad de la arena suelta

Se calculó mediante el Índice de Levins (1968) estandarizado por Hurlbert (1978) donde cada recurso correspondió a un intervalo de 0.5 cm, desde 0.0 cm hasta 10.0 cm. Las variables fueron las siguientes:

B = Índice de Levins, p_j = proporción de individuos de una especie en un intervalo de profundidad j , N_j = número de individuos de una especie en un intervalo de profundidad j , Y = número total de individuos en la muestra, B_s = Índice estandarizado de Levins (escala de 0 = mínima amplitud de nicho a 1 = máxima amplitud de nicho) y n = número total de recursos (intervalos de profundidad).

8.4.1.4 Nicho de temperatura de la arena

Se calculó mediante el Índice de Levins (1968) estandarizado por Hurlbert (1978) donde cada recurso correspondió a un intervalo de temperatura de la arena de 2.0° C, desde 20° C hasta 50° C. Las variables utilizadas fueron las siguientes:

B = Índice de Levins, p_j = proporción de individuos de una especie en un intervalo de temperatura del sustrato j , N_j = número de individuos de una especie en un intervalo de temperatura del sustrato j , Y = número total de individuos en la muestra, B_s = Índice estandarizado de Levins (escala de 0 = mínima amplitud de nicho a 1 = máxima amplitud de nicho) y n = número total de recursos (intervalos de temperatura del sustrato).

Se obtuvo la media \pm error estándar de los valores de amplitud de nicho para cada estación del año (primavera, verano y otoño) por especie de saurio y se representaron en gráficas de cuatro ejes.

Se utilizaron pruebas de Kolmogorov-Smirnov para comprobar la normalidad de los valores de amplitud de nicho obtenidos para los cuatro nichos en cada uno de

los nueve períodos de muestreo para cada especie de saurio. Debido a que los datos resultaron normales se aplicaron Análisis de Varianza (ANOVA) de una vía para llevar a cabo una comparación intraespecífica de la amplitud de nicho entre las tres estaciones del año consideradas (primavera, verano y otoño) para cada especie. Se utilizaron pruebas de comparaciones múltiples (Tukey) para establecer diferencias entre las estaciones cuando fuera necesario.

Posteriormente se aplicaron ANOVAs de una vía para llevar a cabo comparaciones interespecíficas de la amplitud de nicho entre las tres especies de saurios en cada estación del año. Se utilizaron pruebas de comparaciones múltiples (Tukey) para establecer diferencias entre estaciones cuando fuera necesario.

Todas las pruebas se asumieron significativas con $P < 0.05$.

8.4.2 Traslape de Nicho

Se calculó la media \pm error estándar del traslape temporal, de microhábitat, profundidad de la arena suelta y temperatura de la arena para cada estación del año mediante el método de MacArthur y Levins (1967) modificado por Pianka (1973), cuya ecuación es:

$$O_{jk} = \frac{\sum p_{ij} p_{ik}}{\sqrt{\sum p_{ij} \sum p_{ik}}}$$

Donde O_{jk} = Índice de traslape de nicho de Pianka entre las especies j y k , p_{ij} = proporción que representa el recurso i del total de recursos utilizados por la especie j , p_{ik} = proporción que representa el recurso i del total de recursos utilizados por la especie k y n = número total de recursos.

Se utilizaron pruebas de Kolmogorov-Smirnov para comprobar la normalidad de los valores de traslape obtenidos para los cuatro nichos en los nueve períodos de muestreo para cada par de saurios.

Debido a que los datos resultaron normales se aplicaron ANOVA de una vía para buscar diferencias entre los valores de traslape en cada estación para cada nicho entre los tres pares de especies de saurios: 1) *U. stejnegeri*–*U. exsul*, 2) *U. stejnegeri*–*Aspidoscelis marmorata*, y 3) *U. exsul*–*A. marmorata*. Se utilizaron pruebas de comparaciones múltiples (Tukey) para establecer diferencias entre pares cuando fuera necesario.

Posteriormente se utilizaron ANOVAs de una vía para buscar diferencias en los valores de traslape de cada nicho entre estaciones para cada par de especies. Se utilizaron pruebas de comparaciones múltiples (Tukey) para establecer diferencias entre pares cuando fuera necesario.

Todas las pruebas se asumieron significativas con $P < 0.05$.

8.4.3 Selección de Recursos

Se utilizó el método de radio de forrajeo (Savage, 1931; Williams y Marshall, 1938) o también llamado Índice de Selección (Manly *et al.*, 1993) para los cuatro recursos considerados en este estudio de manera estacional. Este índice permite tomar en consideración la disponibilidad de los recursos (en el caso de la vegetación). Sus ecuaciones son las siguientes:

$$w_i = \frac{o_i}{p_i}$$

Donde w_i = Índice de selección para la especie i , o_i = proporción o porcentaje de la especie i en el recurso y p_i = proporción o porcentaje del recurso disponible para la especie i .

El Índice de Selección puede variar de 0 a ∞ , pero Manly *et al.* (1993) sugieren la siguiente estandarización:

$$B_i = \frac{w_i}{\sum w_i}$$

Donde B_i = Índice Estandarizado de Selección para la especie i y w_i = Índice de Selección para la especie i .

Cuando el Índice Estandarizado se acerca a 1 significa una alta selección y cuando se aproxima a 0 indica una baja o selección. Para probar la hipótesis nula de que los organismos están seleccionando los recursos al azar, Manly *et al.* (1993) recomiendan la prueba de χ^2 :

$$\chi^2 = 2 \sum \left[\frac{u_i \ln(u_i)}{U p_i} \right]$$

Donde u_i = número de observaciones utilizando el recurso i , U = Número total de observaciones de uso = $\sum u_i$ y X^2 = Valor de χ^2 con $(n - 1)$ grados de libertad (H_0 : selección al azar).

8.5 Software empleado

Los modelos ecológicos fueron calculados con el programa Ecological Methodology© Ver. 5.2 (Krebs, 1999, 2000), las estadísticas fueron calculadas en SPSS Ver. 12 y las gráficas fueron desarrolladas en Excel 2003.

9. RESULTADOS

9.1 Amplitud de Nicho

9.1.1 Nicho Temporal

9.1.1.1 Primavera

En esta estación se observó un patrón de actividad bimodal para *Uta stejnegeri* y *Uma exsul*, mientras que para *Aspidoscelis marmorata* la actividad fue más continua. La actividad de las tres especies de saurios comenzó a las 0800 h. La mayor proporción de individuos activos a esta hora correspondieron a *Uta stejnegeri*, seguida por *Uma exsul* y por último *Aspidoscelis marmorata* cuando la temperatura del aire se encontraba a $23.7 \pm 1.6^\circ \text{C}$, la temperatura del sustrato a $19.8 \pm 1.8^\circ \text{C}$ y la humedad relativa en $20.8 \pm 3.8\%$. Posteriormente, se observó un incremento gradual en ambas temperaturas que coincidió con el aumento de la proporción de individuos activos de las tres especies. Sin embargo, la humedad relativa descendió a medida que transcurrieron las horas del día. El primer pico de actividad para *U. stejnegeri* y *U. exsul* se registró a las 1000 h. y 1100 h., respectivamente, mientras que la hora de mayor actividad para *A. marmorata* fue a las 1100 h. A las 1400 y 1500 h. ambas temperaturas del medio alcanzaron sus valores máximos (aire $36.0 \pm 0.63^\circ \text{C}$ y sustrato $54.8 \pm 1.0^\circ \text{C}$) y la humedad relativa sus valores mínimos ($6.6 \pm 1.6\%$). Fue en estas horas que las proporciones de individuos activos de *U. stejnegeri* y *U. exsul* fueron las más bajas en todo el día. La proporción de individuos activos de *A. marmorata* fue mayor que las de las otras dos especies de las 1200 a 1500 h., sin

embargo, también se observó un descenso de individuos conforme transcurrió el día. El segundo y menor pico de actividad para *U. exsul* y *U. stejnegeri* y se observó a las 1700 y 1800 h., respectivamente. A las 1900 h. la actividad de las tres especies descendió o desapareció, como en el caso de *A. marmorata* (Fig. 5A).

La media de los valores de amplitud de nicho calculados para esta estación fueron: *U. stejnegeri* = 0.66 ± 0.02 , *U. exsul* = 0.70 ± 0.05 y *A. marmorata* = 0.49 ± 0.08 , (Fig. 14A).

9.1.1.2 Verano

Se observó un patrón de actividad bimodal para *U. stejnegeri* y *U. exsul*, mientras que para *A. marmorata* la actividad fue más continua. La actividad de las tres especies de saurios comenzó a las 0700 h., cuando la temperatura del aire se encontró a $24.0 \pm 0.52^\circ \text{C}$, la temperatura del sustrato a $23.5 \pm 1.6^\circ \text{C}$ y la humedad relativa a $45.2 \pm 2.9\%$. La mayor proporción de individuos activos a esta hora correspondieron a *U. stejnegeri*, seguida por *U. exsul* y por último *A. marmorata*. El primer pico de actividad para *U. stejnegeri* y *U. exsul* se registró a las 0900 h. y 1000 h., respectivamente, mientras que la hora de mayor actividad para *A. marmorata* fue a las 1000 h. A las 1400 y 1500 h. ambas temperaturas del medio alcanzaron sus valores máximos (aire $38.1 \pm 0.2^\circ \text{C}$ y sustrato $53.5 \pm 3.0^\circ \text{C}$) y la humedad relativa se encontró en $15.3 \pm 3.3\%$. En estas horas las proporciones de individuos activos de *U. stejnegeri* y *Uma exsul* fueron las más bajas de todo el día. La proporción de individuos activos de *A. marmorata* fue mayor que las de las otras dos especies de las 1000 a 1500 h., sin embargo, también se observó un descenso de individuos conforme avanzó el día. El segundo y menor pico de actividad para *U. stejnegeri* y

U. exsul se observó a las 1800 h. A las 1900 h. la actividad de las tres especies había vuelto a descender (Fig. 5B).

La media de los valores de amplitud de nicho calculados para esta estación fueron: *U. stejnegeri* = 0.68 ± 0.09 , *U. exsul* = 0.76 ± 0.02 y *A. marmorata* = 0.64 ± 0.02 , (Fig. 14B).

9.1.1.3 Otoño

En esta estación se observó un patrón de actividad unimodal para las tres especies de saurios. La actividad de *U. stejnegeri* y *Uma exsul* comenzó a las 0800 h. cuando la temperatura del aire se encontraba a $13.8 \pm 1.7^\circ \text{C}$, la temperatura del sustrato a $10.3 \pm 0.9^\circ \text{C}$ y la humedad relativa a $53.4 \pm 6.5\%$. *A. marmorata* comenzó a registrarse a partir de las 0900 h. cuando la temperatura del aire se encontraba a $20.6 \pm 1.5^\circ \text{C}$, la temperatura del sustrato a $22.1 \pm 3.1^\circ \text{C}$ y la humedad relativa a $40.8 \pm 4.9\%$. Los picos de actividad diaria para cada especie en esta estación fueron las 1100 h. para *U. stejnegeri*, 1200 h. para *U. exsul* y 1300 h. para *A. marmorata*. La proporción de individuos activos de las tres especies mantuvo cierta constancia durante las siguientes horas, pero se observó una tendencia al descenso conforme se aproximaba el atardecer. A las 18:00 hrs. la actividad de las tres especies fue mínima o desapareció, como en el caso de *A. marmorata* (Fig. 5C).

La media de los valores de amplitud de nicho calculados para esta estación fueron: *U. stejnegeri* = 0.59 ± 0.05 , *U. exsul* = 0.55 ± 0.004 y *A. marmorata* = 0.42 ± 0.03 , (Fig. 14C).

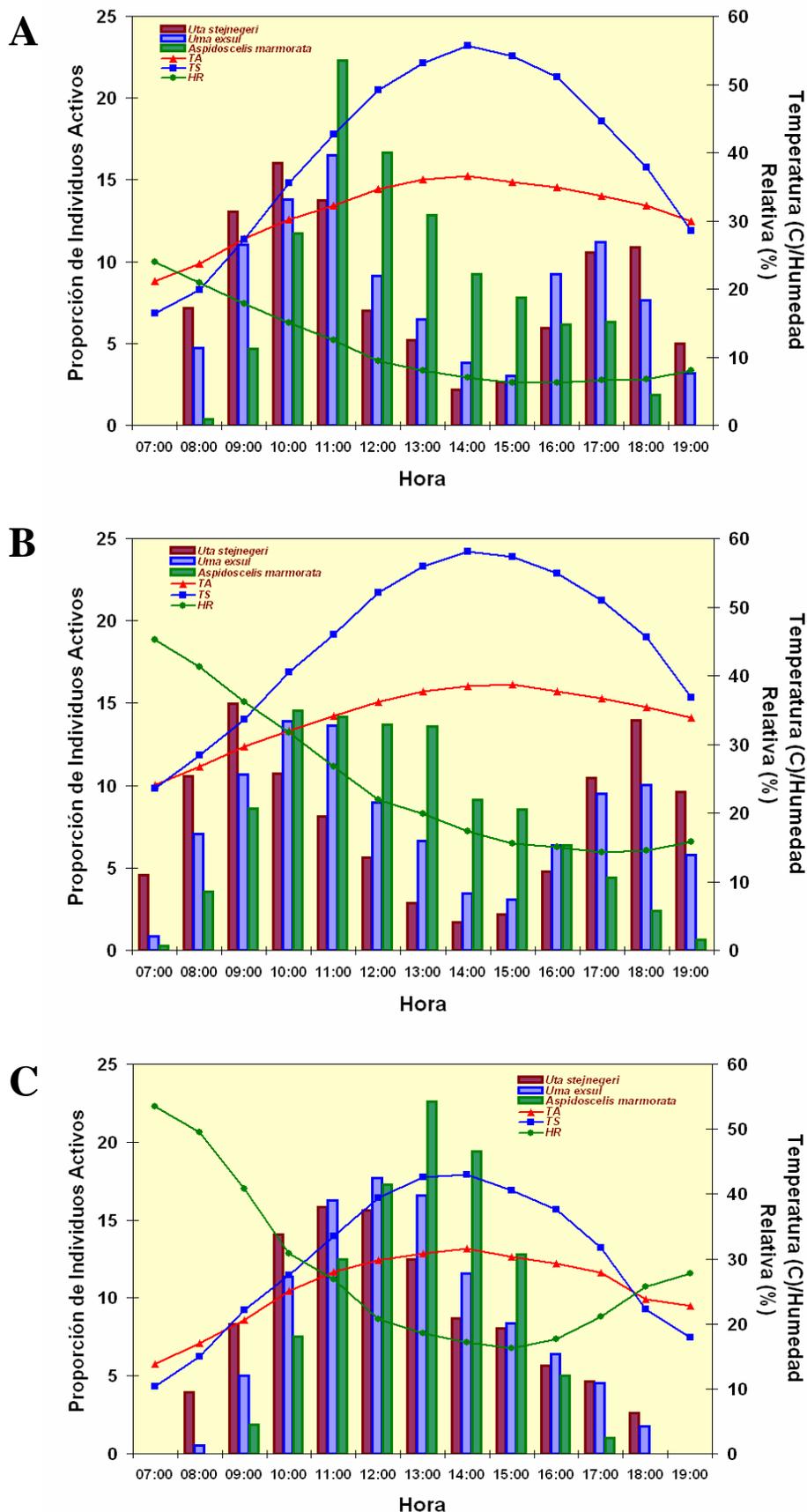


Fig. 5. Media de la proporción de individuos activos de *Uta stenorhynchus*, *Uma exsul* y *Aspidoscelis marmorata* a cada hora del día en Primavera (A), Verano (B) y Otoño (C). TA = Temperatura del Aire, TS = Temperatura del Sustrato y HR = Humedad Relativa.

9.1.2 Nicho de Microhábitat

9.1.2.1 Disponibilidad de las especies vegetales

En las dunas de arena de Viesca, Coahuila, se identificaron cuatro especies de plantas perennes (*Suaeda nigrescens*, *Larrea tridentata*, *Prosopis glandulosa* y *Cylindropuntia leptocaulis*) y seis especies anuales (*Baileya multiradiata*, *Palafoxia arida*, *Tidestromia lanuginosa*, *Trianthema portulacastrum*, *Festuca sp.* y *Amaranthus acanthobracteatus*), ver Fig. 6.

Los valores de importancia de cada planta fueron diferentes durante la época seca (primavera y verano, Fig. 7) y la época húmeda (otoño, Fig. 9). En las Figs. 8 y 10 se muestra la media de los valores de importancia calculados para cada época donde se apreció que *S. nigrescens* y *L. tridentata* predominaron en la época seca, mientras que *T. lanuginosa*, *S. nigrescens*, *P. arida*, *L. tridentata* y *B. multiradiata* presentaron altos valores de importancia con respecto a las otras especies de plantas en la época húmeda.

9.1.2.2 Primavera

La mayoría de los individuos de *Uta steynegeri* se encontraron bajo la cobertura de *S. nigrescens*, mientras que el resto se encontró bajo *P. glandulosa* y *L. tridentata*. Cerca del 55% de los individuos de *Uma exsul* se registraron bajo *L. tridentata*, un 32% en *S. nigrescens* y el resto en *B. multiradiata* y *P. glandulosa*. En el caso de *Aspidoscelis marmorata*, la mayoría se encontró utilizando a *P. glandulosa* (43%), seguido por *S. nigrescens* (40%) y *L. tridentata* (16%). Ver Fig. 11A.

La media de los valores de amplitud de nicho calculados para esta estación fueron: *U. stejnegeri* = 0.48 ± 0.11 , *U. exsul* = 0.66 ± 0.10 y *A. marmorata* = 0.35 ± 0.11 , (Fig. 14A).

9.1.2.3 Verano

Casi el 90% de los individuos de *U. stejnegeri* se encontraron bajo la cobertura de *S. nigrescens*, mientras que el resto se encontró bajo *P. glandulosa* y *L. tridentata*. El 60% de los individuos de *U. exsul* se observaron utilizando a *L. tridentata*, un 27% utilizando a *S. nigrescens* y el resto se registró bajo *P. glandulosa* y *B. multiradiata*. El 48% de los individuos de *A. marmorata* se encontró bajo *P. glandulosa*, el 35% en *S. nigrescens* y el resto en *L. tridentata*. Ver Fig. 11B.

La media de los valores de amplitud de nicho calculados para esta estación fueron: *U. stejnegeri* = 0.40 ± 0.07 , *U. exsul* = 0.61 ± 0.16 y *A. marmorata* = 0.29 ± 0.09 , (Fig. 14B).

9.1.2.4 Otoño

El 65% de los individuos de *U. stejnegeri* se encontraron utilizando a *S. nigrescens*, un 15% se observó bajo *T. lanuginosa* y el resto se registró en *L. tridentata*, *P. glandulosa* y *C. leptocaulis*. Cerca del 50% de los individuos de *U. exsul* se observaron bajo *L. tridentata*, el 15% en *S. nigrescens*, el 13% en *T. lanuginosa* y el resto se repartieron en las otras especies. Sin embargo, las especies *C. leptocaulis* y *A. acanthobracteatus* no fueron utilizadas. En el caso de *A. marmorata*, la mayoría de los individuos se registraron bajo *S. nigrescens* (39%) y *P. glandulosa* (38%), mientras que el 16% se encontró en *L. tridentata*. El resto se observó bajo la cobertura de *P. arida* y *T. lanuginosa*. Ver Fig. 11C.

La media de los valores de amplitud de nicho calculados para esta estación fueron:

U. stejnegeri = 0.31 ± 0.04 , *U. exsul* = 0.47 ± 0.05 y *A. marmorata* = 0.24 ± 0.13 ,

(Fig. 14C).

Especies Perennes



Suaeda nigrescens



Larrea tridentata



Prosopis glandulosa



Cylindropuntia leptocaulis

Especies Anuales



Tidestromia lanuginosa



Baileya multiradiata



Palafoxia arida



Trianthema portulacastrum



*Amaranthus
acanthobracteatus*



Festuca sp.

Fig. 6. Especies vegetales perennes y anuales identificadas en las dunas de arena de Viesca, Coahuila.

Organización Ecológica de un Gremio de Saurios en las Dunas de Arena de Viesca, Coahuila, México



Fig. 7. Apariencia del área de estudio durante la época seca.

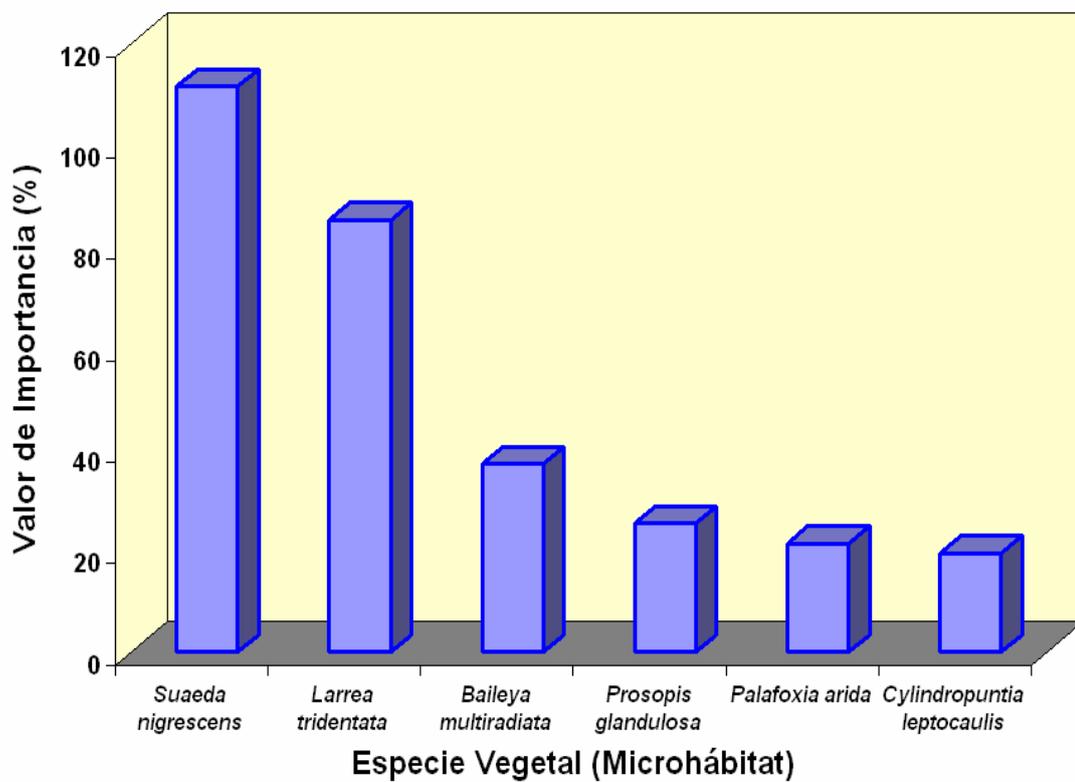


Fig. 8. Valor de importancia promedio para las especies vegetales encontradas en la época seca (Primavera y Verano) en las Dunas de Viesca, Coahuila.



Fig. 9. Apariencia del área de estudio durante la época húmeda.

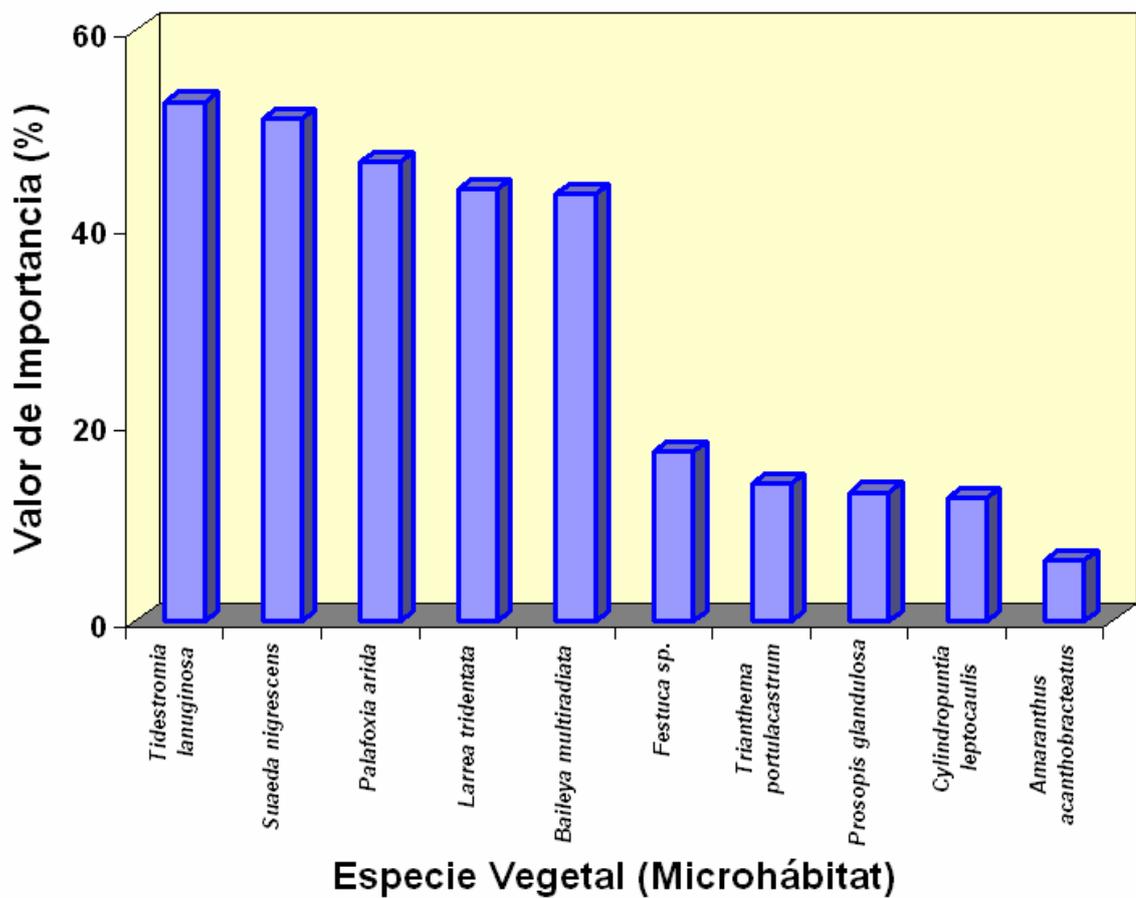


Fig. 10. Valor de importancia promedio para las especies vegetales encontradas en la época húmeda (Otoño) en las Dunas de Viesca, Coahuila.

Organización Ecológica de un Gremio de Saurios en las Dunas de Arena de Viesca, Coahuila, México

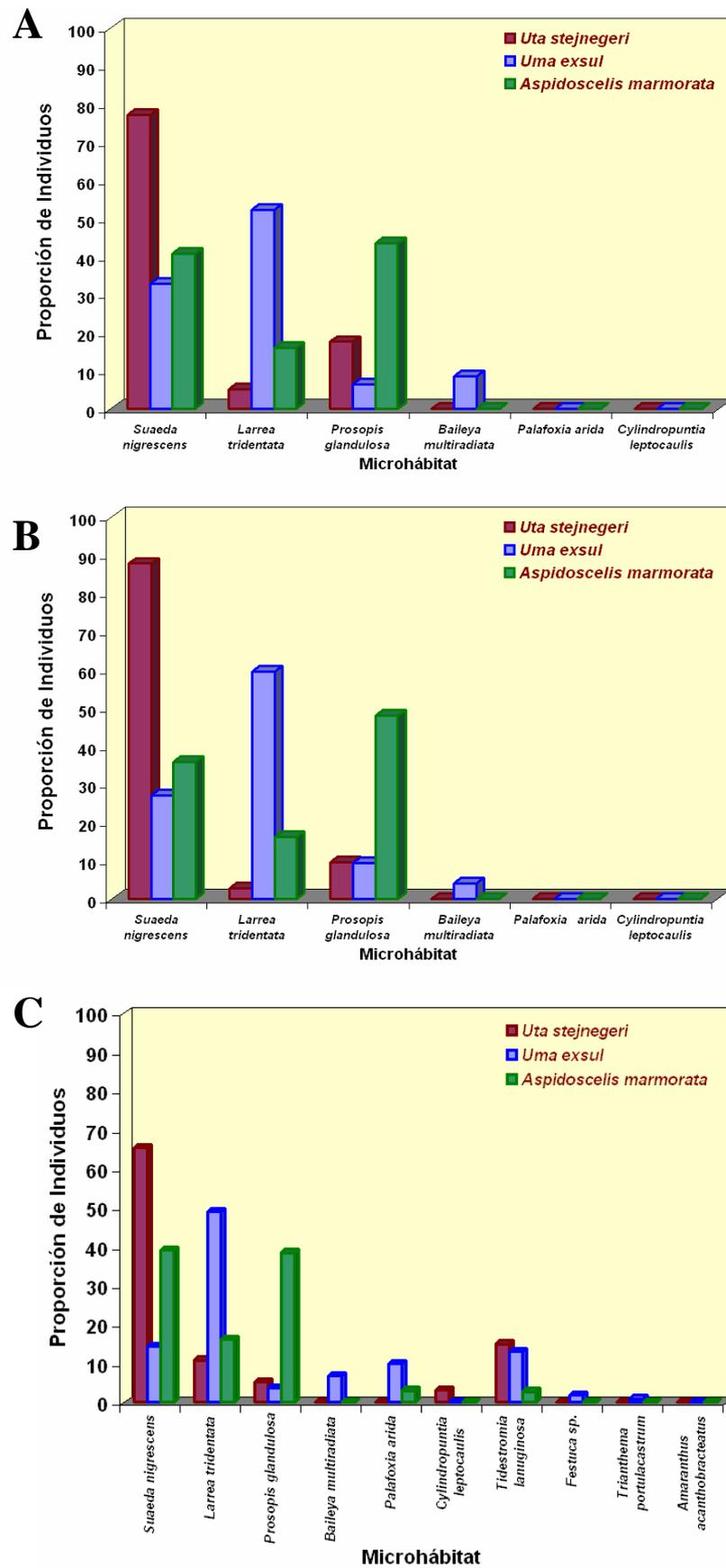


Fig. 11. Media de la proporción de individuos de *Uta stejnegeri*, *Uma exsul* y *Aspidoscelis marmorata* en cada microhábitat en Primavera (A), Verano (B) y Otoño (C).

Organización Ecológica de un Gremio de Saurios en las Dunas de Arena de Viesca, Coahuila, México

9.1.3 Nicho de Profundidad de Arena Suelta

9.1.3.1 Primavera

El 56% de los individuos de *Uta stejnegeri* se encontraron en una profundidad de arena suelta de 0.0 cm., el 21% en 0.5 cm. y el resto desde 1.0 hasta 2.0 cm. Los individuos de *Uma exsul* se encontraron desde 1.0 hasta 9.5 cm. de profundidad de arena suelta, sin embargo, la mayoría se observó de los 2.0 a los 3.5 cm. Por su parte, *Aspidoscelis marmorata* se registró desde los 0.0 a los 4.0 cm. de profundidad, pero el 25% se encontró en sustratos con 1.0 cm. de arena suelta. Ver Fig. 12A.

La media de los valores de amplitud de nicho calculados para esta estación fueron: *U. stejnegeri* = 0.07 ± 0.03 , *U. exsul* = 0.35 ± 0.10 y *A. marmorata* = 0.21 ± 0.03 , (Fig. 14A).

9.1.3.2 Verano

El 65% de los individuos de *U. stejnegeri* se encontraron en una profundidad de arena suelta de 0.0 cm., el 16% en 0.5 cm. y el resto desde 1.0 hasta 2.0 cm. Los individuos de *U. exsul* se encontraron desde 1.5 hasta 8.0 cm. de profundidad de arena suelta, sin embargo, la mayoría se observó de los 2.0 a los 3.5 cm. Los individuos de *A. marmorata* se registraron desde los 0.0 a los 3.0 cm. de profundidad, donde el 22%, 23% y 20% se observaron en 0.0, 0.5 y 1.0 cm., respectivamente. Ver Fig. 12B.

La media de los valores de amplitud de nicho calculados para esta estación fueron: *U. stejnegeri* = 0.05 ± 0.007 , *U. exsul* = 0.31 ± 0.04 y *A. marmorata* = 0.20 ± 0.03 , (Fig. 14B).

9.1.3.3 Otoño

Los individuos de *U. stejnegeri* se registraron desde 0.0 hasta 3.0 cm., donde el 57% se observó a los 0.0 cm. Los individuos de *U. exsul* se encontraron desde 1.0 hasta 6.5 cm. de profundidad de arena suelta, sin embargo, la mayoría se observó de los 3.0 a los 3.5 cm. Por su parte, *A. marmorata* se registró desde los 0.0 a los 2.5 cm. de profundidad, pero el 25% se encontró en 0.5 cm. de arena suelta. Ver Fig. 12C.

La media de los valores de amplitud de nicho calculados para esta estación fueron: *U. stejnegeri* = 0.09 ± 0.02 , *U. exsul* = 0.27 ± 0.03 y *A. marmorata* = 0.14 ± 0.01 , (Fig. 14C).

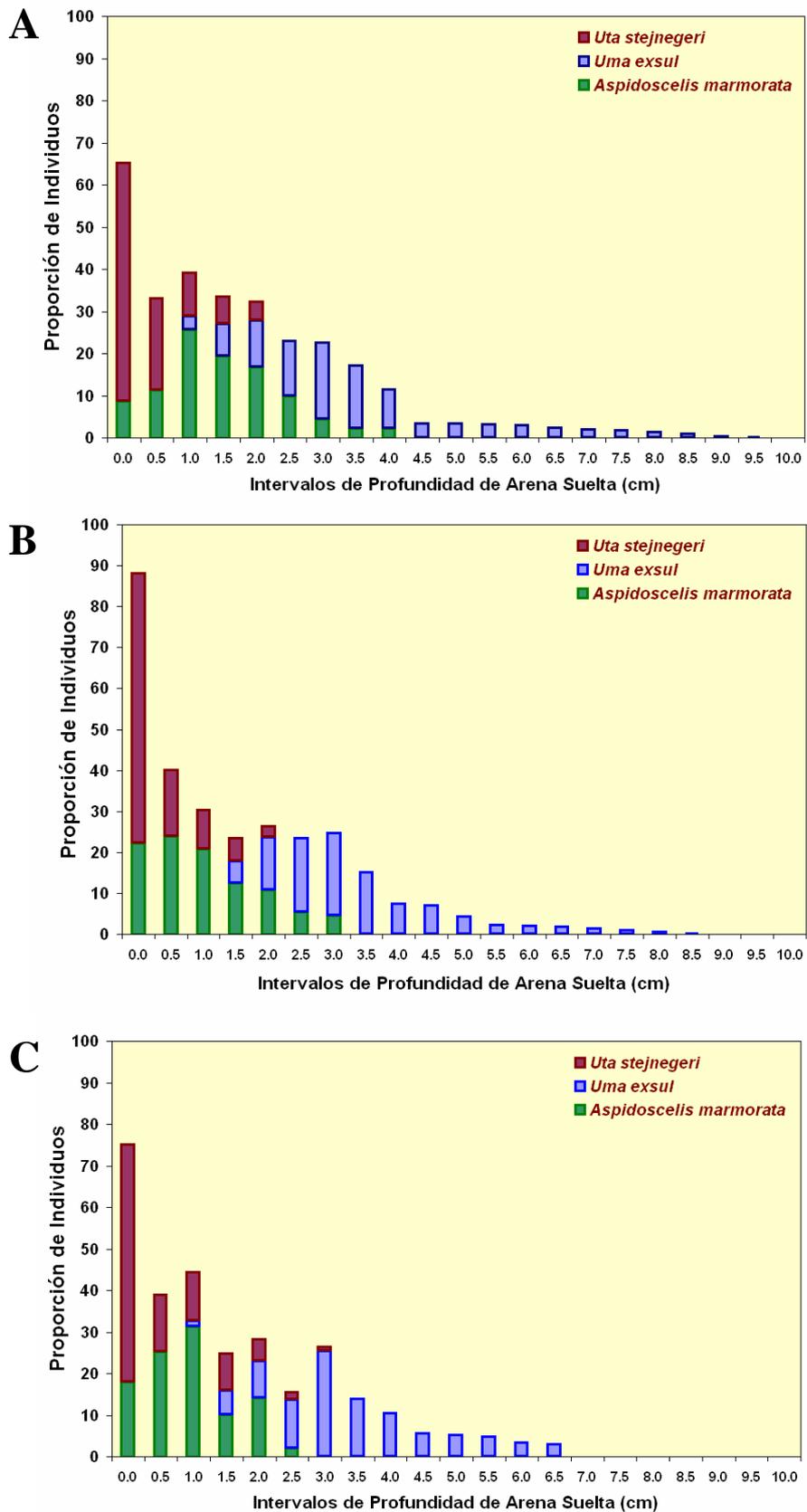


Fig. 12. Media de la proporción de individuos de *Uta steynegeri*, *Uma exsul* y *Aspidoscelis marmorata* en los diferentes intervalos de profundidad de la arena en Primavera (A), Verano (B) y Otoño (C).

9.1.4 Nicho de Temperatura de la Arena

9.1.4.1 Primavera

Los individuos de *Uta stejnegeri* se registraron desde los 26° C a 38° C, sin embargo, un 32% se observó en el intervalo 30.1-32° C y un 30% en el intervalo 32.1-34° C. Los individuos de *Uma exsul* se encontraron desde los 26° C hasta 50° C, donde el 15% se registró en el intervalo 32.1-34° C, el 27% en 34.1-36° C y el 20% en 36.1-38° C. Por su parte, *Aspidoscelis marmorata* también se registró desde los 26° C hasta los 50° C, donde la mayoría de los individuos de esta especie se observaron de los 34° C a los 40° C. Ver Fig. 13A.

La media de los valores de amplitud de nicho calculados para esta estación fueron: *U. stejnegeri* = 0.24 ± 0.03 , *U. exsul* = 0.42 ± 0.07 y *A. marmorata* = 0.42 ± 0.03 , (Fig. 14A).

9.1.4.2 Verano

Los individuos de *U. stejnegeri* se registraron desde los 26° C a 38° C, sin embargo, un 36% se observó en el intervalo 30.1-32° C y un 29% en el intervalo 32.1-34° C. Los individuos de *U. exsul* se encontraron desde los 30° C hasta 42° C, donde el 33% se registró en el intervalo 34.1-36° C y el 27% en 36.1-38° C. *A. marmorata* se registró desde los 30° C hasta los 50° C, sin embargo, la mayoría se observó de los 36° a los 40° C. Ver Fig. 13B.

La media de los valores de amplitud de nicho calculados para esta estación fueron: *U. stejnegeri* = 0.20 ± 0.03 , *U. exsul* = 0.22 ± 0.01 y *A. marmorata* = 0.29 ± 0.02 , (Fig. 14B).

9.1.4.3 Otoño

Los individuos de *U. stejnegeri* se registraron desde los 20° C a 38° C, sin embargo, la mayoría se observó en los intervalos 26.1-28° C, 28.1-30° C y 30.1-32° C. Los individuos de *U. exsul* se encontraron desde los 20° C hasta 42° C, donde la mayoría se registró en el intervalo 36.1-38° C. Por su parte, *A. marmorata* también se registró desde los 20° C hasta los 42° C, donde la mayoría de los individuos de esta especie se observaron de los 34° C a los 38° C. Ver Fig. 13C.

La media de los valores de amplitud de nicho calculados para esta estación fueron: *U. stejnegeri* = 0.39 ± 0.07 , *U. exsul* = 0.47 ± 0.16 y *A. marmorata* = 0.47 ± 0.17 , (Fig. 14C).

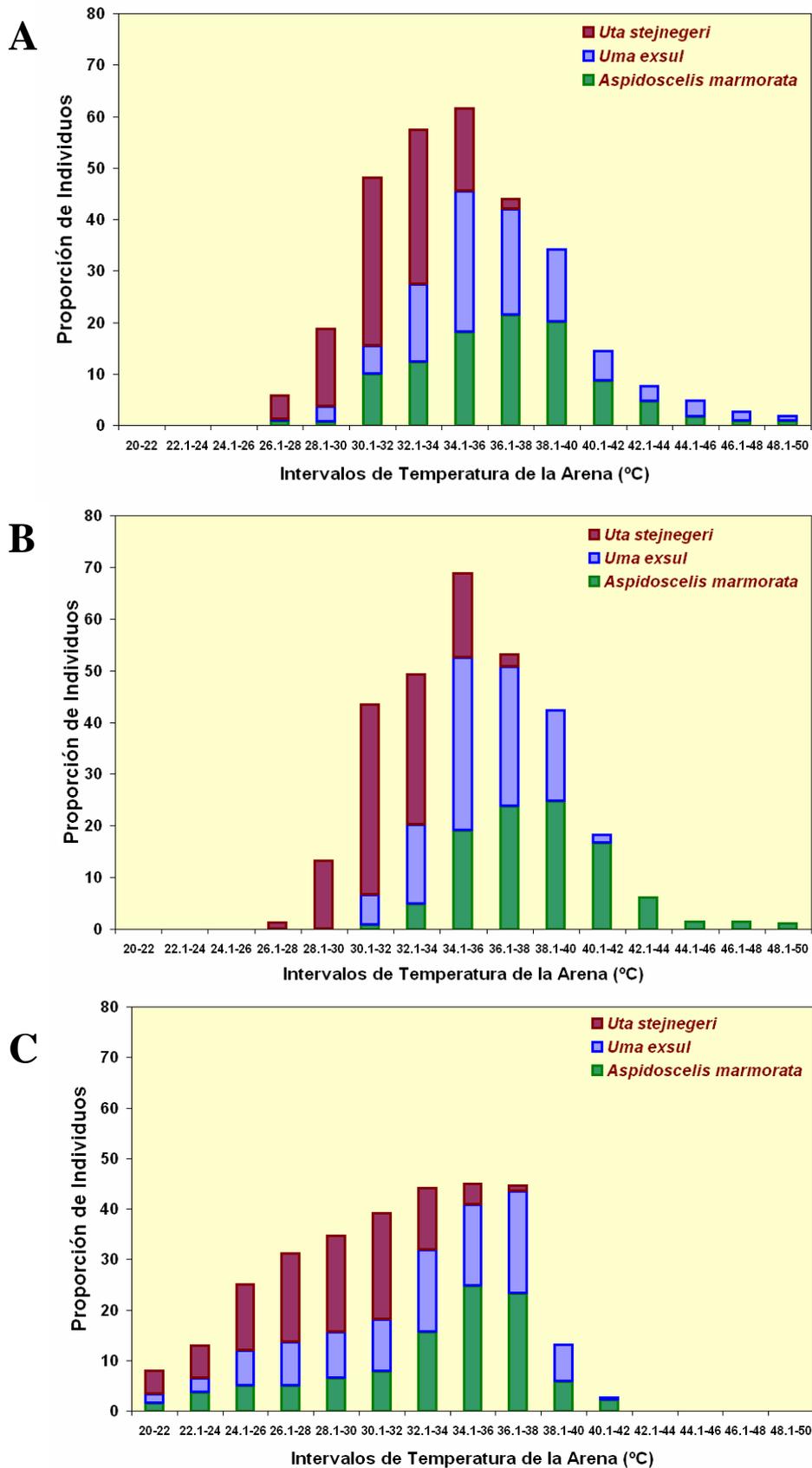


Fig. 13. Media de la proporción de individuos de *Uta stejnegeri*, *Uma exsul* y *Aspidoscelis marmorata* en cada intervalo de temperatura de la arena en Primavera (A), Verano (B) y Otoño (C).

9.1.5 Comparación Intraespecífica Interestacional de la Amplitud de Nicho

9.1.5.1 *Uta steynegeri*

No se encontró diferencia significativa entre los valores de amplitud de los cuatro nichos considerados entre las tres estaciones del año, (Tabla 1).

9.1.5.2 *Uma exsul*

No se encontró diferencia significativa entre los valores de amplitud de nicho de microhábitat, profundidad de la arena y temperatura de la arena, sin embargo, los valores de amplitud de nicho temporal si mostraron diferencia, (Tabla 1). Una prueba de Tukey indicó que la amplitud calculada para la estación de Verano (0.76) fue significativamente mayor que la de Otoño (0.55).

9.1.5.3 *Aspidoscelis marmorata*

No se encontró diferencia significativa entre los valores de amplitud de los cuatro nichos considerados entre las tres estaciones del año, (Tabla 1).

9.1.6 Comparación Interespecífica Intraestacional de la Amplitud de Nicho

9.1.6.1 Primavera

No se encontró diferencia significativa entre los valores de amplitud de los cuatro nichos considerados entre las tres especies de saurios, (Tabla 2).

9.1.6.2 Verano

No se encontró diferencia significativa entre los valores de amplitud de nicho temporal, microhábitat y temperatura de la arena, sin embargo, los valores de amplitud de nicho de profundidad de la arena si mostraron diferencia, (Tabla 2). Una prueba de Tukey indicó que la amplitud calculada para *U. exsul* (0.31) fue significativamente mayor que la de *U. stejnegeri* (0.05).

9.1.6.3 Otoño

No se encontró diferencia significativa entre los valores de amplitud de nicho de microhábitat y temperatura de la arena, sin embargo, los valores de amplitud de nicho temporal y de profundidad de la arena si mostraron diferencia, (Tabla 2). La primer prueba de Tukey indicó que la amplitud de nicho temporal calculada para *U. stejnegeri* (0.59) fue significativamente mayor que la de *A. marmorata* (0.42). La segunda prueba indicó que la amplitud de nicho de profundidad de la arena de *U. exsul* (0.27), fue significativamente mayor que la de *U. stejnegeri* (0.09) y *A. marmorata* (0.14).

9.2 Traslape de Nicho

Los medias de los valores de traslape para los cuatro nichos considerados por especie y por estación se muestran en la Tabla 3.

TABLA III

Media de los valores de traslape de nicho para *Uta steynegeri* (*U. s.*), *Uma exsul* (*U.e.*) y *Aspidozelis marmorata* (*A. m.*) en las tres estaciones del año.

Nichos	Especie	Primavera			Verano			Otoño		
		<i>U.s.</i>	<i>U.e.</i>	<i>A.m.</i>	<i>U.s.</i>	<i>U.e.</i>	<i>A.m.</i>	<i>U.s.</i>	<i>U.e.</i>	<i>A.m.</i>
Temporal	<i>U.s.</i>	0.94 ± 0.01	0.71 ± 0.04		0.87 ± 0.06	0.62 ± 0.12		0.94 ± 0.02	0.89 ± 0.03	
	<i>U.e.</i>		0.82 ± 0.01			0.83 ± 0.04			0.91 ± 0.03	
	<i>A.m.</i>									
Microhábitat	<i>U.s.</i>	0.55 ± 0.18	0.77 ± 0.10		0.44 ± 0.10	0.65 ± 0.05		0.42 ± 0.03	0.67 ± 0.15	
	<i>U.e.</i>		0.63 ± 0.13			0.55 ± 0.14			0.44 ± 0.16	
	<i>A.m.</i>									
Profundidad de la Arena	<i>U.s.</i>	0.04 ± 0.02	0.45 ± 0.05		0.06 ± 0.03	0.67 ± 0.08		0.07 ± 0.08	0.62 ± 0.11	
	<i>U.e.</i>		0.45 ± 0.13			0.36 ± 0.09			0.24 ± 0.07	
	<i>A.m.</i>									
Temperatura de la Arena	<i>U.s.</i>	0.56 ± 0.09	0.46 ± 0.12		0.33 ± 0.04	0.18 ± 0.10		0.57 ± 0.20	0.46 ± 0.12	
	<i>U.e.</i>		0.87 ± 0.04			0.75 ± 0.20			0.89 ± 0.06	
	<i>A.m.</i>									

9.2.1 Comparación Intraestacional

9.2.1.1 Primavera

Se encontró diferencia significativa entre los valores de traslape de todos los nichos, excepto en el de microhábitat, (Tabla 4). Las pruebas de Tukey indicaron lo siguiente:

En el caso del nicho temporal, el traslape entre *U. steynegeri-U. exsul* (0.94) fue significativamente mayor que los que presentaron *U. steynegeri-A. marmorata* (0.71) y *U. exsul-A. marmorata* (0.82).

En el nicho de profundidad de la arena, el traslape entre *U. steynegeri-U. exsul* (0.04) fue significativamente menor que los que presentaron *U. steynegeri-A. marmorata* (0.45) y *U. exsul-A. marmorata* (0.45).

Para el nicho de temperatura de la arena se determinó que el traslape entre *U. exsul*-*A. marmorata* (0.87) fue significativamente mayor que el de *U. stejnegeri*-*A. marmorata* (0.46).

9.2.1.2 Verano

No se encontró diferencia significativa entre los valores de traslape de nicho temporal, microhábitat y temperatura de la arena, sin embargo, los valores de traslape de nicho de profundidad de la arena si mostraron diferencia, (Tabla 4). Una prueba de Tukey indicó que el traslape entre *U. stejnegeri*-*A. marmorata* (0.67) fue significativamente mayor que el de *U. stejnegeri*-*U. exsul* (0.06).

9.2.1.3 Otoño

No se encontró diferencia significativa entre los valores de amplitud de nicho temporal, microhábitat y temperatura de la arena, sin embargo, los valores de traslape de nicho de profundidad de la arena si mostraron diferencia, (Tabla 4). Una prueba de Tukey indicó que el traslape entre *U. stejnegeri*-*A. marmorata* (0.62) fue significativamente mayor que el de *U. stejnegeri*-*U. exsul* (0.07).

9.2.2 Comparación Interestacional

No se encontró diferencia significativa entre estaciones en los valores de traslape de los cuatro nichos en cada par contrastado de especies: *Uta stejnegeri*-*Uma exsul*, *Uta stejnegeri*-*Aspidoscelis marmorata* y *Uma exsul*-*Aspidoscelis marmorata*, Tabla 5.

9.3 Selección de Recursos

9.3.1 Primavera

En esta estación, *Uta steynegeri* seleccionó significativamente las 1000 h., la especie vegetal *Suaeda nigrescens*, 0.0 cm. de profundidad de arena suelta y 30-32° C de temperatura de la arena.

Uma exsul seleccionó significativamente las 1100 h., la especie vegetal *Larrea tridentata*, 3.0 cm. de profundidad de arena suelta y 34-36° C de temperatura de la arena.

Por su parte, *Aspidoscelis marmorata* seleccionó significativamente las 1100 h., la especie vegetal *Prosopis glandulosa*, 1.0 cm. de profundidad de arena suelta y 36-38° C de temperatura de la arena.

Los valores del Índice Estandarizado de Selección, así como los resultados de la prueba de χ^2 para las tres especies se muestran en la Tabla 6.

9.3.2 Verano

U. steynegeri seleccionó significativamente las 0900 h., la especie vegetal *Suaeda nigrescens*, 0.0 cm. de profundidad de arena suelta y 30-32° C de temperatura de la arena.

U. exsul seleccionó significativamente las 1000 h., la especie vegetal *Larrea tridentata*, 3.0 cm. de profundidad de arena suelta y 34-36° C de temperatura de la arena.

Por su parte, *A. marmorata* seleccionó significativamente las 1000 h., la especie vegetal *Prosopis glandulosa*, 0.5 cm. de profundidad de arena suelta y 38-40° C de temperatura de la arena.

Los valores del Índice Estandarizado de Selección, así como los resultados de la prueba de χ^2 para las tres especies se muestran en la Tabla 7.

9.3.3 Otoño

U. stejnegeri seleccionó significativamente las 1100 h., la especie vegetal *Suaeda nigrescens*, 0.0 cm. de profundidad de arena suelta y 30-32° C de temperatura de la arena.

U. exsul seleccionó significativamente las 1200 h., la especie vegetal *Larrea tridentata*, 3.0 cm. de profundidad de arena suelta y 36-38° C de temperatura de la arena.

Por su parte, *A. marmorata* seleccionó significativamente las 1300 h., la especie vegetal *Prosopis glandulosa*, 0.5 cm. de profundidad de arena suelta y 34-36° C de temperatura de la arena.

Los valores del Índice Estandarizado de Selección, así como los resultados de la prueba de χ^2 para las tres especies se muestran en la Tabla 8.

10. DISCUSION

10.1 Nicho Temporal

De acuerdo con Pianka (1973), el aumento paulatino en las temperaturas del aire y del sustrato que se presenta conforme avanzan las horas en el día, determina el orden de aparición de las especies de saurios que comienzan su actividad en diversas comunidades de saurios del Desierto de Sonora, Australia y de Kalahari. Ya que la temperatura corporal de los individuos activos con frecuencia refleja con gran precisión el tiempo de actividad, se puede decir que las especies que emergen más temprano en el día tienden a presentar menores temperaturas corporales que las que muestran las especies que aparecen más tarde (Pianka, 1969). Esto concuerda con las observaciones obtenidas en este estudio, debido a que *U. stejnegeri* fue la especie que registró una mayor proporción de individuos activos en las primeras horas del día (en las tres estaciones), seguida por *U. exsul* y finalmente por *A. marmorata*. La media de la temperatura corporal reportada para estas especies es de alrededor de 35°C para *U. stejnegeri* (Parker y Pianka, 1975), 35°C para *U. exsul* (García-de la Peña *et al.*, 2005) y más de 39.7°C para *A. marmorata* (Milstead, 1957; Pianka, 1970; Maury, 1981b).

Los patrones de actividad diaria cambian de acuerdo con la estación del año. La hora de emergencia de todas las especies de saurios en las estaciones cálidas cambia en las estaciones frías, es decir, la emergencia se recorre cierto tiempo permitiendo que la temperatura ambiental aumente (Heatwole, 1970; Mayhew, 1968; Pianka, 1969; Pianka, 1970). Las especies que presentan un patrón de actividad

bimodal durante las estaciones cálidas (períodos de actividad máxima en la mañana y en la tarde) con frecuencia cambian su actividad a unimodal durante los meses fríos (Pianka y Parker, 1972; Tinkle, 1967). En primavera y verano, la actividad de *U. stejnegeri* y *U. exsul* fue bimodal y muy similar (altos valores de traslape), donde la mayoría de los individuos se refugiaron durante las horas más cálidas del mediodía al igual que como se observa en una gran cantidad de especies de saurios como *Sceloporus grammicus*, *S. scalaris* (Ortega *et al.*, 1984), *Uma notata*, *Callisaurus draconoides* y *Dipsosaurus dorsalis* (Ortega *et al.*, 1986) para evitar el estrés térmico (Bellairs y Attridge, 1978). En *A. marmorata* se observó una actividad diaria continua con una mayor proporción de individuos activos de las 1100 a las 1500 h., periodo en el cual las proporciones de individuos de *U. stejnegeri* y *U. exsul* descendieron consecutivamente en ambas estaciones. Esta diferencia en las horas de actividad (menor traslape con *U. stejnegeri* y *U. exsul*) puede deberse a que *A. marmorata* es un forrajero activo (locomoción continua) que lleva a cabo sus necesidades de manera óptima a una temperatura corporal muy alta (Schall, 1977; Vitt y Morato-de Carvalho, 1995) en comparación con especies de forrajeo pasivo (emboscada) o “sit and wait” como es el caso de las otras dos especies estudiadas. De esta forma, *A. marmorata* permanece activa durante las horas más cálidas del día para obtener su temperatura corporal preferida a partir del medio ambiente (Heatwole y Taylor, 1987).

La actividad depende de la capacidad locomotora, la cual desciende en los organismos ectotérmicos cuando las temperaturas ambientales son bajas (Bennett, 1980). Durante la estación de otoño, las tres especies recurrieron a una actividad unimodal debido a que las temperaturas ambientales fueron más bajas que en primavera y verano, y por consecuencia se encontró una mayor cantidad de saurios

de las tres especies en las horas más cálidas del mediodía. Sin embargo, la diferencia significativa registrada entre la amplitud de *U. stejnegeri* (0.59) y *A. marmorata* (0.42) en esta estación, refuerza el hecho de que la temperatura corporal que se puede obtener del medio restringe el período de actividad de los saurios, principalmente de las especies que forrajean activamente.

Diversos estudios sobre patrones de actividad de *U. stejnegeri*, *U. exsul* y *A. marmorata* (Dixon, 1967; Barbault, 1977; Creusere y Whitford, 1982, Ortega *et al.*, 1986; Cuellar, 1993; Pianka, 1993; García-de la Peña, 2001) han reportado tendencias muy similares a las que se observaron en el presente estudio. Dichos estudios, al igual que en el presente trabajo, concuerdan en que las condiciones climáticas, la temperatura corporal y el modo de forrajeo son los principales factores que determinan el patrón de actividad diario y estacional en las especies de saurios desérticos.

10.2 Nicho de Microhábitat

Al igual que en otras regiones desérticas (Gutierrez y Whitford, 1987; Guo *et al.*, 2002) las dunas de Viesca, Coah. presentaron una notable diferencia en la diversidad y abundancia de especies vegetales observadas durante la época seca (primavera y verano) y la época húmeda (otoño) debida a la precipitación pluvial (Tevis, 1958). Estrictamente hablando, la temporada de lluvias suele presentarse entre los meses de julio a septiembre (INEGI, 1988), gracias a la cual las plantas anuales o efímeras aparecen en octubre y noviembre.

En ambas épocas, la especie vegetal perenne más abundante fue el saladillo (*Suaeda nigrescens*), la cual generalmente crece en montículos de arena compacta. Esta planta presenta adaptaciones fisiológicas que le permiten tolerar suelos alcalinos

o salinos (como es el caso del ecosistema de dunas de Viesca) y se denomina halófito (Hendrickson, 1974). Además, la alta concentración de sales en sus hojas la convierte en una especie poco utilizada para el forrajeo (Warnock, 1974; Dodge, 1985) favoreciendo así su abundancia en el medio. La gobernadora (*Larrea tridentata*) fue la segunda especie perenne más abundante, mientras que el mezquite (*Prosopis glandulosa*) se observó en menor proporción debido probablemente a la explotación de esta especie que realizan los habitantes de las localidades cercanas (Saucillo y Villa de Bilbao) para obtener carbón.

En la época húmeda, la especie vegetal anual *Tidestromia lanuginosa* fue la más abundante. Esta especie es rastrera y presenta una cobertura muy densa, la cual se utilizó como refugio tanto por insectos como por reptiles en estas dunas. Otras especies anuales menos abundantes fueron *Palafoxia arida* y *Baileya multiradiata*. La utilización diferencial del hábitat por parte de dos o más especies de saurios se ha considerado como el resultado de dos posibles situaciones. En primer término, de la influencia de factores bióticos o ambientales como el tamaño y morfología del saurio (Scheibe, 1987; Garland y Losos, 1994), la presencia de competidores, depredadores y conespecíficos (Jenssen, 1973; Schoener, 1975; Stamps, 1983, 1987) y la temperatura del medio (Bartlett y Gates, 1967; Porter *et al.*, 1973; Hertz y Huey, 1981). Sin embargo, también se ha comprobado que el uso de hábitat puede ser una manera en que los organismos cubren sus necesidades particulares dependiente o independientemente de la presencia o ausencia de competidores (Tinkle, 1982; Rummel y Roughgarden, 1985).

En las tres estaciones consideradas cada especie de saurio seleccionó significativamente una especie de planta perenne. La mayoría de los individuos de *U. stejnegeri* se encontraron bajo la especie *S. nigrescens*. Esta especie vegetal puede

brindarle a *U. stejnegeri* beneficios importantes como refugio térmico, refugio físico, alimentación y sitios potenciales de anidación (Parker y Pianka, 1975). Durante las primeras horas del día, esta especie fue observada asoleándose en pequeños parches descubiertos de cobertura pero aún debajo de la planta. De esta manera, es probable que consiga aumentar su temperatura corporal hasta el grado que requiere (alrededor de 35°C según Parker y Pianka, 1975) sin necesidad de permanecer expuesta (en suelo desnudo) a posibles depredadores. Asimismo, Hews (1993) y Tinkle (1967) mencionan que este género de saurios se encuentra altamente asociado con vegetación cuyas características estructurales le proporcionan una buena cantidad de refugios potenciales como en el caso de las madrigueras de rata de campo (*Neotoma spp.*). En las dunas de Viesca la densa cobertura vegetal del saladillo, así como las numerosas madrigueras de roedores, grietas y resquicios que forman las raíces en sus montículos, protegen a *U. stejnegeri* de algunas aves y mamíferos que pueden alimentarse de ella y que fueron observados en el área de estudio, como el correcaminos (*Geococcyx californianus*), el verdugo (*Lanius ludovicianus*) y el coyote (*Canis latrans*). Por otra parte, estos sitios con buena cobertura vegetal suelen favorecer la presencia de artrópodos como los lepidópteros, hemípteros y formícidos que forman parte de la dieta de *U. stejnegeri* (Palacios-Orona y Gadsden-Esparza, 1995), la cual al ser una lagartija de forrajeo al acecho no necesita alejarse mucho de su microhábitat para alimentarse. De manera similar, Dixon (1967) reportó haber encontrado a la mayoría de los individuos de *Uta stansburiana* (ahora *U. stejnegeri*) bajo la cobertura de especies como *Rhus trilobata*, *Poliomenantha incana*, *Flourensia sp.*, *Larrea tridentata*, *Scleropogon sp.* y *Bouteloua sp.* en la región de White Sands, Nuevo México. También García y Whalen (2003) registraron una alta utilización de arbustos por parte de *U. stanburiana* cerca del Golfo de California. En la estación de

otoño, un 15% de los individuos de *U. stejnegeri* se encontró bajo la cobertura de la especie anual *T. lanuginosa*, la cual estuvo disponible en grandes cantidades que pudieron ofrecer beneficios similares a los que proporcionó *S. nigrescens*.

U. exsul se encontró seleccionando significativamente a la especie vegetal *L. tridentata* durante las tres estaciones estudiadas. Al igual que como se describió para *U. stejnegeri*, la gobernadora proporcionó refugio térmico y físico, así como sitios de anidación a la lagartija de arena. *U. exsul* es una especie más grande que *U. stejnegeri* y al necesitar más tiempo que esta última para alcanzar su temperatura corporal preferida (Heatwole y Taylor, 1987), fue muy común observarla asoleándose en el suelo desnudo durante las primeras horas de la mañana. Sin embargo, a la hora en que se realizó el registro de utilización de microhábitats (1100 h.) la mayoría de los individuos de *U. exsul* se observó entre las ramas de la base de *L. tridentata* o bajo su escasa sombra (en esta área la gobernadora se caracteriza por poseer poca cobertura vegetal). El hecho de que *U. exsul* haya seleccionado en mayor proporción esta especie de planta puede deberse a dos factores. En primer lugar, la gobernadora se observó más asociada a suelos con mayor cantidad de arena suelta que las otras especies vegetales, y debido a que *U. exsul* es una lagartija “nadadora de arena” cuyas adaptaciones morfológicas la restringen casi exclusivamente a habitar dunas, es comprensible que haya utilizado esta planta con mayor frecuencia. En segundo lugar, Durtsche (1995) reportó que *L. tridentata* concentra en su cobertura una enorme cantidad de artrópodos (hormigas, homópteros, hemípteros y arácnidos) en comparación con otras especies vegetales perennes (*Psorothamnus arborescens*, *Croton californicus*, *Petalonyx thurberi*, *Tiquilia alicata* y *Dicoria canescens*) presentes en la Reserva del Valle de Coachella, California donde habita *Uma inornata*. Es muy probable que en las dunas de Viesca, la gobernadora también

atraiga a una gran cantidad de artrópodos que *U. exsul* aprovecha como alimento. Gadsden *et al.* (2001b) analizaron la dieta de esta especie y encontraron que probablemente prefiere presas como las hormigas, hemípteros, coleópteros e himenópteros. Asimismo, observaron a estos saurios principalmente cerca de gobernadoras y saladillos.

Aspidoscelis marmorata seleccionó significativamente al mezquite (*Prosopis glandulosa*) durante las tres estaciones analizadas. Sin embargo y aunque en menor proporción, también se encontró asociado a *S. nigrescens*. El huico texano es un forrajero activo que tiende a visitar una gran cantidad de microhábitats y utiliza tácticas como la excavación y el olfateo para localizar a sus presas (Schall, 1977). Según Pianka (1970), Maury (1981) y Gadsden y Palacios-Orona (1997), el orden Isóptera (termitas) es el más consumido por esta especie en diferentes hábitats como dunas de arena, playas y nopaleras. En las dunas de Viesca se observó una gran cantidad de galerías de termitas tanto sobre la base de los mezquites como hasta a aproximadamente cuatro centímetros de profundidad del suelo, las cuales son un componente de suma importancia en la dieta de *A. marmorata* (Gadsden y Palacios-Orona, 2000). Esta podría ser la explicación más probable de que el huico texano haya seleccionado con mayor frecuencia los mezquites, sin importar que esta especie vegetal no fue tan abundante como *S. nigrescens* y *L. tridentata*. Mitchell (1979) estudió una población de *Cnemidophorus tigris* (ahora *A. marmorata*) en Arizona y también encontró a la mayoría de los individuos asociados con los mezquites.

Los valores de amplitud de nicho para las tres especies de saurios durante las estaciones estudiadas fueron similares y los valores de traslape fueron moderados (de 0.42 a 0.77). Al igual que como se reportó para otras comunidades de saurios desérticos [donde también se analizó la amplitud y traslape del nicho de microhábitat

según Ortega *et al.* (1982) y González-Romero *et al.* (1989)], el reparto de recursos espaciales (en este caso la vegetación) en las dunas de Viesca al parecer no es resultado de la competencia interespecífica. Por el contrario, existe cierto grado de segregación entre las tres especies en el recurso del microhábitat porque son distintos los requerimientos de temperatura favorable, refugio contra depredadores y obtención de alimento entre *U. stejnegeri*, *U. exsul* y *A. marmorata*.

10.3 Nicho de Profundidad de la Arena Suelta

La utilización del recurso del sustrato por parte del gremio de saurios considerado en este estudio se encontró estrechamente relacionado con el reparto de los recursos vegetales (en el caso de *Uta stejnegeri* y *Aspidoscelis marmorata*) o con las adaptaciones morfológicas resultantes de la evolución al habitar sistemas de dunas (como en *Uma exsul*).

Durante las tres estaciones analizadas, la mayoría de los individuos de *U. stejnegeri* se encontraron en intervalos de profundidad de arena suelta de 0.0 a 0.5 cm, con valores extremadamente bajos de amplitud de nicho (menores a 0.1). Como ya se ha mencionado antes en esta discusión, la especie vegetal *Suaeda nigrescens* (seleccionada significativamente por este saurio) crece generalmente sobre montículos de arena compacta que favorecen la construcción de madrigueras por los roedores desérticos. De esta manera, la utilización de *S. nigrescens* por parte de *U. stejnegeri* determina la profundidad de arena suelta (0.0 a 0.5 cm) en la que se desarrolla. De manera similar, Dixon (1967) menciona que la mayoría de los saurios de *U. stansburiana* (ahora *U. stejnegeri*) que observó durante su estudio se encontraban en suelos compactos bajo la cobertura de una gran cantidad de especies vegetales.

La lagartija de arena *Uma exsul*, al igual que sus congéneres (*Uma paraphygus*, *U. inornata*, *U. scoparia* y *U. notata*) posee ciertas características morfológicas desarrolladas evolutivamente para sobrevivir en un ecosistema de dunas (Stebbins, 1944; Norris, 1958; Gadsden *et al.*, 2001a). Debido a que estas especies se entierran (cuando pretenden escapar de un depredador o para evitar el estrés térmico del medio ambiente), las adaptaciones consisten en la modificación de las escamas de mandíbula, ojos y oídos para evitar la introducción de arena en estos orificios. Además, poseen escamas en forma de peines en los dedos de las patas traseras que proporcionan al saurio una mayor tracción en sus desplazamientos a través de la arena (Stebbins, 1944). Dadas estas características, es comprensible haber encontrado a los individuos de *U. exsul* en intervalos de profundidad de arena suelta desde 1.0 a 9.5 cm en general durante las tres estaciones en esta área de estudio. Sin embargo, se determinó que la mayor proporción de saurios utilizó los intervalos de 2.0 a 3.5 cm con valores de amplitud de nicho moderados durante las tres estaciones (alrededor de 0.31). Barrows (1997) menciona que la compactación de la arena es la principal variable que explica la distribución de saurios adultos de *Uma inornata* en el Valle de Coachella, California, ya que esta especie está asociada a áreas de dunas con una buena cantidad de arena suelta. Es probable que también exista una estrecha relación entre una alta cantidad de arena suelta y la presencia de *Uma exsul*, sin embargo, Gadsden (*Com. Pers.*) ha observado individuos de esta especie en áreas más compactadas en la Laguna de Mayrán en donde se pensaba que no podían habitar.

En Viesca, López-Corrujedo (2004) realizó un estudio en el que se evaluó mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG), el tamaño actual del ecosistema de dunas en el suroeste de Coahuila en comparación con años anteriores.

De acuerdo con sus resultados, existe una tendencia a la disminución del área general de dunas en el período comprendido entre 1969 y 2002. Este autor estimó que el área actual de dunas en el suroeste de Coahuila es de sólo 170 km². Debido a la estrecha relación de *U. exsul* con este tipo de sustrato, se considera que el área de distribución de esta especie es muy similar al tamaño del área de dunas. Desafortunadamente, los factores que están contribuyendo a la pérdida del hábitat de dunas son diversos (Gadsden *et al.*, 2001a; López-Corrujedo, 2004) y se enlistan a continuación:

- a) El desarrollo de actividades agrícolas e industriales se ha ido extendiendo en los últimos años y se está extendiendo actualmente cercando y reduciendo el área original de dunas.
- b) Los habitantes suelen desmontar las dunas para establecer cultivos temporales, pero debido a la pobreza del suelo los terrenos sólo son utilizados unos cuantos años y después son abandonados. En este proceso se pierde una gran cantidad de flora nativa de la cual depende tanto *U. exsul* como otras especies de animales.
- c) Algunas empresas y particulares extraen clandestinamente grandes cantidades de arena para emplearla en la fabricación de moldes y para la construcción.
- d) La explotación de algunos recursos (principalmente mezquites, *Prosopis glandulosa*) se realiza bajo un régimen de extracción exhaustiva (Barral, 1988), lo que provoca fragmentación de los sistemas de dunas.
- e) Debido a la baja utilización productiva de este ecosistema, algunas de las áreas adyacentes han sido convertidas en basureros clandestinos que deterioran en gran medida la salud de esta región.
- f) Las actividades “recreativas” constituyen otra forma de destrucción y fragmentación de las dunas de Viesca. Es relativamente común observar motocicletas o vehículos “todo terreno” recorrer las dunas. Estas prácticas ocasionan la

destrucción de numerosas plantas, animales y madrigueras; además de compactar y fragmentar los montículos de arena.

En caso de no establecer rápidamente un programa de conservación y manejo sustentable que proteja a las dunas de Viesca, Coah., la tendencia de *U. exsul* será hacia una drástica reducción y probablemente extinción de sus poblaciones, posiblemente a corto plazo debido a que depende casi exclusivamente de la preservación de este hábitat.

En el caso de *Aspidoscelis marmorata*, la mayor proporción de individuos se registraron desde 0.0 a 1.0 cm (valores de amplitud de nicho moderados de alrededor de 0.18) de profundidad de arena suelta durante las estaciones analizadas. Al igual que como se observó en *Uta steynegeri*, la selección significativa de un recurso vegetal (en este caso *A. marmorata* por mezquites) determina de antemano los intervalos de profundidad del sustrato en que los individuos se encuentran activos. Los arbustos de *Prosopis glandulosa* se observaron creciendo en suelos con baja cantidad de arena suelta.

Los valores de traslape de nicho de profundidad de arena suelta fueron significativamente más bajos entre *U. steynegeri-U. exsul*, que entre *U. steynegeri-A. marmorata* y *U. exsul-A. marmorata*, ya que mientras la lagartija de manchas laterales se encontró mayormente en suelos compactos, la lagartija de arena se observó en mayor medida utilizando suelos arenosos.

10.4 Nicho de Temperatura de la Arena

La temperatura ambiental se considera un recurso que se puede repartir al igual que el tiempo o el espacio y que en ciertas condiciones puede provocar competencia (Magnuson *et al.*, 1979; Tracy y Christian, 1986).

Una de las principales fuentes de intercambio de calor es la conducción, la cual se define como el flujo de calor a través de objetos sólidos que estén en contacto (por ejemplo, un saurio y el sustrato). Una lagartija puede ganar o perder calor a diferentes velocidades dependiendo de la temperatura del sustrato con el cual permanece en contacto, de las propiedades conductivas de dicho sustrato y del tamaño del organismo (Pearson, 1977; Heatwole y Taylor, 1987).

En el caso del gremio de saurios de Viesca, Coah., se observó una utilización del recurso de temperatura de la arena relacionada con los requerimientos térmicos propios de cada especie. Como se mencionó anteriormente, la media de la temperatura corporal reportada para *U. stejnegeri* es de alrededor de 35°C (Parker y Pianka, 1975), 35°C para *U. exsul* (García-de la Peña *et al.*, 2005) y más de 39.7°C para *A. marmorata* (Milstead, 1957; Pianka, 1970; Maury, 1981b). *U. stejnegeri* seleccionó significativamente el intervalo de temperatura del sustrato de 30-32°C durante las tres estaciones, mientras que *U. exsul* seleccionó intervalos más altos (desde 34° hasta 38°C) y *A. marmorata* aún superiores (34° a 40°C). A la hora en la que se realizó la toma de datos en esta investigación (1100 h.) los saurios llevaban ya varias horas de haber comenzado su actividad y muy probablemente de haber alcanzado su temperatura corporal preferida (Heatwole y Taylor, 1987). Tras lograr su temperatura corporal preferida, las lagartijas deben mantenerse cerca de tal temperatura [mediante estrategias conductuales y fisiológicas (Stevenson, 1985)] para evitar el sobrecalentamiento o enfriamiento que interrumpa su actividad. De acuerdo con esto, resulta evidente que cada especie de saurio en estas dunas se encontró en un intervalo de temperatura del sustrato que se relaciona con su propia temperatura corporal preferida.

Los valores de amplitud de nicho no mostraron diferencias intra e interespecíficas en las tres estaciones del año. Sin embargo, se observó que los valores calculados para las tres especies en verano son los más bajos de las tres estaciones, mientras que los de otoño son los más altos. Esto concuerda con las condiciones climáticas que imperan en cada estación en las dunas de Viesca, ya que en verano se encuentra una gran disponibilidad de altas temperaturas y los saurios pueden acceder rápidamente a los intervalos que requieren. Por el contrario, en otoño las temperaturas del sustrato son más bajas y los saurios amplían su uso de intervalos térmicos para lograr alcanzar su temperatura preferida.

Aunque en general no se obtuvieron diferencias significativas en los traslapes de nicho, se observa que los valores de traslape entre *U. stejnegeri*-*A. marmorata* son los más bajos, debido a las diferencias en sus requerimientos térmicos.

10.5 Organización Ecológica del Gremio de Saurios

Con base en los resultados obtenidos en este estudio es evidente que las tres especies de saurios más abundantes en las dunas de Viesca, Coahuila, muestran un uso diferencial en los cuatro recursos analizados.

En el único nicho en el que se observó una alta similitud limitativa [medida en que las especies pueden ser similares en cuanto a su utilización de recursos y seguir coexistiendo, según May (1973) y Abrams (1983)] fue en el temporal, sin embargo, las diferencias entre las especies en cuanto al reparto de los otros recursos disminuyen su importancia, es decir, las especies están activas a las mismas horas pero en distintos microhábitats, profundidades o temperaturas del sustrato al igual que argumenta Pianka *et al.* (1979).

Debido a que se comprobó que *U. stejnegeri*, *U. exsul* y *A. marmorata* no usan los recursos de forma aleatoria, se puede decir que al igual que otras comunidades de saurios desérticos (Creusere y Whitford, 1982; Ortega-Rubio *et al.*, 1992; Pianka, 1993) el gremio que conforman estas tres especies constituye una comunidad estructurada, en la que la organización ecológica está determinada por la asociación estrecha con uno o varios recursos bien definidos (González-Romero *et al.*, 1989; Pianka y Vitt, 2003). En el caso de *U. stejnegeri*, su estrecha relación con la especie vegetal *Suaeda nigrescens*, la cual probablemente satisface por completo sus necesidades para termorregular, refugiarse, alimentarse y anidar, es quizá el recurso básico o primario (considerando únicamente los cuatro recursos analizados en este estudio) que favorece su sobrevivencia en esta clase de dunas.

Se aprecia que *Uma exsul*, no obstante sus enormes limitantes de distribución geográfica y de hábitat, tiende a presentar una mayor elasticidad adaptativa (dentro de las dunas) que los otros dos saurios considerados en este estudio al obtener altos valores de amplitud en los cuatro nichos en comparación con las otras dos especies. Esto es paradójico, debido a que *U. stejnegeri* y *A. marmorata* presentan una amplia distribución geográfica y los podemos encontrar en muchos hábitats. De manera que estamos ante el caso de una especie que a pesar de presentar las restricciones ya conocidas es muy elástica en su repertorio adaptativo en este medio donde habita, lo cual podría entrar en aparente contradicción si consideramos que esta especie presenta muy baja heterogeneidad genética. Las adaptaciones evolutivas en la morfología y etología de *U. exsul* para utilizar el sustrato arenoso en sus diversas actividades, indican que este recurso es uno de los más importantes para la sobrevivencia de esta especie debido a que tiende a limitar su distribución geográfica.

Por su parte, el modo de forrajeo de *A. marmorata* exige mantener la temperatura corporal a niveles elevados. De esta forma, los recursos que posiblemente son los más relevantes para el huico texano son la temperatura de la arena y el tiempo (en la mayoría de los casos se observa una relación directamente proporcional entre ellos). Sin embargo, el microhábitat juega también un papel definitivo en la presencia y sobrevivencia de *A. marmorata* dada su preferencia por alimentarse de termitas que se encuentran con mayor frecuencia y cantidad en los mezquites.

Esta selección diferencial de recursos basada en los requerimientos naturales propios de cada especie, ha promovido la disminución de la competencia interespecífica (Abrams, 1980), incrementando por una parte la segregación ecológica en este ecosistema, y por otra favoreciendo la coexistencia (Pianka, 1974) de los integrantes de este gremio.

11. CONCLUSIONES

El gremio de saurios conformado por *Uta steynegeri*, *Uma exsul* y *Aspidoscelis marmorata* en las dunas de Viesca, Coahuila, utilizan de forma diferente los recursos tiempo, microhábitat, profundidad de la arena suelta y temperatura de la arena.

Se determinó que existe una asociación estrecha entre cada especie de saurio y alguno de los recursos considerados en este estudio.

Uta steynegeri se encontró altamente asociada a la planta perenne *Suaeda nigrescens*, la cual le proporciona varios beneficios para su sobrevivencia como refugio térmico, físico, y de alimentación.

Se confirmó el hecho de que el recurso más importante para *Uma exsul* en esta área y que a su vez condiciona en cierto sentido su sobrevivencia en este hábitat, es la profundidad de arena suelta, ya que al poseer adaptaciones morfológicas y etológicas especializadas para desarrollar sus actividades en este sustrato, sus poblaciones se ven casi exclusivamente limitadas al área de dunas.

Para llevar a cabo el forrajeo activo característico de *Aspidoscelis marmorata*, esta especie debe alcanzar y mantener una temperatura corporal elevada, por lo cual los recursos de temperatura de la arena y tiempo de actividad son la base para que esta especie pueda incrementar su locomoción y de esta forma alimentarse principalmente de termitas debajo de los mezquites.

La selección diferencial de los recursos basada en los requerimientos naturales propios de *Uta steynegeri*, *Uma exsul* y *Aspidoscelis marmorata*, ha

promovido la disminución de la competencia interespecífica incrementando la segregación ecológica en este ecosistema, lo cual ha promovido a su vez la coexistencia de las especies de saurios que integran este gremio.

Las asociaciones descritas en este estudio proporcionan información importante para el desarrollo de un futuro programa de manejo y conservación de este ecosistema de dunas de arena donde se beneficie a la especie endémica y en peligro de extinción *Uma exsul*, así como a todas las especies que cohabitan con ella en este lugar.

12. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

Se sugiere la realización de estudios acerca del impacto de las actividades humanas en las distintas especies de saurios, así como de los efectos que produce la fragmentación del hábitat sobre la viabilidad de sus poblaciones, ya que esto puede contribuir a mejorar las estrategias que se pretendan utilizar para conservar este tipo de ecosistema.

Se recomienda llevar a acabo un plan de manejo y conservación en el ecosistema de dunas de Viesca, Coahuila, que garantice el aprovechamiento sustentable de los recursos aprovechables por el hombre y la preservación de la flora y fauna residente.

El establecimiento de áreas protegidas en la categoría de “santuarios” podría ser una excelente alternativa aplicable a las dunas de Viesca, ya que se pondría énfasis en la protección de la especie de saurio más vulnerable (*Uma exsul*) que habita en este ecosistema.

13. LITERATURA CITADA

- Abrams P (1980) Some comments on measuring niche overlap. *Ecology* 61, 44-49.
- Abrams PA (1983) The theory of limiting similarity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 14, 359-376.
- Asplund KK (1974) Body size and habitat utilization in whiptail lizards (*Cnemidophorus*). *Copeia* 1974(3), 695-703.
- Baird SF y Girard C (1852) Characteristics of some new reptiles in the Museum of the Smithsonian Institution. Parts I-III. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences*. Philadelphia, 6, 68-70, 125-129, 173.
- Ballinger RE, Jones SM y Nietfeldt JW (1990) Patterns of resource use in a lizard community in the Nebraska Sandhills Prairie. *Prairie Naturalist* 22(2), 75-86.
- Baltosser WH y Best TL (1990) Seasonal occurrence and habitat utilization by lizards in southwestern New Mexico. *Southwestern Naturalist* 35(4), 377-384.
- Barbault R (1977) Étude comparative des rythmes journaliers d'activité des lézards *Cophosaurus texanus*, *Cnemidophorus scalaris* and *Cnemidophorus tigris* dans le Désert de Mapimí. *Bulletin de la Societe Zoologique de France* 102(2), 159-168.
- Barbault R y Celecia J (1981) The notion of guild: theoretical and methodological aspects. En: Barbault R y Halffter G (eds.), *Ecology of the Chihuahuan Desert: organization of some vertebrate communities*. Pubs. Instituto de Ecología, A. C., México 8, 9-34.
- Barbault R, Ortega A y Maury ME (1985) Food partitioning and community organization in a mountain lizard guild of Northern Mexico. *Oecologia* 65, 550-554.
- Barral H (1988) El hombre y su impacto en los ecosistemas a través del ganado. En: Montaña C (ed.) *Estudio integrado de los recursos vegetación, suelo y agua en la Organización Ecológica de un Gremio de Saurios en las Dunas de Arena de Viesca, Coahuila, México*

Reserva de la Biosfera de Mapimí, I. Ambiente natural y humano. Instituto de Ecología, A. C. México, D. F.

Barrows C (1997) Habitat relationships of the Coachella Valley fringe-toed lizard (*Uma inornata*). *Southwestern Naturalist* 42(2), 218-223.

Bartlett PN y Gates DM (1967) The energy budget of a lizard on a tree trunk. *Ecology* 48, 315-322.

Bellairs A y Attridge J (1978) *Los Reptiles*. H. Blume Ed. España.

Bennett AF (1980) The thermal dependence of behavioral performance in small lizards. *Animal Behavior* 28, 752-756.

Best TL y Gennaro AL (1984) Feeding ecology of the lizard, *Uta stansburiana*, in southeastern New Mexico. *Journal of Herpetology* 18(3), 291-301.

Best TL y Gennaro AL (1985) Food habits of the western whiptail (*Cnemidophorus tigris*) in southeastern New Mexico. *Great Basin Naturalist* 45(3), 527-534.

Beuchat CA (1989) Patterns and frequency of activity in a high altitude population of the iguanid lizard, *Sceloporus jarrovi*. *Journal of Herpetology* 23(2), 152-158.

Burt CE (1931) A study of the teiid lizards of the genus *Cnemidophorus* with special reference to their phylogenetic relationships. *Bulletin United States National Museum* (154), viii + 286 pp.

Carpenter CC (1967) Display patterns of the Mexican iguanid lizards of the genus *Uma*. *Herpetologica* 23, 285-293.

Castañeda G, García-de la Peña C. y Lazcano D (2004) Notes on Herpetofauna 5: Herpetofauna of the sand dunes of Viesca, Coahuila, Mexico. *Bulletin of the Chicago Herpetological Society* 39(4), 65-68.

Colli GR, De Araújo AFB, Da Silveira R y Roma F (1992) Niche partitioning and morphology of two syntopic *Tropidurus* (Sauria: Tropiduridae) in Mato Grosso, Brazil. *Journal of Herpetology* 26(1), 66-69.

- Colwell RK y Futuyma DJ (1971) On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology* 52(4), 567-576.
- Creusere FM y Whitford WG (1982) Temporal and spatial resource partitioning in a Chihuahuan desert lizard community. En: Scott NJ, Jr. (ed.) *Herpetological communities: a symposium of the Society for the study of amphibians and reptiles and the Herpetologists' League, August 1977*. U. S. Fish and Wildlife Service, Wildl. Res. Rep, 13, 239 pp.
- Crother BI, Boundy J, Campbell JA, De Quieroz K, Frost D, Green DM, Highton R, Iverson JB, McDiarmid RW, Meylan PA, Reeder TW, Seidel ME, Sites JW, Tilley SG y Wake DB (2003) Scientific and standard English names of Amphibians and Reptiles of North America North of Mexico: Update. *Herpetological Review* 34(3), 196-203.
- Cuellar O (1993) Lizard population ecology: A long term community study. *Bulletin of Ecology* 24 (2-3-4), 109-149.
- Degenhardt WG, Painter CW y Price AH (1996) *Amphibians & Reptiles of New Mexico*. University of New Mexico Press, 431 pp.
- Dixon JR (1967) Aspects of the biology of the lizards of the White Sands, New Mexico. *Contributions in Science*. Los Angeles County Museum of Natural History, 129, 1-22.
- Dixon JR y Medica PA (1966) Summer food of four species of lizards from the vicinity of White Sands, New México. *Los Angeles County Museum of Natural History Contributions to Science* (121), 1-6.
- Dodge NN (1985) *Flowers of the Southwest Deserts*. Southwest Parks and Monuments Association, Tucson, AZ.
- Durtsche RD (1995) Foraging ecology of the fringe-toed lizard, *Uma inornata*, during periods of high and low food abundance. *Copeia* 1995(4), 915-926.
- Echternacht AC (1967) Ecological relationships of two species of the lizard genus *Cnemidophorus* in the Santa Rita Mountains of Arizona. *American Midland Naturalist* 78(2), 448-459.

- Ellinger N, Schlatter G, Jerome N y Hodl W (2001) Habitat use and activity patterns of the neotropical arboreal lizard *Tropidurus* (= *Uracentron*) *azureus weneri* (Tropiduridae). *Journal of Herpetology* 35(3), 395-402.
- Elton C (1927) *Animal ecology*. Sidgwick and Jackson, London, England.
- Estrada-Rodríguez JL (1998) Autoecología de la lagartija *Uma exsul* (Sauria: Phrynosomatidae) en dunas de Saucillo, Coahuila. Tesis de Licenciatura, Universidad Juárez del Estado de Durango.
- Franco-López J, De la Cruz-Agüero G, Cruz-Gómez A, Rocha-Ramírez A, Navarrete-Salgado N, Flores-Martínez G, Kato-Miranda E, Sánchez-Colón S, Abarca-Arenas LG y Bedia-Sánchez CM (1996) *Manual de Ecología*. 4th ed. Editorial Trillas, México. 266 pp.
- Gadsden H, Aguirre-León G, Guerra-Mayaudón G y Palacios-Orona LE (1995) Ecología de gremios parapátricos de lagartijas en dunas del Bolsón de Mapimí. CONACYT-Informe Técnico Final (1367-N9206).
- Gadsden-Esparza H y Palacios-Orona LE (1997) Patrones alimentarios de un gremio de lagartijas en dunas del Bolsón de Mapimí, México. *Vida Silvestre Neotropical* 6(1-2), 37-47.
- Gadsden H y Palacios-Orona LE (2000) Composición de dieta de *Cnemidophorus tigris marmoratus* (Sauria: Teiidae) en dunas del centro del desierto Chihuahuense. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 79, 61-76.
- Gadsden H, López-Corrujedo H, Estrada-Rodríguez JL y Romero-Méndez U (2001a) Biología poblacional de la lagartija de arena de Coahuila, *Uma exsul* (Sauria: Phrynosomatidae): implicaciones para su conservación. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana* 9(2), 51-66.
- Gadsden H, Palacios-Orona LE y Cruz-Soto GA (2001b) Diet of the Mexican Fringe-Toed Lizard (*Uma exsul*). *Journal of Herpetology* 35(3), 493-496.
- Gadsden H (2004) Estructura espacial de un ensamble de lagartijas asociado a vegetación de playa baja. En: Grunberger O, Janeau JL y Reyes-Gómez VM (eds.). *Las playas del desierto de Chihuahua*. Instituto de Ecología, A.C. y Institut de recherche pour le développement, 357 pp.

- Gadsden H, Méndez-de la Cruz FR y Gil-Martínez R (2004) Ciclo reproductor de *Uta steynegeri* Schmidt 1921 (Sauria: Phrynosomatidae) en dunas del Bolsón de Mapimí, Durango, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 3, 127-138.
- Gadsden H, Dávila-Carrasco ML y Gil-Martínez R (2006) Reproduction in the arenicolous mexican lizard *Uma exsul*. *Journal of Herpetology* 40(1), 117-122.
- Galina-Tessaro P, Ortega-Rubio A, Álvarez-Cárdenas S y González-Romero A (1991) Distribución altitudinal de lacertilios en la Sierra de la Laguna, B. C. S., México. *Revista de Investigación Científica Serie Agropecuarias* 2(1), 1-12.
- Gallina S, Maury ME, Rogovin K y Semenov D (1985) Comparación de dos comunidades de lagartijas de los desiertos Chihuahuense y de Karakum. *Acta Zoológica Mexicana*. No. 11.
- García E (2004) Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Núm. 6, México.
- García A y Whalen D (2003) Lizard community response to a desert shrubland-intertidal transition zone on the coast of Sonora, Mexico. *Journal of Herpetology* 37(2), 378-382.
- García-de la Peña C (2001) Ecología Térmica de *Uma exsul* y *Uma paraphygas* (Sauria: Phrynosomatidae). Tesis de Licenciatura, Universidad Juárez del Estado de Durango.
- García-de la Peña C, Gadsden H, López-Corrujedo H y Lazcano D (2005) *Uma exsul* (Coahuila Fringe-toed Sand Lizard). Body Temperature. *Herpetological Review* 36(1), 66-67.
- Garland T y Losos JB (1994) Ecological morphology of locomotor performance in squamate reptiles. En: Wainwright PC y Reilly SM (eds.), *Ecological Morphology: Integrated Organismal Biology*, pp.240-302. Univ. of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Goldberg SR y Lowe CH (1966) The reproductive cycle of the western whiptail lizard (*Cnemidophorus tigris*) in southern Arizona. *Journal of Morphology* 118(4), 543-548.

- González-Romero A, Ortega A y Barbault R (1989) Habitat partitioning and spatial organization in a lizard community of the Sonoran desert, México. *Amphibia-Reptilia* 10, 1-11.
- Grinnell J (1917) The niche-relations of the California Thrasher. *Auk* 34, 427-433.
- Guo Q, Brown JH y Valone TJ (2002) Long-term dynamics of winter and summer annual communities in the Chihuahuan desert. *Journal of Vegetation Science* 13, 575-584.
- Gutierrez JR y Whitford WG (1987) Responses to Chihuahuan desert herbaceous annuals to rainfall augmentation. *Journal of Arid Environments* 12, 127-139.
- Hager S (2001) Microhabitat use and activity patterns of *Holbrookia maculata* and *Sceloporus undulatus* at White Sands National Monument, New México. *Journal of Herpetology* 35(2), 326-330.
- Hahn WE (1964) Seasonal changes in testicular and epididymal histology and spermatogenic rate in the lizard *Uta stansburiana stejnegeri*. *Journal of Morphology* 115(3), 447-460.
- Heatwole H (1970) Thermal ecology of the desert dragon, *Amphibolurus inermis*. *Ecological Monographs* 40, 425-457.
- Heatwole H y Taylor J (1987) *Ecology of Reptiles*. Surrey Beatty y Sons Pty Limited, Camberra, Australia.
- Hendricks FS y Dixon JR (1984) Population structure of *Cnemidophorus tigris* (Reptilia: Teiidae) east of the Continental Divide. *Southwestern Naturalist* 29(1), 137-140.
- Hendricks FS y Dixon JR (1986) Systematics and biogeography of *Cnemidophorus marmoratus* (Sauria: Teiidae). *Texas Journal of Science* 38(4), 327-402.
- Hendrickson J (1974) Saline habitats and halophytic vegetation in the Chihuahuan Desert region. En: Wauer RH y Riskind DH (eds.) *Transactions of the Symposium of the Biological Resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and Mexico*. U.S. Department of Interior, National Park Service Transactions and Proceedings Series, No. 3, U.S. Government Printing Office, Washington DC. pp. 289-314.

- Hertz PE (1992) Evaluating thermal resource partitioning. *Oecologia* 1992(90), 127-136.
- Hertz PE y Huey RB (1981) Compensation for altitudinal changes in the thermal environment by some *Anolis* lizards on Hispaniola. *Ecology* 62, 515-521.
- Hews DK (1993) Food resources affect female distribution and male mating opportunities in the iguanian lizard *Uta palmeri*. *Animal Behavior* 46, 279-291.
- Huey RB (1979) Parapatry and niche complementarity of Peruvian desert Geckos (*Phyllodactylus*): the ambiguous role of competition. *Oecologia* 38, 249-259.
- Huey RB y Pianka ER (1977) Patterns of niche overlap among broadly sympatric versus narrowly sympatric Kalahari lizards (Scincidae: *Mabuya*). *Ecology* 58, 119-128.
- Hurlbert SH (1978) The measurement of niche overlap and some relatives. *Ecology* 59, 67-77.
- Hutchinson GE (1957) Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology* 22, 415-427.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (1988) Atlas Nacional del Medio Físico. México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (2003) www.inegi.gob.mx.
- Jenssen TA (1973) Shift in the structural habitat of *Anolis opalinus* due to congeneric competition. *Ecology* 54, 863-869.
- Krebs CJ (1999) *Ecological Methodology*. 2da ed. Ed. Benjamin Cummings. U.S.A.
- Krebs CJ (2000) *Programs for Ecological Methodology*. Ver. 5.2. (Multi-Media CD-Rom).

- Labra A y Rosenmann M (1992) Comparative diel activity of *Pristidactylus* lizards from forest and scrubland habitats. *Journal of Herpetology* 26(4), 501-503.
- Leibold MA (1995) The niche concept revisited: Mechanistic models and community context. *Ecology* 76(5), 1371-1382.
- Levins, R. 1968. *Evolution in changing environments: Some Theoretical Explorations*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Lincoln RJ, Boxshall GA y Clark PF (1995) *Diccionario de ecología, evolución y taxonomía*. Fondo de Cultura Económica. México. 488pp.
- López-Corrujedo H (2004) *Variabilidad espacial y temporal de los sistemas de dunas en el suroeste de Coahuila, México*. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Juárez del Estado de Durango.
- MacArthur RH y Levins R (1967) The limiting similarity, convergence, and divergence of coexisting species. *American Naturalist* 101, 377-385.
- Magnuson JJ, Crowder LB y Medvick PA (1979) Temperature as an ecological resource. *American Zoologist* 19, 331-343.
- Manly BFJ, McDonald LL y Thomas DL (1993) *Resource selection by animals: Statistical design and analysis for field studies*. Chapman and Hall, London.
- Maury ME (1981a) Food partition of lizard communities at the Bolsón de Mapimí (México). En: Barbault R y Halffter G (eds.), *Ecology of the Chihuahuan Desert: organization of some vertebrate communities*. Pubs. Instituto de Ecología, A. C., México 8, 119-142.
- Maury ME (1981b) Variability of activity cycles in some species of lizards in the Bolsón de Mapimí (Chihuahuan Desert, México). En: Barbault R y Halffter G (eds.), *Ecology of the Chihuahuan Desert: organization of some vertebrate communities*. Pubs. Instituto de Ecología, A. C., México 8, 101-118.
- Maury ME y Barbault R (1981) The spatial organization of the lizard community of the Bolsón de Mapimí (México). En: Barbault R y Halffter G (eds.), *Ecology of the Chihuahuan Desert: organization of some vertebrate communities*. Pubs. Instituto de Ecología, A. C., México 8, 79-87.

- May RM (1973) Stability and Complexity in model ecosystems. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Mayhew W (1968) Biology of desert amphibians and reptiles. En: Brown GW (ed.) Desert Biology, 195-356. New York: Academic.
- Milstead WW (1957) Observations on the natural history of four species of whiptail lizards, *Cnemidophorus* (Teiidae) in Trans. Pecos Texas. Southwestern Naturalist (2), 105-121.
- Milstead WW y Tinkle DW (1969) Interrelationships of feeding habits in a population of lizards in southwestern Texas. American Midland Naturalist 81(2), 491-499.
- Mitchell JC (1979) Ecology of southeastern Arizona whiptail lizards (*Cnemidophorus*: Teiidae): population densities, resource partitioning, and niche overlap. Canadian Journal of Zoology 57, 1487-1499.
- Muller-Dombois D y Ellenberg H (1974) Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons. Inc., New York.
- Murphy RW y Ottley JR (1984) Distribution of amphibians and reptiles on islands in the Gulf of California. Annals of Carnegie Museum 53(8), 207-230.
- Norris KS (1958) The evolution and systematics of the iguanid genus *Uma* and its relation to the evolution of other North American desert reptiles. Bulletin of the American Museum of Natural History 114(3), 251-326.
- Orona-Espino A (1999) Ámbito hogareño de *Uma exsul* (Sauria: Phrynosomatidae) en las dunas de Gabino Vázquez y Saucillo Coahuila. Tesis de Licenciatura, Universidad Juárez del Estado de Durango.
- Ortega A, Maury ME y Barbault R (1982) Spatial organization and habitat partitioning in a mountain lizard community of México. Acta Ecologica 3(3), 323-330.
- Ortega A, Rodríguez R, Hernández L y Barbault R (1984) Cycles Journaliers d'Activité chez deux Espèces sympatriques de *Sceloporus* (Iguanidae), *S. grammicus* et *S. scalaris*. Amphibia-Reptilia 5, 347-354.

- Ortega A, González-Romero A y Barbault R (1986) Rythmes journaliers d'activité et partage des ressources dans une communauté de lézards du désert de Sonora, Mexique. *Revue Ecologie Terre Vie* 41, 355-360.
- Ortega-Rubio A y Arriaga L (1990) Seasonal abundance, reproductive tactics and resource partitioning in two sympatric *Sceloporus* lizards (Squamata: Iguanidae) of México. *Revista de Biología Tropical* 38(2B), 491-495.
- Ortega-Rubio A (1991) Trophic partitioning and community organization in a guild of lizards in La Sierra de Guadarrama, Spain. *Ekologia* 10(1), 19-30.
- Ortega-Rubio A, Álvarez-Cárdenas S, Galina-Tessaro P y Arnaud-Franco G (1991) Microhabitat spatial utilization by the Socorro Island lizard *Urosaurus auriculatus* (COPE). *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science* 24-25, 55-57.
- Ortega-Rubio A, Barbault R y González-Romero A (1992) The ecological organization of a highly diverse desert lizard community in Mexico. En: Sokolov V, Halffter G y MAB (eds.) *Vertebrate ecology in arid zones of Mexico and Asia*. Instituto de Ecología, A. C., Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur A. C. y MAB-UNESCO.
- Palacios-Orona LE y Gadsden-Esparza H (1995) Patrones alimentarios de *Uta stansburiana stejnegeri* (Sauria: Phrynosomatidae) en dunas del Bolsón de Mapimí, México. *Ecología Austral* 5,1-9.
- Parker WS (1973) Notes on reproduction of some lizards from Arizona, New Mexico, Texas, and Utah. *Herpetologica* 29(3), 258-264.
- Parker WS y Pianka ER (1975) Comparative ecology of populations of the lizard *Uta stansburiana*. *Copeia* 1975(4), 615-632.
- Pearson OP (1977) The effect of substrate and of skin color on thermoregulation of a lizard. *Comparative Biochemistry and Physiology* 58A, 353-358.
- Peterson DK y Whitford WG (1987) Foraging behavior of *Uta stansburiana* and *Cnemidophorus tigris* in two different habitats. *Southwestern Naturalist* 32(4), 427-433.

- Pianka ER (1969) Sympatry of desert lizards (*Ctenotus*) in western Australia. *Ecology* 50, 1012-1030.
- Pianka ER (1970) Comparative autoecology of the lizard *Cnemidophorus tigris* in different parts of its geographic range. *Ecology* 51(4), 703-720.
- Pianka ER (1973) The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4, 53-74.
- Pianka ER (1974) Niche overlap and diffuse competition. *Proceedings of the National Academy of Science USA* 71(5), 2141-2145.
- Pianka ER (1976) Competition and the niche theory. En: May RM (ed.). *Theoretical ecology*. Blackwell Sc. Publ., 317, 114-141.
- Pianka ER (1986) Ecology and natural history of desert lizards. Analyses of the ecological niche and community structure. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Pianka ER (1993) The many dimensions of a lizard's ecological niche. En: Valakos ED, Bohme W, Pérez-Mellado V y Maragou P (eds.), *Lacertids of the Mediterranean region: A Biological Approach*. Hellenic Zoological Society, pp. 121-154.
- Pianka ER y Huey RB (1978) Comparative ecology, resource utilization and niche segregation among gekkonid lizards in the southern Kalahari. *Copeia* 1978, 691-701.
- Pianka ER, Huey RB y Lawlor LR (1979) Niche segregation in desert lizards. En: Horn DJ, Stairs GR y Mitchell RD (Eds.), *Analysis of ecological systems*, 67-115. Ohio State University Press, Columbus.
- Pianka ER y Parker WS (1972) Ecology of the iguanid lizard *Callisaurus draconoides*. *Copeia* 1972, 493-508.
- Pianka ER y Vitt LJ (2003) *Lizards, Windows to the evolution of diversity*. University of California Press.

- Porter WP, Mitchell JW, Beckman WA y Dewitt CB (1973) Behavioral implications of mechanistic ecology-thermal and behavioral modeling of desert ectotherms and their microenvironment. *Oecologia* 13, 1-54.
- Reeder TW, Cole CJ y Dessauer HC (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 of Natural History*, No. 3365, 61pp.
- Ricklefs RE y Miller GL (1999) *Ecology*. Fourth edition. W. H. Freeman and Company. New York.
- Romero-Méndez U (1999) Fundamentos de historia de vida de una población de *Uma exsul* (Sauria: Phrynosomatidae) en las dunas de Gabino Vázquez, Coahuila. Tesis de Licenciatura. Universidad Juárez del Estado de Durango.
- Rummel JD y Roughgarden J (1985) Effects of reduced perch-height separation on competition between two *Anolis* lizards. *Ecology* 66, 430-444.
- Rzedowski J (1978) *Vegetación de México*. Ed. LIMUSA. México.
- Savage RE (1931) The relation between the feeding of the herring off the east coast of England and the plankton of the surrounding waters. *Fishery investigations*, Ministry of Agriculture, Food and Fisheries, series 2, 12, 1-88.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2001) Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-2001). Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación* (6 de marzo del 2002), México, D.F.
- Schall JJ (1977) Thermal ecology of five sympatric species of *Cnemidophorus* (Sauria: Teiidae). *Herpetologica* 33, 261-272.
- Schall JJ (1978) Reproductive strategies in sympatric whiptail lizards (*Cnemidophorus*): two parthenogenetic and three bisexual species. *Copeia* 1978(1), 108-116.
- Scheibe JS (1987) Climate, competition, and the structure of temperate zone lizards communities. *Ecology* 68, 1424-1436.

- Schmidt KP (1921) A new name for a subspecies of *Uta stansburiana* Baird and Girard. American Museum Novitates 15. 2pp.
- Schmidt KP y Bogert CM (1947) A new fringe-footed sand-lizard from Coahuila, Mexico. American Museum Novitates 1339, 1-7.
- Schoener TW (1974) Resource partitioning in ecological communities. Science 185, 27-39.
- Schoener TW (1975) Presence and absence of habitat shift in some widespread lizard species. Ecological Monographs 45, 233-258.
- Schoener TW (1986) Overview: Kinds of ecological communities- ecology becomes pluralistic. En: Diamond J y Case T (eds.), Community Ecology, 467-479. Harper y Row, New York.
- Smith RL y Smith TM (2001) Ecología. 4ta ed. Pearson Educación S. A. Madrid.
- Stamps JA (1983) Territoriality and the defense of predator-refuges in juvenile lizards. Animal Behavior 31, 857-870.
- Stamps JA (1987) Conspecifics as cues to territory quality: a preference of juvenile lizards (*Anolis aeneus*) for previously used territories. American Naturalist 129, 629-642.
- Stebbins RC (1944) Some aspects of the ecology of the iguanid genus *Uma*. Ecological Monographs 14, 311-332.
- Stebbins RC (1985) A field Guide to Western Reptiles and Amphibians. Second edition. Houghton Mifflin Co., Boston. Xvi + 336 pp.
- Stevenson RD (1985) The relative importance of behavioural and physiological adjustments controlling body temperature in terrestrial ectotherms. American Naturalist 126, 362-386.
- Sutherland WJ (1996) Ecological census techniques. Cambridge University Press. United Kingdom.

- Tevis LJr (1958) Germination and growth of ephemerals induced by sprinkling a sandy desert. *Ecology* 39, 681-688.
- Tinkle DW (1959) Observations on the lizards *Cnemidophorus tigris*, *Cnemidophorus tessellatus* and *Crotaphytus wislizeni*. *Southwestern Naturalist* 4(4), 195-200.
- Tinkle DW (1967) The life and demography of the side-blotched lizard, *Uta stansburiana*. *Miscellaneous Publications Museum of Zoology University of Michigan* (132), 1-182.
- Tinkle DW (1982) Results of experimental density manipulation in an Arizona lizard community. *Ecology* 63, 57-65.
- Toft C (1985) Resource partitioning in amphibians and reptiles. *Copeia* 1985(1), 1-21.
- Tracy CR y Christian KA (1986) Ecological relations among space, time, and thermal niche axis. *Ecology* 67, 609-615.
- Upton DE y Murphy RW (1997) Phylogeny of the side-blotched lizards (Phrynosomatidae: *Uta*) based on mtDNA sequences: Support for a midpeninsular seaway in Baja California. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 8(1), 104-113.
- Vitt LJ y Morato-de Carvalho C (1995) Niche partitioning in a tropical wet season: Lizards in the Lavrado area of northern Brazil. *Copeia* 1995(2), 305-329.
- Waldschmidt SR (1979) The effect of statistically based models on home range size estimate in *Uta stansburiana*. *American Midland Naturalist* 101(1), 236-240.
- Waldschmidt S y Tracy CR (1983) Interactions between a lizard and its thermal environment: Implications for sprint performance and space utilization in the lizard *Uta stansburiana*. *Ecology* 64(3), 476-484.
- Warnock BH (1974) Wildflowers of the Guadalupe Mountains and the Sand Dune Country, Texas. Sul Ross State University, Alpine, TX. 176 pp.

Whitford WG y Creusere FM (1977) Seasonal and yearly fluctuations in Chihuahuan Desert lizard communities. *Herpetologica* 33(1), 54-65.

Whittaker RH y Levins SA (1975) *Niche: theory and application*. Hutchinson y Ross, 448 pp.

Williams CS y Marshall WH (1938) Duck nesting studies, Bear River Migratory Bird Refuge, Utah, 1937. *Journal of Wildlife Management* 2, 29-48.

Winemiller KO y Pianka ER (1990) Organization in natural assemblages of desert lizards and tropical fishes. *Ecological Monographs* 60, 27-55.

Zweifel RG (1962) Analysis of hybridization between two subspecies of the desert whiptail lizard, *Cnemidophorus tigris*. *Copeia* 1962(4), 749-766.

14. APENDICES

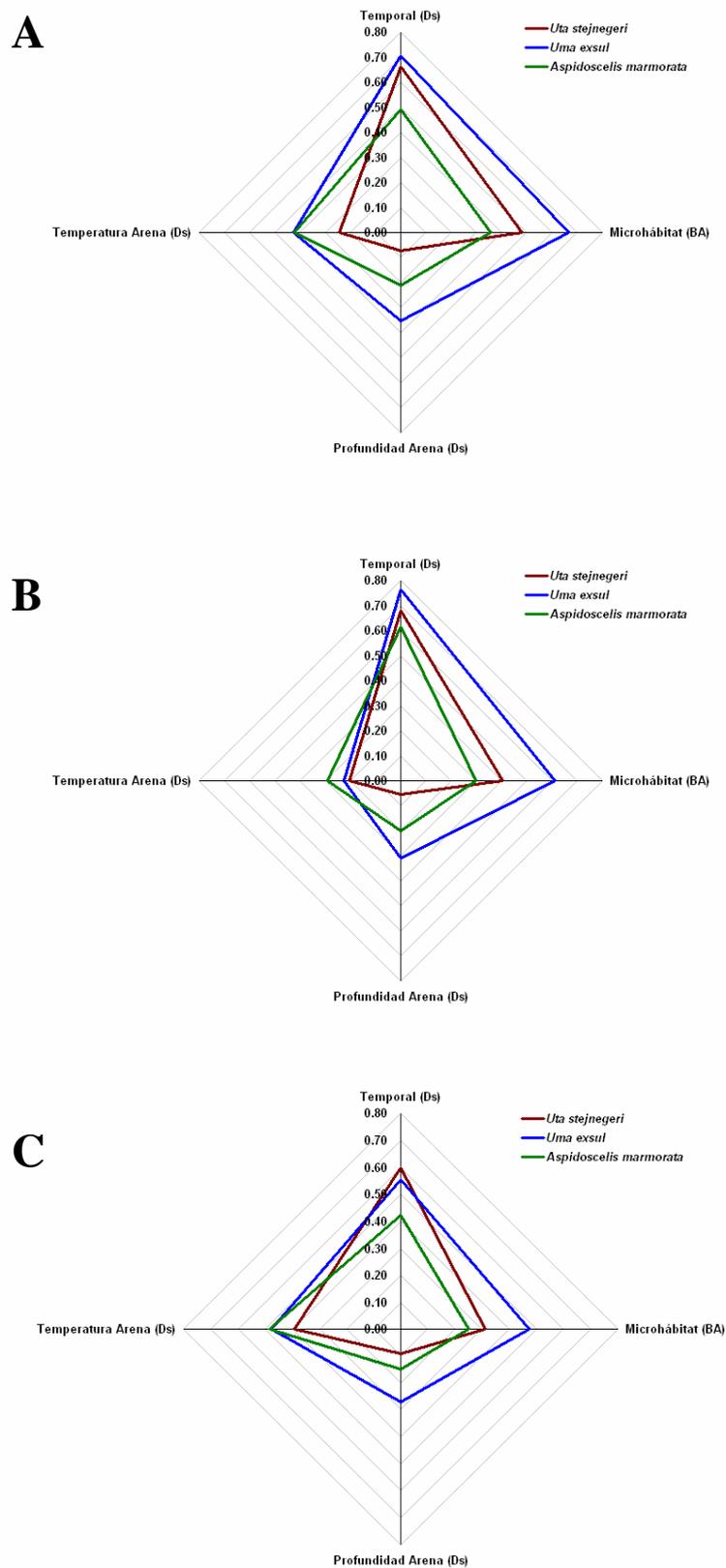


Fig. 14. Media de los valores de Amplitud (0 – 1) de los cuatro nichos considerados en este estudio para *Uta stenegeeri*, *Uma exsul* y *Aspidoscelis marmorata* en Primavera (A), Verano (B) y Otoño (C).

Organización Ecológica de un Gremio de Saurios en las Dunas de Arena de Viesca, Coahuila, México

TABLA I

Comparación Intraespecífica Interestacional (Primavera, Verano y Otoño) de la Amplitud de Nicho para cada especie de saurio. (G.L. = Grados de Libertad, F = Valor de Fisher, P = Significancia).

Especie	Nicho	G.L.	F	P	Tukey
<i>Uta stajneri</i>	Temporal	8	0.45	> 0.05	
	Microhábitat	8	1.05	> 0.05	
	Profundidad de la Arena	8	0.45	> 0.05	
	Temperatura de la Arena	8	3.60	> 0.05	
<i>Uma exsul</i>	Temporal	8	8.52	< 0.05	Verano > Otoño
	Microhábitat	8	0.71	> 0.05	
	Profundidad de la Arena	8	0.36	> 0.05	
	Temperatura de la Arena	8	1.59	> 0.05	
<i>Aspidoscelis marmorata</i>	Temporal	8	4.33	> 0.05	
	Microhábitat	8	0.20	> 0.05	
	Profundidad de la Arena	8	1.35	> 0.05	
	Temperatura de la Arena	8	0.93	> 0.05	

TABLA II

Comparación Interespecífica Intraestacional de la Amplitud de Nicho para cada estación del año. (G.L. = Grados de Libertad, F = Valor de Fisher, P = Significancia).

Especie	Nicho	G.L.	F	P	Tukey
Primavera	Temporal	8	3.57	> 0.05	
	Microhábitat	8	1.88	> 0.05	
	Profundidad de la Arena	8	4.59	> 0.05	
	Temperatura de la Arena	8	3.83	> 0.05	
Verano	Temporal	8	1.17	> 0.05	
	Microhábitat	8	1.84	> 0.05	
	Profundidad de la Arena	8	13.70	< 0.05	<i>Uma > Uta</i>
	Temperatura de la Arena	8	3.11	> 0.05	
Otoño	Temporal	8	6.05	< 0.05	<i>Uta > Aspidoscelis</i>
	Microhábitat	8	1.75	> 0.05	
	Profundidad de la Arena	8	11.90	< 0.05	<i>Uma > Uta</i>
	Temperatura de la Arena	8	0.12	> 0.05	

TABLA IV

Comparación de los valores de Traslape de Nicho entre los tres pares de especies (*Uta stejnegeri-Uma exsul*, *Uta stejnegeri-Aspidoscelis marmorata* y *Uma exsul-Aspidoscelis marmorata*) para cada estación del año. (G.L. = Grados de Libertad, F = Valor de Fisher, P = Significancia, u = universo).

Especie	Nicho	G.L.	F	P	Tukey
Primavera	Temporal	8	26.60	< 0.05	<i>Uta-Uma</i> > u
	Microhábitat	8	0.57	> 0.05	
	Profundidad de la Arena	8	7.84	< 0.05	<i>Uta-Uma</i> < u
	Temperatura de la Arena	8	5.16	< 0.05	
Verano	Temporal	8	2.55	> 0.05	<i>Uta-Uma</i> < u
	Microhábitat	8	0.95	> 0.05	
	Profundidad de la Arena	8	16.90	< 0.05	
	Temperatura de la Arena	8	4.90	> 0.05	
Otoño	Temporal	8	0.62	> 0.05	<i>Uta-Uma</i> < u
	Microhábitat	8	1.05	> 0.05	
	Profundidad de la Arena	8	11.20	< 0.05	
	Temperatura de la Arena	8	2.41	> 0.05	

TABLA V

Comparación de los valores de Traslape de Nicho para cada par de especies (*Uta stejnegeri-Uma exsul*, *Uta stejnegeri-Aspidoscelis marmorata* y *Uma exsul-Aspidoscelis marmorata*) entre las tres estaciones del año (G.L. = Grados de Libertad, F = Valor de Fisher, P = Significancia).

Especie	Nicho	G.L.	F	P
<i>Uta stejnegeri</i> <i>Uma exsul</i>	Temporal	8	1.05	> 0.05
	Microhábitat	8	0.33	> 0.05
	Profundidad de la Arena	8	0.19	> 0.05
	Temperatura de la Arena	8	0.98	> 0.05
<i>Uta stejnegeri</i> <i>Aspidoscelis marmorata</i>	Temporal	8	3.26	> 0.05
	Microhábitat	8	0.33	> 0.05
	Profundidad de la Arena	8	1.77	> 0.05
	Temperatura de la Arena	8	1.93	> 0.05
<i>Uma exsul</i> <i>Aspidoscelis marmorata</i>	Temporal	8	2.40	> 0.05
	Microhábitat	8	0.41	> 0.05
	Profundidad de la Arena	8	1.01	> 0.05
	Temperatura de la Arena	8	0.39	> 0.05

TABLA VI

Selección de Categoría o Intervalos de Recursos para *Uta steynegeri*, *Uma exsul* y *Aspidoscelis marmorata* en la estación de Primavera. (I.E.S. = Índice Estandarizado de Selección. P^* = Selección significativa a $P < 0.05$).

Nicho	Especie	N	Recurso Seleccionado	I.E.S.(w)	X2	G.L.	P
Temporal	<i>U.s.</i>	159	1000 h	0.16	44.07	12	*
	<i>U.e.</i>	174	1100 h	0.16	41.10	12	*
	<i>A.m.</i>	159	1100 h	0.22	82.48	12	*
Microhábitat	<i>U.s.</i>	162	<i>S.nigrescens</i>	0.47	121.1	5	*
	<i>U.e.</i>	143	<i>L.tridentata</i>	0.44	45.6	5	*
	<i>A.m.</i>	149	<i>P.glandulosa</i>	0.75	131.2	5	*
Profundidad de la Arena	<i>U.s.</i>	169	0.0 cm	0.56	367.1	20	*
	<i>U.e.</i>	180	3.0 cm	0.18	114.9	20	*
	<i>A.m.</i>	155	1.0 cm	0.25	219.1	20	*
Temperatura de la Arena	<i>U.s.</i>	169	30 - 32° C	0.32	238.2	14	*
	<i>U.e.</i>	180	34 - 36° C	0.27	139.5	14	*
	<i>A.m.</i>	155	36 - 38° C	0.21	135.6	14	*

TABLA VII

Selección de Categoría o Intervalos de Recursos para *Uta steynegeri*, *Uma exsul* y *Aspidoscelis marmorata* en la estación de Verano. (I.E.S. = Índice Estandarizado de Selección. P^* = Selección significativa a $P < 0.05$).

Nicho	Especie	N	Recurso Seleccionado	I.E.S.(w)	X2	G.L.	P
Temporal	<i>U.s.</i>	151	0900 h	0.14	32.63	12	*
	<i>U.e.</i>	180	1000 h	0.13	27.52	12	*
	<i>A.m.</i>	171	1000 h	0.14	50.78	12	*
Microhábitat	<i>U.s.</i>	155	<i>S.nigrescens</i>	0.65	140.5	5	*
	<i>U.e.</i>	134	<i>L.tridentata</i>	0.49	63.66	5	*
	<i>A.m.</i>	175	<i>P.glandulosa</i>	0.78	145.6	5	*
Profundidad de la Arena	<i>U.s.</i>	160	0.0 cm	0.55	364.1	20	*
	<i>U.e.</i>	143	3.0 cm	0.20	158.9	20	*
	<i>A.m.</i>	180	0.5 cm	0.23	249.5	20	*
Temperatura de la Arena	<i>U.s.</i>	160	30 - 32° C	0.37	251.5	14	*
	<i>U.e.</i>	143	34 - 36° C	0.33	235.6	14	*
	<i>A.m.</i>	180	38 - 40° C	0.24	175.2	14	*

TABLA VIII

Selección de Categoría o Intervalos de Recursos para *Uta steynegeri*, *Uma exsul* y *Aspidoscelis marmorata* en la estación de Otoño. (I.E.S. = Índice Estandarizado de Selección. P^* = Selección significativa a $P < 0.05$).

Nicho	Especie	N	Recurso Seleccionado	I.E.S.(w)	X ²	G.L.	P
Temporal	<i>U.s.</i>	139	0900 h	0.15	59.32	12	*
	<i>U.e.</i>	154	1000 h	0.17	79.15	12	*
	<i>A.m.</i>	136	1000 h	0.22	123.5	12	*
Microhábitat	<i>U.s.</i>	135	<i>S.nigrescens</i>	0.51	166.4	9	*
	<i>U.e.</i>	120	<i>L.tridentata</i>	0.44	78.83	9	*
	<i>A.m.</i>	106	<i>P.glandulosa</i>	0.70	217.1	9	*
Profundidad de la Arena	<i>U.s.</i>	140	0.0 cm	0.57	340.1	20	*
	<i>U.e.</i>	132	3.0 cm	0.25	161.6	20	*
	<i>A.m.</i>	111	0.5 cm	0.24	290.7	20	*
Temperatura de la Arena	<i>U.s.</i>	140	30 - 32° C	0.21	145.2	14	*
	<i>U.e.</i>	132	36 - 38° C	0.20	111.7	14	*
	<i>A.m.</i>	111	34 - 36° C	0.24	128.2	14	*

RESUMEN BIOGRÁFICO

Biol. María Cristina García de la Peña

Candidata para el Grado de

Doctor en Ciencias Biológicas

Especialidad en Manejo de Vida Silvestre y Desarrollo Sustentable

Tesis: ORGANIZACIÓN ECOLÓGICA DE UN GREMIO DE SAURIOS EN LAS DUNAS DE ARENA DE VIESCA, COAHUILA, MÉXICO.

Campo de Estudio: Ecología

Datos Personales: Nacida en Torreón, Coahuila el 15 de Marzo de 1978, hija de la Sra. María Cristina de la Peña Izaguirre y del Ing. José Ángel García Villar.

Educación: Egresada de la Universidad Juárez del Estado de Durango, grado obtenido Licenciada en Biología con Mención Honorífica, primer lugar en la generación.

Experiencia Profesional: Colaboración en proyectos de impacto ambiental y biodiversidad, participación en diversos congresos nacionales e internacionales, impartición de talleres educativos, y autoría y co-autoría de artículos científicos en revistas arbitradas, indexadas y de divulgación.