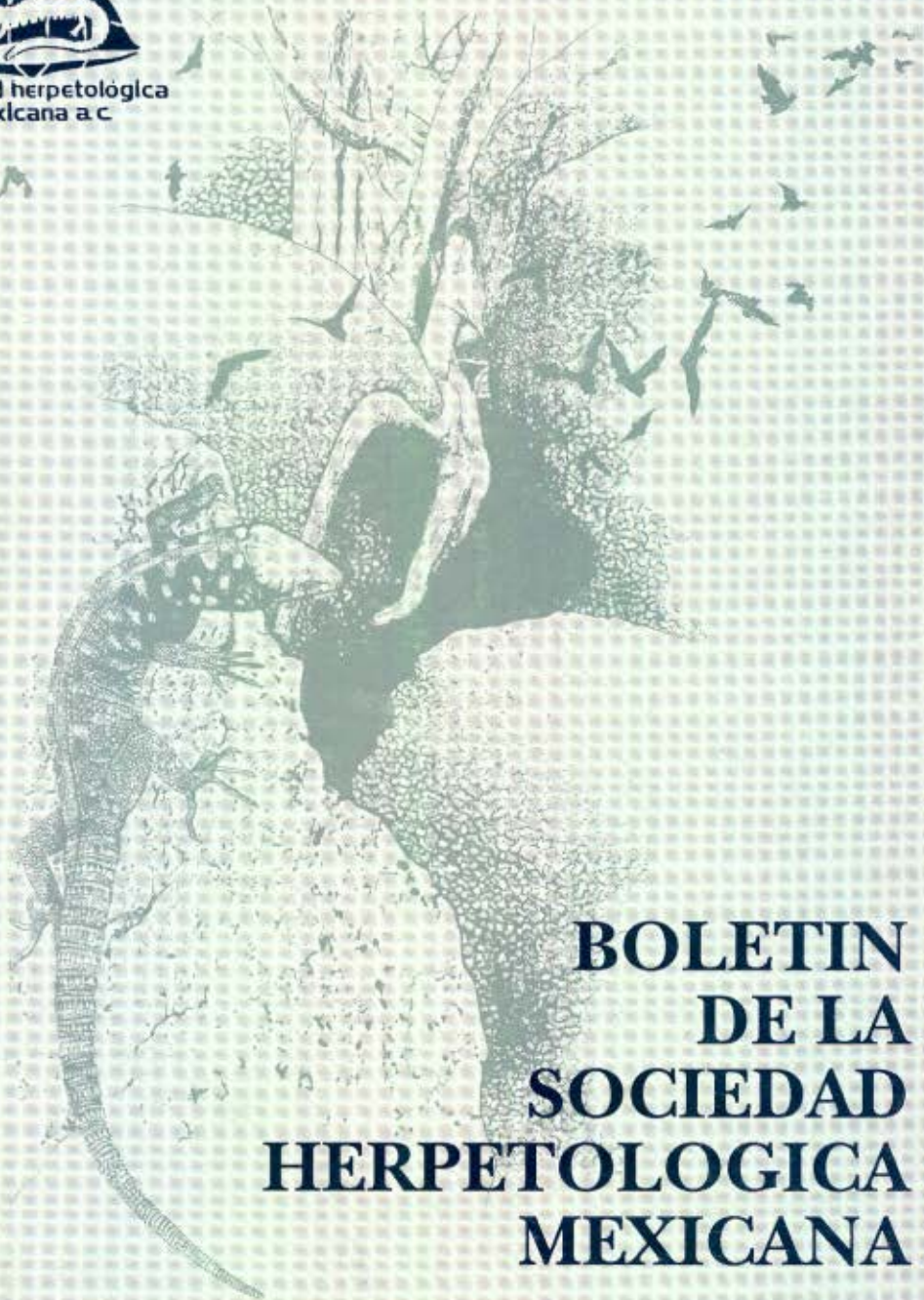


---

ISSN 0817-988X



sociedad herpetológica  
mexicana a c



**BOLETIN  
DE LA  
SOCIEDAD  
HERPETOLOGICA  
MEXICANA**

Vol. 5 No. 2

Septiembre de 1993

# SOCIEDAD HERPETOLOGICA MEXICANA

<b>Presidente:</b>	María del Carmen Uribe Aranzábal.	
<b>Vicepresidente:</b>	Fausto R. Méndez de la Cruz.	
<b>Secretario:</b>	Guadalupe Gutiérrez Mayén.	
<b>Tesorero:</b>	Amaya González Ruíz.	
<b>Vocales:</b>	Norte	Hector Gadsden E.
	Sur	Antonio Muñoz A.
	Centro	Aurelio Ramírez B.
		Enrique Godínez C.

Editores del Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana:  
Oscar Flores Villela, Maricela Villagrán Santa Cruz y Gustavo Casas Andreu.

Pueden ser miembros de la Sociedad Herpetológica Mexicana, todas aquellas personas interesadas en el estudio de los anfibios y reptiles, ya sean profesionales, estudiantes o particulares.

Las cuotas para pertenecer a la sociedad están definidas de la siguiente forma: miembros regulares N\$30.00, estudiantes N\$20.00 pesos mexicanos, miembros del extranjero \$15.00 USD (mandar Money Order). Además se aceptan donativos a nombre de la Sociedad Herpetológica Mexicana, A.C.

Favor de mandar sus contribuciones a nombre de la Sociedad Herpetológica Mexicana, A.C. a María del Carmen Uribe Aranzábal, Lab. de Biología de la Reproducción Animal, Fac. de Ciencias UNAM, México D.F. 04510.

---

## Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana

El Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana pretende ser una publicación que sirva como órgano de comunicación entre la comunidad de herpetólogos interesados en la herpetofauna de México y Centro América. Además pretende despertar el interés por publicar estudios breves en español sobre estos organismos, aunque se aceptan contribuciones en inglés.

El Boletín aparece dos veces al año.  
Consta de cuatro secciones:

- Artículos
- Resúmenes de Tesis
- Notas
- Noticias de interés general

Portada: *Lepidophyma smithi*, dibujo de Jaime Keller C.

## HISTORIA DE VIDA COMPARADA EN UNA POBLACIÓN DE *Sceloporus undulatus* (SAURIA: IGUANIDAE) DEL BOLSÓN DE MAPIMÍ

Héctor Gadsden-Esparza y Gustavo Aguirre-León.

Instituto de Ecología, A. C. Carr. Mazatlán Km. 5 A. P. 632, 34000 Durango, Dgo., México.

**Resumen:** Se estudió una población de *Sceloporus undulatus consobrinus* durante cuatro años en la Reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango, México. Las tasas de crecimiento promediaron  $0.09 \pm 0.035$  mm/día. Los individuos requirieron de 1 año para alcanzar la madurez sexual. Produjeron 3 nidadas al año ( $\bar{X} = 10$  huevos/nidada). El tamaño de nidada no se incrementó con la edad. Pocas hembras alcanzan a vivir más de 3 años. El tiempo promedio de generación fue de 2.2 años. Las crías nacen a finales de junio con una LHC de 31 mm, que es duplicada al siguiente Mayo. En un año alcanzan su tamaño de madurez reproductiva. El promedio anual de sobrevivencia de adultos fue de 43. La tasa de reemplazamiento ( $R_0 = 1.4$ ) muestra una tendencia al incremento poblacional. El promedio de densidad fue  $10.0 \pm 4$ /ha, significativamente mayor que el de la población de Texas. La biomasa fluctuó entre  $61.3 \pm 21.27$  y  $141.9 \pm 60.65$  g/ha de 1988-1991. El ámbito hogareño fue de  $915 \pm 179.15$  m<sup>2</sup> para machos adultos y de  $179 \pm 37.24$  m<sup>2</sup> para hembras adultas.

**Abstract:** A *Sceloporus undulatus consobrinus* population from the Mapimí Biosphere Reserve, Durango, México, was studied over 4 years. Growth rates averaging  $0.09 \pm 0.035$  mm/day. Individuals required 1 year to reach sexual maturity. Produced 3 clutches during each breeding season ( $\bar{X} = 10$  eggs/clutch). Mean clutch size did not increase with age; few females had a life span longer than 3 years, and the mean generation time was 2.2 years. Hatchlings appeared in late June with 31 mm SVL. This body length doubled by the following May, when the hatchlings reached sexual maturity. The annual survivorship of adults was 43%. The population replacement rate ( $R_0 = 1.4$ ) shows a tendency to population increase. Average density was  $10.0 \pm 4$ /ha, significantly larger than that found in Texas. Biomass fluctuated between  $61.3 \pm 21.27$ , and  $141.9 \pm 60.65$  g/ha from 1988-1991. The overall average home range size was  $915 \pm 179.15$  m<sup>2</sup> for adult males and  $179 \pm 37.24$  m<sup>2</sup> for adult females.

**Palabras clave:** Historia de Vida, dinámica poblacional, *Sceloporus undulatus*.  
**Key words:** Life history, population dynamic, *Sceloporus undulatus*.

En las últimas dos décadas ha habido un interés creciente en la evolución de los patrones de historia de vida de reptiles y ha sido prominente la atención hacia el acopio de evidencias empíricas para poner a prueba distintas teorías en torno a las estrategias de historia de vida (Barbault, 1976; Tinkle, 1969, 1982; Tinkle *et al.* 1970; Tinkle y Ballinger, 1972; Vitt y Congdon, 1978; Congdon *et al.* 1982; Tinkle y Dunham, 1983; Vitt y Seigel, 1985; Blondel, 1987).

No obstante, los datos para probar las predicciones de esas teorías continúan siendo inadecuados (Stearns, 1977; Stearns, 1983; Stearns, 1992; Dunham, 1982) e insuficientes en el caso particular de los reptiles (Vitt y Seigel, 1985). Una de las inadecuaciones de las evidencias disponibles para probar sus componentes teóricos es la escasez de estudios intraespecíficos que comparen características de historia de vida de diferentes poblaciones comprendidas en una extensa distribución geográfica y de amplio espectro ecológico (Tinkle, 1982; Tinkle y Dunham, 1986). Sin embargo, una

de las pocas especies que probablemente ha sido mejor estudiada desde el punto de vista de la variación geográfica de características de historia de vida es *Sceloporus undulatus* (Crenshaw, 1955; Tinkle, 1972; Tinkle y Ballinger, 1972; Vinegar, 1975; Tinkle y Dunham, 1986). No obstante esta situación, no se han llevado a cabo estudios de historia de vida en el centro del Desierto Chihuahuense, que forma parte de la extensa distribución geográfica de *S. undulatus consobrinus* (Estados de Oklahoma, Texas, Nuevo México, Chihuahua, Durango, Coahuila y Zacatecas).

En 1988 el estudio demográfico fue iniciado y se continuó hasta 1991 con una población de *S. undulatus consobrinus* en el Bolsón de Mapimí. Los objetivos de este trabajo son: 1) Resumir la información sobre demografía y reproducción de una población del Bolsón de Mapimí. 2) Comparar los patrones de historia vida de esta población, con aquellos estudiados en otras áreas y 3) Calcular las áreas de actividad para individuos adultos de ambos sexos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el verano de 1988 se delimitó con estacas el área de estudio (1 ha), en una zona de bajada correspondiente a la Reserva de la Biosfera de Mapimí, en el noreste de Durango, México (26°37'N, 103°47'W). A su vez, esta superficie se delimitó con subcuadrantes de 20 X 20 m (Tinkle y Ballinger, 1972; Tinkle y Dunham, 1986). El estudio se desarrolló estacionalmente y se llevó a cabo del verano de 1988 al otoño de 1991.

En la captura inicial, a cada individuo se le asignó un número y fue permanentemente marcado por ectomización de falanges (Tinkle, 1967). En cada captura se registraron los siguientes datos: sexo, longitud hocico-cloaca (LHC) al más cercano mm, peso al más cercano 0.1 g con una balanza Pesola de resorte, ausencia o presencia de huevos (en el caso de hembras), coordenadas en el área de estudio, fecha y hora de captura. Después de que los datos fueron registrados, los animales se marcaron dorsalmente con pintura para minimizar las capturas repetidas y facilitar el conteo de individuos previamente marcados. De esta manera se pudo obtener la densidad poblacional absoluta. Asimismo, se estimó la densidad relativa por el método de Lincoln-Petersen (Seber, 1973) y también se pudieron obtener los puntos de distribución dentro del área de estudio para calcular las áreas de actividad de los organismos. Después de obtener los datos de los animales capturados, se liberaron en el punto donde inicialmente fueron observados. La posición en el área de estudio se registró por medio de medidas bicoordenadas desde el punto inicial de observación del organismo a la estaca más cercana. Las áreas de actividad se calcularon con un planímetro para aquellas lagartijas con dos o más recapturas al trazar sus coordenadas sobre papel gráfico y conectar los puntos más exteriores para formar polígonos convexos. Por otro lado, las áreas periféricas al sitio de estudio se monitorearon periódicamente para detectar migración e inmigración. Asimismo, se obtuvieron los centros de actividad de Hayne (1949), que resultan del promedio aritmético de la frecuencia de localizaciones en el área y usualmente es la zona de uso más intensa. Durante el estudio, un total de 77 individuos de *S. undulatus consobrinus* fueron registrados en el área de trabajo. Estos procedimientos de

captura-recaptura proporcionan información sobre el crecimiento, edad de madurez sexual, densidad, sobrevivencia y utilización del habitat (Tinkle y Dunham 1986).

La mayoría de la información sobre reproducción fue obtenida de muestras mensuales, recolectadas durante 1990 afuera del área de trabajo a distancias de al menos 400 m. de los límites del área. Esas muestras aportaron datos sobre duración de la estación reproductora y sobre el tamaño de nidada, la cual fue estimada al contar los folículos ováricos durante la vitelogénesis, huevos oviductales y cuerpos lúteos. La presencia simultánea de folículos con vitelo y huevos oviductales o cuerpos lúteos, fue tomada como indicadora de la existencia de más de una nidada por estación reproductora.

Otras especies de lagartijas coexisten con *S. undulatus consobrinus* en el área de estudio, de éstas, *Cophosaurus texanus* fue la más abundante y desarrolló sus actividades en áreas abiertas. Asimismo, se encontraron *Cnemidophorus tigris* y *C. scalaris*, también otras especies se observaron, pero solamente las cuatro de arriba fueron abundantes. La vegetación dominante consistió de *Opuntia rastretera*, *Agave asperrima* (especies en las que es más frecuente encontrar a *S. undulatus consobrinus* asociada a nidos de *Neotoma albigula*), *Fouquieria splendens* y *Larrea tridentata*.

Los datos climáticos fueron obtenidos en la estación meteorológica de la Reserva de Biosfera de Mapimí, situada a 1 km al N del área de estudio y con una elevación de 1,100 m.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Historia de vida de la población de Mapimí. Densidad absoluta. - Al no ser abundante *S. undulatus consobrinus* en el área de estudio, se pudo determinar la densidad absoluta estacional para el período 1988-1991 (Fig.1) para poderla comparar con los cálculos de densidad relativa. En relación con la primera, se observó un mayor abatimiento de la misma en la primavera y verano de 1990 (4 y 5 individuos/ha respectivamente), esto fue precedido de los bajos índices de precipitación pluvial registrados en 1989 (Fig.2), lo que pudo haber ocasionado una disminución del potencial de

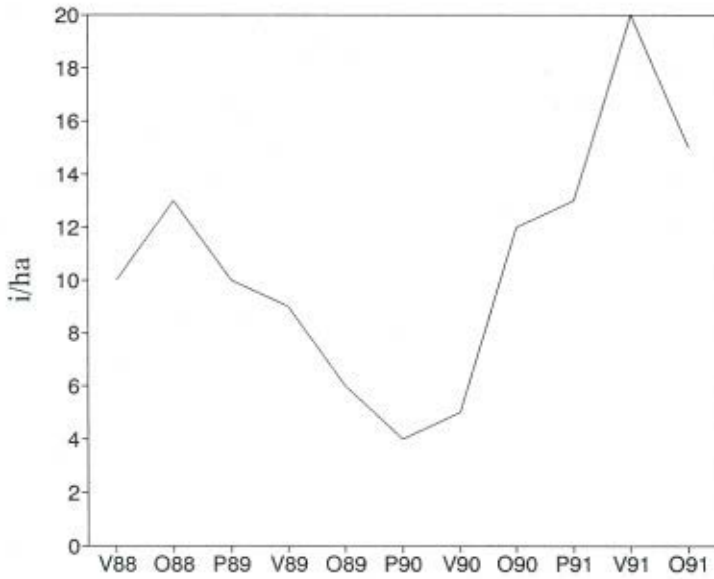


Figura 1. Densidad absoluta (individuos/ha) estacional durante el periodo 1988-1991 de *Sceloporus undulatus* de Mapimí. P=Primavera, V=Verano y O=Otoño.

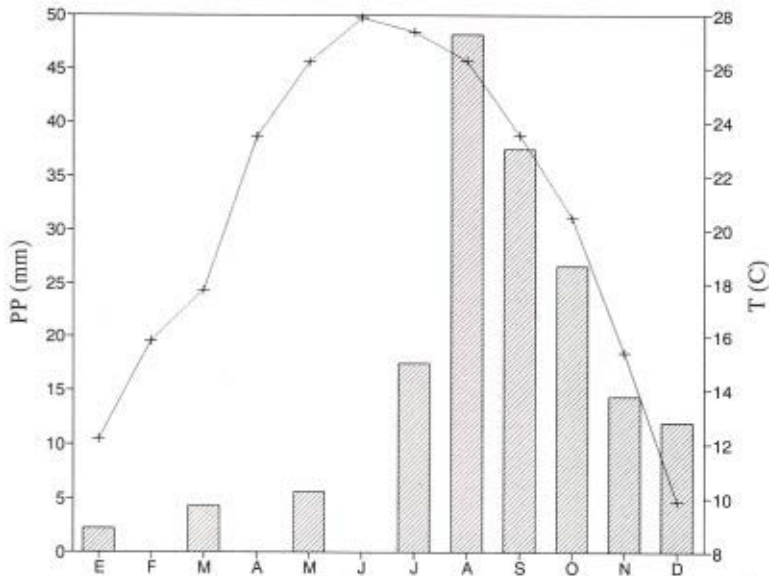


Figura 2. Temperatura promedio mensual y precipitación acumulada de Mapimí en 1989.

reclutamiento poblacional en esas estaciones. Sin embargo, en el otoño de 1990 hubo un aumento considerable en la densidad (12 individuos/ha), debido probablemente al incremento en los índices de precipitación pluvial en el verano del mismo año (Fig. 3), lo que pudo haber tenido un efecto favorable en el reclutamiento poblacional. Asimismo, durante 1991 continuó esta última tendencia, detectándose las mayores densidades en el verano y el otoño de ese año (20 y 15 individuos/ha respectivamente). Como es conocido, la gran variabilidad interanual y espacial de la distribución de la lluvia que ocurre en el desierto de Chihuahua (Delhoume, 1991; Comet, 1988) repercute en la productividad primaria y la producción de artrópodos, que evidentemente tienen efectos en la dinámica de las poblaciones de lagartijas (Turner *et al.* 1969; Whitford y Creusere, 1977).

Por otra parte, al calcular los coeficientes de variación de la densidad de esta población ( $50 \pm 2.6$  y  $38.3 \pm 2.1$  para primavera y otoño respectivamente) se puede apreciar que los coeficientes obtenidos, son más grandes que los que obtuvo Ferguson *et al.* (1980), para una población de *S. undulatus* en Kansas ( $46.7 \pm 17.6$  y  $30.2 \pm 11.5$  para primavera y otoño respectivamente) los cuales son los más grandes que se han registrado, lo que repre-

senta aparentemente alguna medida de inestabilidad en la población de Mapimí, que resulta sobre todo de la escasa precipitación pluvial de un año atípico (1989) y sus efectos en el reclutamiento de la población (Cuadro 1).

Densidad relativa. - Se determinaron estacionalmente las densidades relativas (al 95%) para los cuatro años de estudio. Las bajas densidades de esta población, dieron la posibilidad de comparar métodos directos vs. métodos indirectos para el cálculo de densidades. En relación a los últimos, se obtuvieron densidades promedio de  $10.0 \pm 4$  individuos/ha, las cuáles son significativamente mayores que las encontradas por Tinkle y Ballinger (1972) en la parte central ( $2.0 \pm 0.3$  individuos/ha) de la distribución geográfica de esta misma subespecie, en la cual son muy bajas las proporciones de sobrevivencia tanto de las crías como de los adultos. Asimismo, es coincidente con la determinada por Vinegar (1975) en el área norte de su distribución (10.0 individuos/ha).

En general, se puede apreciar (Fig.4) la misma tendencia observada en la gráfica de densidad absoluta, es decir un abatimiento de la densidad en la primavera de 1990 ( $4.0 \pm 1.15$  ind./ha) y un incremento notable a partir de la primavera de 1991

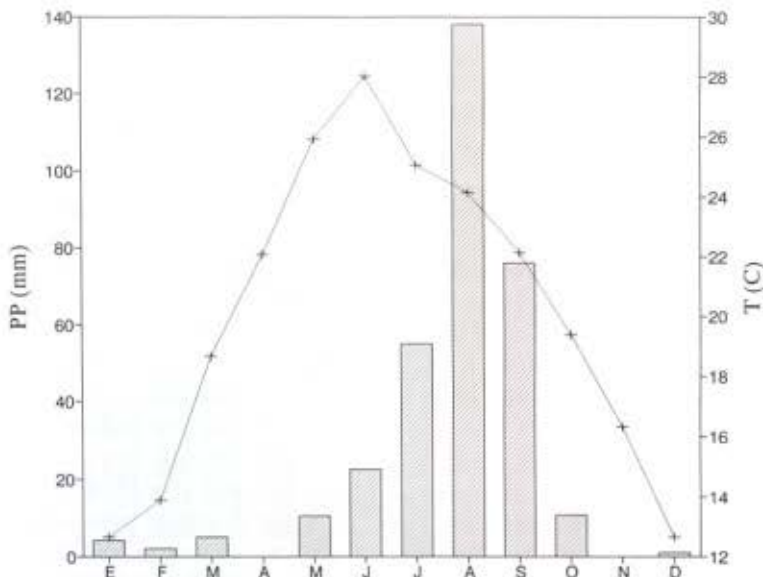
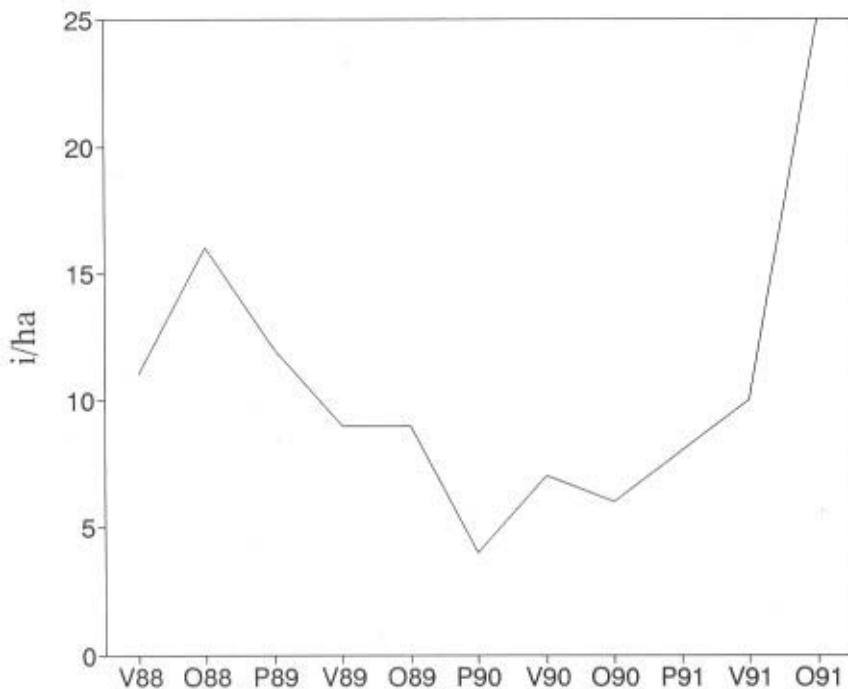


Figura 3. Temperatura promedio mensual y precipitación acumulada de Mapimí en 1990.

Cuadro 1. Variación de la densidad de primavera y otoño de dos poblaciones de *Sceloporus undulatus*.

DENSIDAD PRIMAVERA				
Localidad	No. de estaciones estudiadas	Promedio de lagartijas por ha(DS)	Coefficiente de variación $\pm 1ES$	Autoridad
Mapimí	3	9 (4.5)	$50 \pm 2.6$	Este estudio
Kansas (Belvue)	5	48 (22.3)	$46.7 \pm 17.6$	Ferguson, <i>et al.</i> 1980
DENSIDAD OTOÑO				
Localidad	No. de estaciones estudiadas	Promedio de lagartijas por ha(DS)	Coefficiente de variación $\pm 1ES$	Autoridad
Mapimí	4	11 (4.3)	$38.3 \pm 2.1$	Este estudio
Kansas (Belvue)	4	112 (33.8)	$30.2 \pm 11.5$	Ferguson, <i>et al.</i> 1980

Figura 4. Densidad relativa (al 95%) estacional de *Sceloporus undulatus* de Mapimí durante un período de cuatro años (individuos/ha). P=Primavera, V=Verano y O=Otoño. Ver texto para discusión.

( $8.0 \pm 6.9$  ind./ha), teniendo su máximo valor en otoño del mismo año ( $24.5 \pm 10.46$  ind./ha).

De cualquier forma, se observó que un porcentaje considerable de adultos (en promedio 32.0 % de machos y 24.7 % de hembras) emigró de zonas periféricas al área de estudio repercutiendo en el incremento de las densidades calculadas. Esto último fue factible determinarlo tanto por el monitoreo constante de los adultos nativos de la población, como el haber trabajado en la periferia del área de estudio, así se pudo detectar la entrada de organismos adultos procedentes de poblaciones marginales. Para esto, simplemente se utilizó el tamaño de LHC con el que se pudo determinar la edad de esos organismos no capturados con anterioridad. Por ejemplo, en el verano de 1991 cuando se obtuvo una mayor densidad en el área de estudio (20 individuos/ha), se detectó que el 50% de machos adultos (2 de un año y 1 de un año y medio) y 25% de hembras adultas (1 de un año y otra de un año y medio) de la población no eran nativos de la misma, representando un 25 % de la población total.

**Biomasa.** - Se determinó (Brower y Zar, 1980) una biomasa promedio de  $98.7 \pm 11.6$ ,  $69.2 \pm 22.3$ ,  $61.3 \pm 21.27$ , y  $141.9 \pm 60.65$  g/ha durante los años 1988 a 1991, en los cuales fueron manejados 20, 20, 21 y 38 animales respectivamente. El promedio de los cuatro años de estudio fue de 93 g/ha, es decir 2.7 veces menor que la encontrada por Tinkle (1972) en *S. u. elongatus* con 256 g/ha, pero con una densidad promedio de 35 individuos/ha y en un hábitat ripario. Estacionalmente también se observó (Fig. 5) un mayor abatimiento de biomasa durante la primavera de 1990 (42 g/ha), efecto a su vez de la menor densidad registrada durante la primavera del mismo año. Asimismo, se detectó un incremento constante de biomasa a partir de la primavera de 1991 y el valor máximo se dio en el otoño del mismo año (74.1 y 262.9 g/ha respectivamente).

**Ámbito hogareño.** - Un total de 77 individuos (37 machos y 40 hembras) de *S. u. consobrinus* fueron registrados en el área de estudio durante el período de 1988-1991. Dos o más recapturas fueron hechas de 30 ejemplares (18 machos y 12 hembras). Se calculó el ámbito hogareño no ajustado por el método del polígono mínimo convexo y el centro

de actividad de Hayne (1949) para machos y hembras, obteniéndose lo siguiente: una área de actividad promedio de  $128 \pm 62.9$  m<sup>2</sup> (N= 3) para machos y  $60 \pm 50.2$  m<sup>2</sup> (N= 2) para hembras (1988);  $404 \pm 188.5$  m<sup>2</sup> (N= 4) para machos y  $30 \pm 20.7$  m<sup>2</sup> (N= 3) para hembras (1989);  $21 \pm 17.5$  m<sup>2</sup> (N= 2) para machos y  $103 \pm 86.3$  m<sup>2</sup> (N=3) para hembras (1990);  $249 \pm 58.1$  m<sup>2</sup> (N=9) para machos y  $60 \pm 28.3$  m<sup>2</sup> (N=4) para hembras (1991). Sin embargo, una prueba de Kruskal-Wallis mostró que no existen diferencias significativas entre las medias de las muestras ( $H= 9.95$ , g.l.= 7,  $P= 0.35$ ). Esto último se debe probablemente a que en general se presentó un número de muestra pequeño (N) para cada uno de los grupos y también se consideró desde dos recapturas o más para los cálculos, teniendo como consecuencia un incremento en la varianza de las muestras. Por consiguiente, siguiendo el criterio de Ferner (1974), se tomaron posteriormente en consideración aquellos individuos (5 machos y 6 hembras) con seis recapturas o más, para los cálculos de las áreas de actividad dentro de cada uno de los años de estudio (1988-1991). De esta manera, el promedio del ámbito hogareño para los cuatro años de estudio fue de  $915 \pm 179.15$  m<sup>2</sup> para machos (N=5) y  $179 \pm 37.24$  m<sup>2</sup> para hembras (N=6) que resultó significativamente distinto ( $t=4.4$ , g.l.= 9,  $p < 0.05$ ).

Por otro lado, el grado de solapamiento de áreas de actividad es definido como el porcentaje de un área de actividad individual que es compartida con lagartijas del mismo sexo (Ferner, 1974). El promedio de solapamiento en la población fue de 3.3% para machos adultos y realmente despreciable para hembras adultas (1988, 1989 y 1991 combinados). En general, el ámbito hogareño de los machos adultos es cinco veces mayor que el de las hembras. Esto refleja una diferencia de comportamiento entre los sexos, siendo el macho mucho más activo; por ejemplo, *S. olivaceus* presenta diferencias sexuales análogas (Blair, 1960), pero las hembras se toleraron unas a otras. En este trabajo no observamos esa tolerancia debido a que prácticamente es nulo el solapamiento de sus áreas de actividad (Figs. 6 y 7).

Por otra parte, el mayor ámbito hogareño que encontramos en 1989 (1,500 m<sup>2</sup>) para el macho, con-

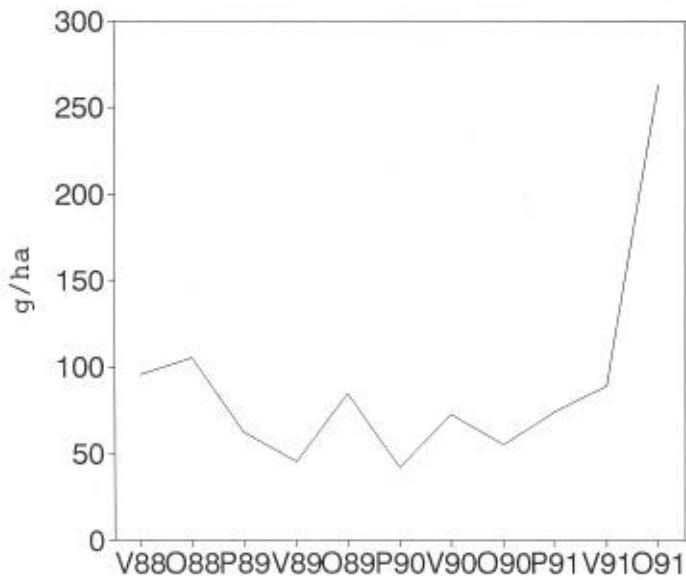


Figura 5. Biomasa estacional promedio (g/ha) de *Sceloporus undulatus* de Mapimí durante un periodo de cuatro años.

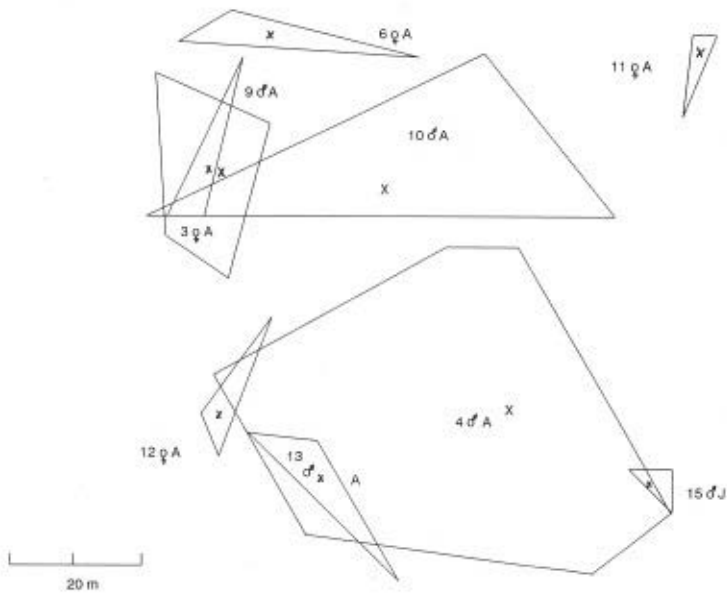


Figura 6. Ámbito hogareño promedio de 1988 (polígono mínimo convexo no ajustado) de hembras y machos de *Sceloporus undulatus* de Mapimí. El centro de actividad de Hayne se indica con una x, los números corresponden a los individuos monitoreados y las letras subíndices a la clase de edad (A=Adulto y J=Joven).

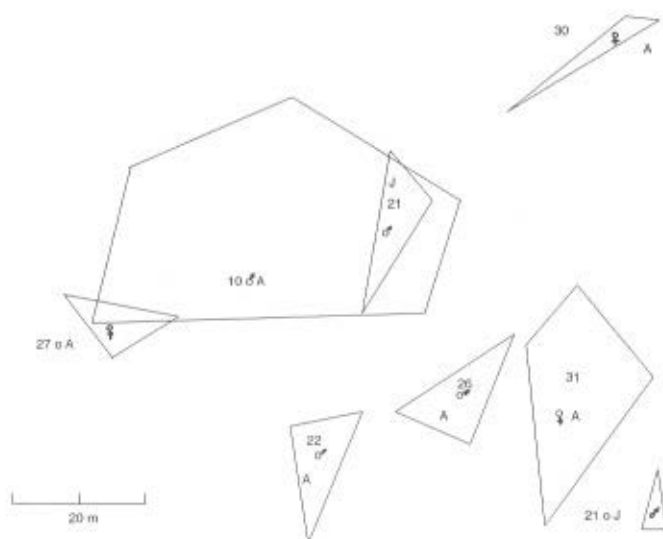


Figura 7. Ámbito hogareño promedio de 1989 (polígono mínimo convexo no ajustado) de hembras y machos de *Sceloporus undulatus* de Mapimí. El centro de actividad de Hayne se indica con el sexo. Los números y subíndices como en Fig. 6.

siderado el dominante (#10), probablemente se debió a la escasez de alimento (Nagy, 1973) y/o a la baja densidad de hembras (Tinkle, 1967) durante la época de reproducción en mayo de 1989 (2 hembras/ha), lo que pudo haber favorecido una presión para la búsqueda de las mismas, reflejándose en el incremento de su área de actividad. Ferner (1974) encontró una correlación similar a ésta en *S. u. erythrocheilus*. Sin embargo, nosotros observamos muy poco solapamiento de áreas de actividad en machos y por el momento, esto nos indica que ámbito hogareño es similar a territorio en esta población de lagartijas, como Tinkle *et al.* (1962) y Tinkle (1967) encontraron en *Uta stansburiana* en un hábitat homogéneo.

Asimismo, se observaron a dos machos y una hembra residentes ocupar prácticamente sus mismas áreas de actividad durante un período de tres años.

Por otro lado, se hace notar que el ámbito hogareño promedio calculado para machos adultos en este trabajo, fue 1.1 veces mayor que el registrado para *S. u. erythrocheilus* por Ferner (1974) y 2.0 veces menor en el caso de hembras adultas. Sin embargo,

no obstante que los machos de *S. u. consobrinus* presentaron prácticamente una convergencia con *S. u. erythrocheilus* en cuanto a un mismo ámbito hogareño promedio (915 y 826 m<sup>2</sup> respectivamente) se encontró para ambos sexos una diferente estructura social y frecuencia de utilización de ciertos sitios de sus áreas (principalmente *Agave asperrima* y *Opuntia rastrera*, ambas asociadas a nidos de *Neotoma*). Por ejemplo, los sitios de perchado en *S. u. consobrinus* se dan en mozaico y son fundamentales como áreas de vigilancia territorial (Andrews, 1971). En cambio, Ferner (1974) trabajó en una zona más o menos continua con afloramientos de areniscas mezclados con maleza, lo que puede estar favoreciendo un solapamiento de consideración en las áreas de actividad de los organismos, sobre todo en las zonas rocosas donde hay mayor actividad de los mismos, manifestándose otra estructura social que pudiera estar indicando una tendencia de los machos a reducir el establecimiento y agresividad en un territorio mayor, como lo sugirieron Tanner y Hopkin (1972) en el caso de *Sceloporus occidentalis longipes*. También otro factor que pudo favorecer en nuestro caso el escaso solapamiento de áreas de actividad fue la

menor densidad de la población adulta residente que fluctuó de 3 a 15 individuos/ha con respecto a la registrada por Ferner (1974) de 25 a 35 individuos/ha en *S. u. erythrocheilus*. Asimismo, según Rose (1982) es de esperarse que el tamaño de las áreas de actividad disminuya con el aumento de la densidad. Sin embargo, nosotros encontramos tanto en machos como en hembras que no existe correlación entre estos dos parámetros ( $r = 0.48$ ,  $p \leq 0.05$ ,  $g.l. = 2$  en machos y  $r = 0.29$ ,  $p \leq 0.05$ ,  $g.l. = 2$  en hembras).

Por otro lado, como se mencionó arriba, Ferner (1974) obtuvo para los machos de *S. u. erythrocheilus* una área de actividad promedio semejante a la que calculamos para machos de *S. u. consobrinus*. En el caso de las hembras, encontró una mayor área de actividad promedio ( $363 \text{ m}^2$ ) que la que calculamos nosotros ( $179 \text{ m}^2$ ). Lo anterior nos indica que no necesariamente los integrantes de poblaciones con densidades relativamente bajas como la de Mapimi, presentarán áreas de actividad mayores que otras poblaciones de la misma especie que tengan densidades mayores como la de Colorado que estudió Ferner (1974).

Finalmente, un factor que faltaría de analizar en este trabajo, sería el papel que juega el perchado en cuanto a un ámbito hogareño tridimensional. Por ejemplo, durante el período de estudio (1988-1991) se obtuvieron diferencias significativas ( $t = 2.275$ ,  $g.l. = 59$ ,  $p \leq 0.05$ ) entre la altura del perchado de machos adultos ( $\bar{X} = 97.35 \text{ cm}$ ) y machos juveniles ( $\bar{X} = 54.83 \text{ cm}$ ). Esto último, nos podría indicar según Andrews (1971) y Scott *et al.* (1976) una función social jerárquica en los integrantes de la población y/o la posibilidad de menor competencia por alimento como lo menciona Schoener (1968).

**Crecimiento.** - Los datos de crecimiento se obtuvieron a través de recapturas periódicas de animales de edad conocida. Esos datos permitieron obtener una trayectoria de crecimiento promedio (Fig. 8) muy similar a la obtenida por Tinkle y Ballinger (1972) para *S. u. undulatus* de South Carolina y a la obtenida por Tinkle y Dunham (1986) para *S. u. tristichus* de Arizona.

En *S. u. consobrinus* de Mapimi, el crecimiento ocurre a través de la estación activa, pero su mayor

crecimiento se lleva a cabo durante primavera y verano. Durante este período, los individuos jóvenes crecen un promedio de  $0.11 \pm 0.042 \text{ mm/día}$  ( $N=6$ ) en un intervalo promedio de 76 días, siendo ésta la mayor tasa de crecimiento en el desarrollo de los individuos. Asimismo, la tasa de crecimiento promedio para 12 organismos adultos fue significativamente distinta ( $0.04 \pm 0.035 \text{ mm/día}$ ,  $t_e = 3.74$ ,  $g.l. = 16$ ,  $p \leq 0.05$ ) durante un lapso promedio de 98 días dentro de la misma estación activa.

Al alcanzar los organismos el tamaño adulto (58 mm LHC) el crecimiento se lleva a cabo más lentamente al siguiente año, promediando  $0.01 \pm 0.009 \text{ mm/día}$  ( $N=8$ ) durante un promedio de 300 días de un otoño al siguiente, siendo una tasa de crecimiento significativamente distinta que en jóvenes ( $t_e = 6.1$ ,  $g.l. = 12$ ,  $p = 0.000049$ ).

Asimismo, se determinó una tasa promedio de crecimiento global de (crias-jóvenes-subadultos-adultos)  $0.09 \pm 0.035 \text{ mm/día}$  ( $N=8$ ) para la población en estudio. Esta tasa de crecimiento es más cercana a la de  $0.13 \text{ mm/día}$  calculada por Tinkle y Ballinger (1972) en *S. u. undulatus* distribuida en Carolina del Sur y distinta a la registrada de  $0.37 \text{ mm/día}$  por ellos mismos para *S. u. consobrinus* de Texas. Según estos autores, esta diferencia en la tasa de crecimiento con la población texana, se debe probablemente a los niveles de recursos entre esas poblaciones o porque la duración de vida adulta de las lagartijas de Texas es más corta, un factor que ha promovido por una parte una madurez temprana y por otra que casi el 90% de la adecuación de un individuo hembra, sea responsable de su primer intento reproductor. La alta tasa de mortalidad en la población de Texas, provee a los pocos sobrevivientes adultos con recursos adecuados para un alto esfuerzo reproductor (Tinkle y Ballinger, 1972).

Ferguson y Brockman (1980), sugieren que las diferencias encontradas en las tasas de crecimiento medidas en el campo para *S. undulatus*, resultan parcialmente de diferencias genéticas y parcialmente de diferencias en la "calidad" del medio ambiente, el cual puede variar espacial y temporalmente.

**Tasa de crecimiento (g/día).** - Para obtener esta tasa de crecimiento se utilizó la ecuación  $y = 0.016 x^n$ ,

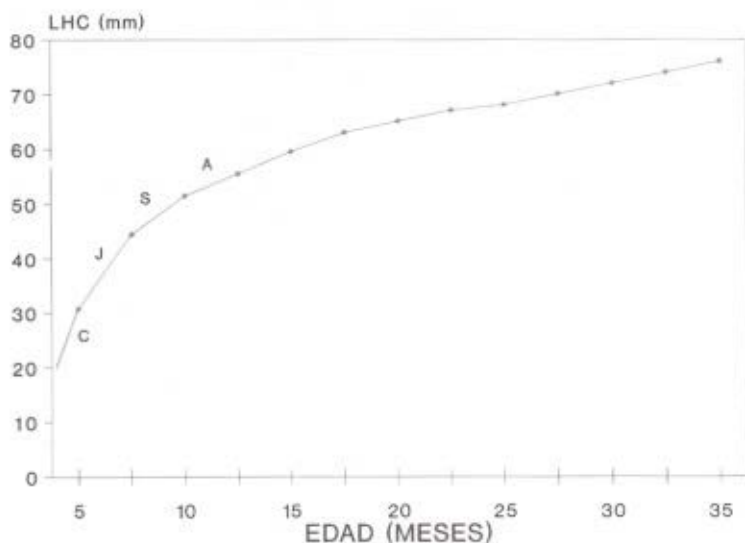


Figura 8. Curva de crecimiento de la población de *Sceloporus undulatus* de mapimí. La abscisa muestra la edad desde crías (meses) y la ordenada la longitud hocico-cloaca en milímetros. Todos los puntos son promedios (124 datos en total) de un período de cuatro años (1988-1991). C=Crias, J=Jóvenes, S=Subadultos y A=Adultos.

donde:  $y$  = tasa máxima de crecimiento corporal ( $dW/dt$ ) en g/día,  $x$  = peso en gramos y  $n = 0.75$  (Andrews 1982).

La menor tasa de incremento corporal se obtuvo para las crías ( $0.02 \pm 0.004$  g/día,  $N=4$ ), y la mayor para los organismos adultos ( $0.09 \pm 0.003$  g/día,  $N=10$ ), teniendo ambas una  $S = 0.01$  (Cuadro 2). Asimismo, al tomar como ejemplo el par anterior (crías vs. adultos), se encontraron diferencias significativas entre ambas tasas de crecimiento ( $t_c = 4.0$ ,  $g.l. = 12$ ,  $p < 0.05$ ). Un promedio general de las tasas de crecimiento de esta población, sería de  $0.06 \pm 0.003$  g/día ( $N=35$ ), es decir 1.6 veces mayor que la registrada en el laboratorio por Ferguson y Brockman (1980) para *S. u. consobrinus* de Texas, en donde obtuvo una tasa de crecimiento de  $0.038 \pm 0.003$  g/día ( $N=11$ ).

Por otra parte, la baja tasa promedio de crecimiento de la población de Mapimí, de  $0.09$  mm/día y la alta sobrevivencia anual de adultos de la misma de  $0.43$ , parece adecuarse mejor a la hipótesis de adaptación demográfica planteada por Ferguson y Brockman

(1980), donde la tasa de crecimiento probablemente sea una adaptación afectada directamente por el número de adultos viejos que presentan un territorio reproductor en la población. La hipótesis también predice que los adultos viejos pueden tolerar a los jóvenes en sus territorios, pero pueden excluir agresivamente a esos que se acerquen al tamaño maduro. Esto se pudo constatar con los resultados de áreas de actividad de la población de Mapimí, debido a que se observó un bajo solapamiento (3.3%) del ámbito hogareño entre los machos adultos y una tolerancia de los mismos para los machos jóvenes (Fig. 7).

Incremento en peso. - Se obtuvo la trayectoria de incremento corporal en función de la longitud del cuerpo (Fig. 9), en la que cada punto representa el peso promedio de una muestra para ambos sexos. Asimismo, los datos de peso fueron agrupados en intervalos de 10 mm de longitud corporal. Los sexos fueron conjuntados en ausencia de diferencias significativas de peso ( $N=124$ ). La trayectoria obtenida fue prácticamente la misma que la registrada por Tinkle y Ballinger (1972) para varias

Cuadro 2. Tasa de crecimiento corporal de *Sceloporus undulatus* de Mapimí (gramos/día).

Edad	g/día	Error estandar	S <sup>2</sup>	S
Crias (n=4)	0.02	± 0.004	0.000064	0.01
Jóvenes (n=11)	0.05	± 0.0031	0.0001	0.01
Subadultos (n=10)	0.06	± 0.0021	0.000044	0.01
Adultos (n=10)	0.09	± 0.0038	0.00014	0.01
Promedios	0.06	± 0.0032		

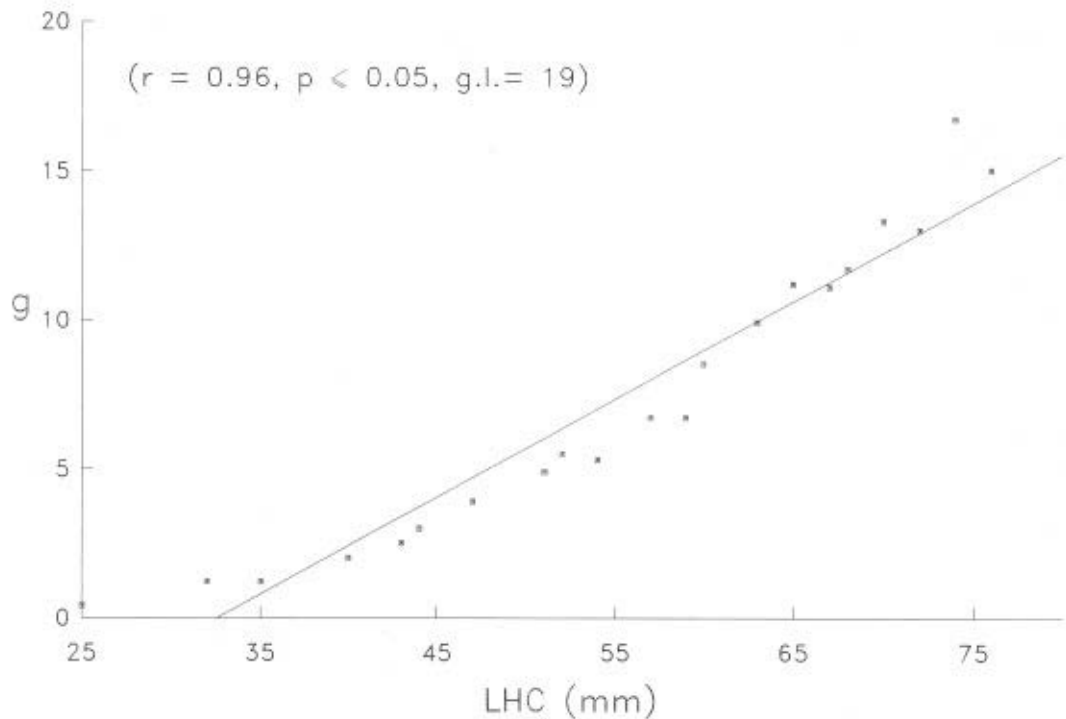


Figura 9. Relación entre el peso del cuerpo (ordenada en gramos) y la longitud corporal (abscisa, longitud hocico-cloaca en milímetros) en la población de *Sceloporus undulatus* de Mapimí. Cada punto representa el peso promedio de una muestra conteniendo ambos sexos.

subespecies de *S. undulatus*. También se encontró correlación entre el aumento de peso corporal y la longitud del mismo ( $r=0.96$ ,  $p\leq 0.05$ ,  $g.l.=19$ ). El peso ganado entre el tamaño mínimo del adulto y el tamaño adulto promedio fue de 56 % en la muestra de Mapimí, mientras que Tinkle y Ballinger (1972) encontraron una ganancia cercana al 50 % para la misma subespecie en Texas.

**Estructura de edades.** - La designación de los grupos de edad en este estudio se definió como sigue; *cria*: es una lagartija que presenta una cicatriz umbilical y usualmente presenta de 25 a 35 mm de la longitud del cuerpo; *joven*: es una lagartija que ha perdido la cicatriz umbilical y tiene 51 mm o menos de longitud del cuerpo; *subadulto*: es una lagartija que presenta una longitud del cuerpo entre 51.5 y 58 mm (la lagartija más pequeña que presentó huevos oviductales fue de 58 mm de longitud corporal); *adulto*: es una lagartija con 58 mm o más de la longitud del cuerpo. En general, esta designación es muy similar a la propuesta por Crenshaw (1955).

En el Cuadro 3 se muestra la estructura de edades de la población por estaciones, a través de un período de cuatro años (1988-1991) y basado sobre animales marcados de edad conocida. Los datos del cuadro nos indican la situación crítica por la que atravesó la población en la primavera de 1990 (solamente se observaron 1 macho y 3 hembras, 25 y 75 % de la población respectivamente). Esto último, probablemente se debió a los efectos de la sequía del año de 1989 (como ya se explicó anteriormente), repercutiendo negativamente en el reclutamiento poblacional de otoño de 1989 y por lo tanto no se observaron en el área de estudio lagartijas subadultas y jóvenes en la primavera de 1990, las cuales son comunes en otros años y nacen en el verano y en el otoño del año anterior. No obstante, a partir de otoño de 1990 se observó por una parte, el incremento de la densidad de los organismos adultos (en parte inmigrantes de poblaciones periféricas) y por otra, el reclutamiento de subadultos y jóvenes; presentando la población su pico máximo en el verano de 1991 (6 machos adultos 30 %, 8 hembras adultas 40 %, 3 subadultos 15 %, 1 subadulto 5 %, 1 macho joven 5 % y 1 hembra joven 5 %), ver Figs. 10 y 11.

**Reproducción.** - Para el estudio del ciclo reproductor se obtuvieron muestras mensuales durante el año

de 1990. Los organismos se capturaron afuera del área de estudio permanente y se sacrificaron por hipotermia. Posteriormente se disecaron en el laboratorio, obteniéndose una serie de datos reproductores según se describe en la metodología.

La mínima longitud hocico-cloaca para hembras con huevos oviductales fue de 58.0 mm (mediados de julio). Asimismo, éste fue considerado el tamaño mínimo (LHC) para alcanzar la madurez reproductora siguiendo el criterio de Crenshaw (1955). Las hembras alcanzaron aproximadamente este tamaño a los 12 meses después de crías en su segunda estación activa (Fig. 8). Al comparar el tamaño promedio de las hembras de Mapimí, con el de las poblaciones estudiadas por Tinkle y Ballinger (1972), se encontraron diferencias significativas entre ésta y la población de Texas ( $t=4.77$ ,  $g.l.=64$ ,  $p\leq 0.001$ ), la cual pertenece supuestamente a la misma subespecie (Cuadro 4). No obstante, según Smith (com. pers.) es probable que lo que actualmente se considera como *S. u. consobrinus*, en realidad se pueda dividir en más taxa subespecíficos, lo que en parte podría ayudar a explicar las diferencias encontradas. Sin embargo, al contrastarla con *S. u. elongatus* de South Carolina, no se obtuvieron diferencias significativas ( $t=0.02$ ,  $g.l.=64$ ,  $p\leq 0.001$ ).

**Duración de la estación reproductora y frecuencia de nidada.** - La estación reproductora inicia aproximadamente a mediados de mayo. No se observaron hembras con huevos después de fines de agosto. Entre mediados de mayo y fines de agosto se observaron 18 hembras (11 palpadas) con folículos ováricos con yema o huevos oviductales. De manera que la estación reproductora se extiende de la mitad de mayo hasta el final de agosto (en junio no se detectaron hembras con huevos o folículos maduros). Este período es suficiente, para la producción de tres nidadas por cada hembra madura reproductora, como también encontraron Tinkle y Ballinger (1972). En otras palabras, las hembras que cumplen un año de edad en julio o agosto (maduras reproductora) no podrán presentar más de una o dos nidadas en su primera estación reproductora.

**Tamaño de nidada, peso de la nidada, peso del huevo y esfuerzo reproductor.** - El tamaño de nidada

Cuadro 3. Estructura de edades por estaciones durante el periodo 1988-1991 de *Sceloporus undulatus* de Mapimi (N y %). P=Primavera, V=Verano y O=Otoño.

Estaciones	MA	HA	MS	HS	MJ	HJ	MC	HC
V88	3 30	4 40		2 20	1 10			
O88	5 38	3 23		1 8	1 8		3 23	
P 89	1 10	2 20	1 10		4 40	2 20		
V89	2 22	1 11			4 44	2 22		
O89	2 33	4 67						
P 90	1 25	3 75						
V90	1 20	4 80						
O90	4 33	3 25	2 17	2 17		1 8		
P 91	6 46.2	2 15.4		3 23	2 15.4			
V91	6 30	8 40	3 15	1 5	1 5	1 5		
O91	6 40	5 33.3			2 13		1 7	1 7

HA= Hembras adultas  
 MS= Machos subadultos  
 HS= Hembras subadultas  
 MJ= Machos juvenes  
 HJ= Hembras juvenes  
 MC= Machos crías  
 HC= Hembras crías

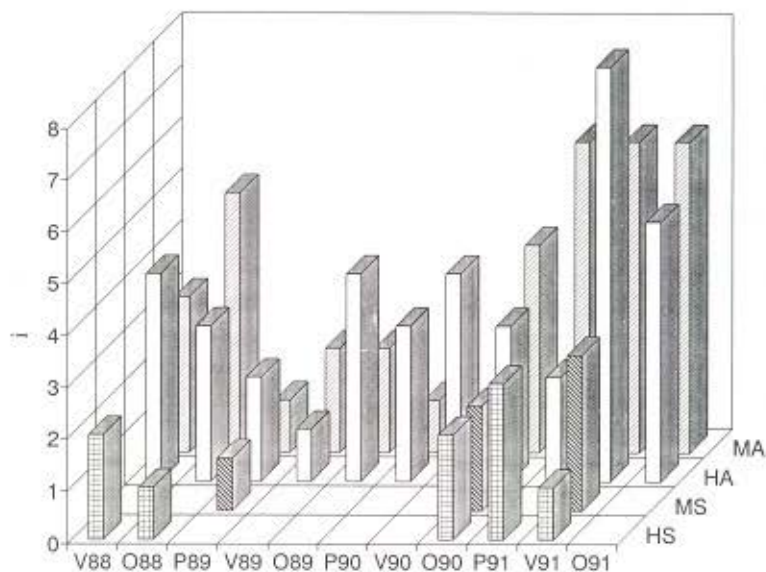


Figura 10. Estructura de edades estacional durante el periodo 1988-1991 en la población de *Sceloporus undulatus* de mapimi. En la ordenada individuos (i) y en la abscisa las estaciones seguidas del año correspondiente. P=Primavera, V=Verano y O=Otoño; MA=Machos adultos, HA=Hembras adultas, MS=Machos subadultos y HS=Hembras subadultas.

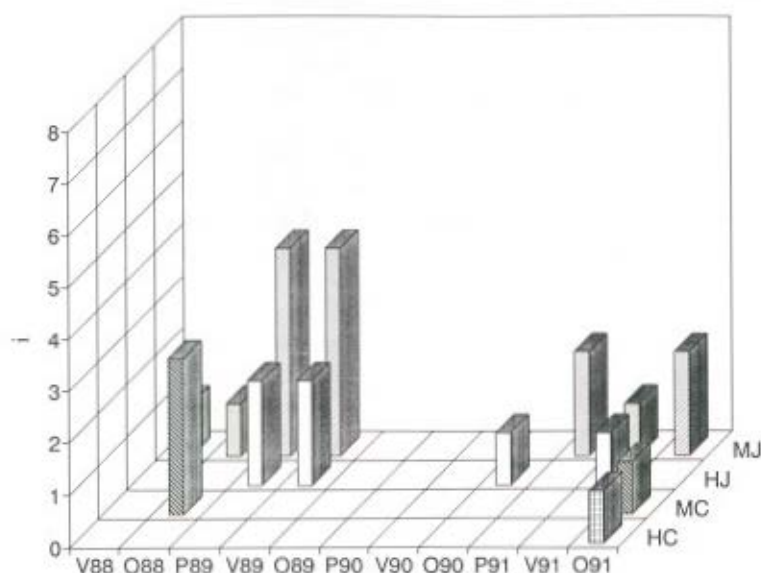


Figura 11. Estructura de edades estacional durante un periodo de cuatro años en la población de *Sceloporus undulatus* de mapimí. En la ordenada individuos (i) y en la abscisa las estaciones seguidas del año correspondiente. P=Primavera, V=Verano y O=Otoño; MJ=Machos jóvenes, HJ=Hembras jóvenes, MC=Machos crías y HC=Hembras crías.

Cuadro 4. Tamaño mínimo y promedio de hembras reproductoras en cinco poblaciones de *Sceloporus undulatus*. Datos de individuos marcados más que de muestras para Mapimí. El error estándar de los promedios se muestra en seguida del tamaño promedio. Todas (excepto Mapimí vs. South Carolina) las comparaciones posibles de diferencias promedio son altamente significativas ( $P < 0.01$ ). Los datos de las poblaciones de Texas, South Carolina, Colorado y Ohio fueron tomados de Tinkle y Ballinger (1972).

Población	Mínimo (mm)	Promedio (mm)	Tamaño de muestra
Mapimí <i>S. u. consobrinus</i>	58	63.1 ± 1.1 ( $S^2=24.2$ )	20
Texas <i>S. u. consobrinus</i>	47	57.0 ± 0.7 ( $S^2=27.5$ )	46
South Carolina <i>S. u. undulatus</i>	55	63.0 ± 0.7 ( $S^2=22.5$ )	46
Colorado <i>S. u. elongatus</i>	58	70.0 ± 0.6 ( $S^2=25.56$ )	71
Ohio <i>S. u. hyacinthinus</i>	66	75.0 ± 0.8 ( $S^2=18.56$ )	29

de 7 organismos en este trabajo varió de 9 a 11 con un promedio de  $10.0 \pm 0.24$  huevos. Asimismo, no se encontraron diferencias significativas ( $t_e = 0.45$ ,  $g.l. = 51$ ,  $p \leq 0.05$ ) con la población de la misma subespecie estudiada en Texas por Tinkle y Ballinger (1972). Por otra parte, no se encontró una correlación significativa entre el tamaño de la nidada y el tamaño del cuerpo ( $r = 0.53$ ,  $p \leq 0.05$ ,  $g.l. = 5$ ) como en otros trabajos (Carpenter, 1960; Tinkle y Dunham, 1986). Esto se debió probablemente al tamaño de muestra.

El peso promedio de la nidada (Cuadro 5) fue de 2.29 g y el peso promedio del huevo fue de  $0.23 \pm 0.01$  g, no encontrándose diferencias significativas con la población de Texas ( $t_e = 0.13$ ,  $g.l. = 20$ ,  $p \leq 0.05$ ) y si con las de South Carolina ( $t_e = 2.0$ ,  $g.l. = 18$ ,  $p \leq 0.05$ ), Ohio ( $t_e = 4.0$ ,  $g.l. = 7.0$ ,  $p \leq 0.05$ ) y Colorado ( $t_e = 6.33$ ,  $g.l. = 10$ ,  $p \leq 0.05$ ) estudiadas por Tinkle y Ballinger (1972).

Por otro lado, el esfuerzo reproductor (peso de la nidada/peso corporal) fue de  $0.20 \pm 0.03$  para Mapimí, encontrándose diferencias significativas con las poblaciones de Texas y de Ohio ( $t_e = 2.33$ ,  $g.l. = 19$ ,  $p \leq 0.05$  y  $t_e = 2.5$ ,  $g.l. = 6$ ,  $p \leq 0.05$  respectivamente) estudiadas por estos últimos autores. El mayor esfuerzo reproductor parece más alto en las poblaciones cuyos individuos tienen más baja probabilidad de llegar a la madurez como sucede en la población texana (Tinkle, 1972).

**Sobrevivencia.** - La sobrevivencia fue estimada para dos clases de edad (adultos y jóvenes) y se calculó como el número de animales de edad  $x$  recapturados después de un año y que fueron originalmente marcados a la edad  $x-1$  en el año anterior (Howland, 1992). En el caso de organismos adultos, se encontró un promedio de sobrevivencia de 0.43 (0.41 hembras,  $N=28$  y 0.45 machos,  $N=16$ ), y en jóvenes un promedio de 0.13 ( $N=12$ ). Jones y Ballinger (1987), registraron datos similares para *S. u. garmani* de Nebraska, con un promedio de sobrevivencia de 0.11 para individuos jóvenes (0.13 hembras y 0.09 machos) y de 0.5 para organismos adultos menores de dos años (0.58 machos y 0.43 hembras). No obstante, Tinkle y Ballinger (1972), registraron una mortalidad de adultos extremadamente alta en una población de Texas (0.00 machos

y 0.11 hembras en % de sobrevivencia) correspondiente al mismo taxón subespecífico que el de nuestro estudio. Esto último, podría explicar la baja densidad de organismos en Texas (2 individuos/ha), y no tan baja en el caso de Mapimí (10 individuos/ha), si consideramos que una baja densidad se traduce en el hecho de que la especie no está bien adaptada al lugar. Las proporciones de sobrevivencia de este trabajo, pueden haber sido afectadas por pérdidas de algunos animales a través de emigración. Sin embargo, esta pérdida no pudo haber tenido un mayor efecto sobre la sobrevivencia calculada, porque los límites de toda el área estudiada fueron monitoreados a lo largo de todo el trabajo y los animales marginales fueron periódicamente capturados y examinados por marcas.

**Tablas de vida.** - A partir de los datos de fecundidad de edad-específica, sobrevivencia de edad-específica, y edad a la primera reproducción, se construyó una tabla de vida de la población de *S. undulatus* de Mapimí (Cuadro 6). Las clases de edad fueron escogidas de tal forma que correspondieran a los eventos seleccionados en la vida de las lagartijas. La primera clase de edad esta compuesta de huevos hembra (se supone 1:1 de proporción sexual en la fertilización); la segunda clase de edad corresponde a organismos con un año de edad y maduros sexualmente y la tercera y cuarta clase de edad corresponde aproximadamente al punto medio de la siguiente estación reproductora.

Los valores de fecundidad ( $m_x$ ) para cada clase de edad fueron determinados con los datos del tamaño de nidada y frecuencia de nidada.

Debido al pequeño número de crías marcadas en esta población no fue posible obtener estimaciones de sobrevivencia de huevos o crías. De cualquier manera, los datos aproximados de sobrevivencia pudieron ser obtenidos de las proporciones de clases de edad en esta población, al suponer que la población ha sido constante y con una distribución de edad estacionaria. Sin embargo, tanto la densidad de la población como la estructura de edades no permanecieron estables debido probablemente a los efectos de la escasa precipitación pluvial de 1989 (Cuadro 3 y Fig. 2). Mencionamos lo anterior porque en el otoño de 1989, no fueron observados ni jóvenes ni crías en el área de estudio, resultando una

Cuadro 5. Datos sobre huevos y peso de las nidadas en relación a peso corporal de hembras de muestras de cinco poblaciones de *Sceloporus undulatus*. El cuadro muestra promedios y errores estándar. Los datos de las poblaciones de South Carolina, Texas, Ohio y Colorado fueron tomados de Tinkle y Ballinger (1972).

Localidad	P.C. (g)	N.H.	P.P. (g)	P.H.(g)	P.P./P.C.*
Mapimí (n=7)	12.2	10.0	2.29	0.23 ± 0.01	0.20 ± 0.03
South Carolina (n=13)	10.1	6.9	2.30	0.33 ± 0.02	0.23 ± 0.01
Texas (n=18)	7.7	9.3	2.00	0.22 ± 0.03	0.27 ± 0.01
Ohio (n=5)	16.6	11.8	4.20	0.35 ± 0.02	0.25 ± 0.01
Colorado (n=8)	14.3	7.8	3.20	0.42 ± 0.02	0.23 ± 0.02

P.C. = Peso corporal

N.H. = Número de huevos

P.P. = Peso de la nidada

P.H. = Peso de los huevos

\* Esfuerzo reproductor

Cuadro 6. Tabla de vida para la población de Mapimí de *Sceloporus undulatus*.

Clase de edad (x)	Sobrevivencia (lx)	Fecundidad (mx)	Producto (lx mx)
0	1.00	0	0
1.0	0.07	9.3	0.65
1.9	0.04	15.4	0.61
2.9	0.01	15.4	0.15
			<b>Ro = 1.41</b>

Nota: mx = número de huevos hembra producidos por cada hembra adulta en cada estación reproductora; lx = sobrevivencia desde la primera clase de edad al punto medio de la clase de edad sobre la cual mx es medida; Ro = tasa de remplazamiento por generación.

proporción más pequeña de lagartijas de un año de edad para el otoño de 1990 que en el otoño de 1989.

No obstante las consideraciones arriba mencionadas, fueron ignorados los cambios de un año a otro en la estructura de edades, utilizando la composición de edad promedio a través de un período de 4 años, para obtener tipos de sobrevivencia que permiten la construcción de una tabla de vida (Cuadro 7). Esto último lo han aplicado Tinkle y Ballinger (1972) para poder construir una tabla de vida de una población de *S. undulatus elongatus* localizada en Colorado.

La tasa de remplazamiento calculada ( $R_0=1.41$ ), indica que esta población es capaz de mantener una población estable y con tendencia al incremento, dados los cálculos de sobrevivencia y fecundidad con base en un período de cuatro años de estudio (1988-1991) y esto a pesar de la crisis por la que atravesó la población en la primavera y verano de 1990. También el tiempo promedio de generación de 2.2 años pudo ser calculado de los datos de la tabla de vida utilizando  $T = \sum x_l x_m x$ , donde T es el tiempo promedio de generación (Tinkle, 1972). Asimismo, los reproductores con 1 año de edad contribuyen más a la tasa de remplazamiento (46%), le siguen los de 2 años (43%) y por último los de 3 años (11%). Por otro lado, Tinkle y Ballin-

ger (1972) encontraron también en otras poblaciones de *S. undulatus* que los reproductores más jóvenes contribuyen en mayor proporción a la tasa de remplazamiento (50%) que las otras clases de edad, excepto en una población de South Carolina. De cualquier forma, la edad absoluta de los reproductores más jóvenes difiere enormemente entre las poblaciones. En la población de Texas estudiada por estos autores, cerca del 80% de la tasa de remplazamiento es aportada por animales de menos de 1 año de edad; y solamente cerca de la mitad de esta proporción está constituida por esta clase de edad en South Carolina y ninguna en las de Ohio y Colorado.

Tinkle y Ballinger (1972) mencionan que las diferencias entre las tablas de vida de las distintas poblaciones de *S. undulatus* estudiadas, son más grandes que las observadas entre especies, y agregan que las diferencias en sobrevivencia y expectativas de vida dentro de esta especie, son debidas a diferencias en depredación en esas poblaciones. Asimismo, otras fuerzas extrínsecas que pueden influir en la expresión de las características de historia de vida de *S. undulatus*, serían la especificidad de hábitat (Vitt, 1981), así como limitantes ambientales inciertas (Grant y Dunham, 1990). Por otro lado, Tinkle y Dunham (1986) proponen que la similitud de factores ambientales puede ser la

Cuadro 7. Números y proporciones de cada clase de edad de adultos de *Sceloporus undulatus* manejados en el área de estudio de Mapimí por un período de 4-años.

Clase de edad	Sexo	1988		1989		1990		1991	
		N	Proporción	N	Proporción	N	Proporción	N	Proporción
1-año	m	7	0.35	4	0.27	1	0.04	8	0.25
	h	8	0.40	7	0.47	8	0.32	8	0.25
2-años	m	3	0.15	2	0.13	5	0.20	8	0.25
	h	2	0.10	2	0.13	8	0.32	2	0.06
3-años	m	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2	0.06
	h	0	0.00	0	0.00	3	0.12	4	0.13
Total		20		15		25		32	

responsable de las convergencias en algunos parámetros de historia de vida entre las diferentes poblaciones de esta especie.

Historia de vida. - *S. undulatus* es potencialmente una especie idónea para poner a prueba distintos modelos de historias de vida. Está ampliamente distribuida, ocupa una gran variedad de tipos de hábitats y tiene una considerable variación geográfica en su historia de vida (Ferguson, *et al.* 1980; Ballinger, *et al.* 1981; Tinkle y Dunham, 1986). Hay diferencias significativas en tamaño de nidada, frecuencia de nidada, tamaño del cuerpo y edad al madurar (Cuadro 8). Algunas poblaciones como la de Texas están compuestas de individuos

con una alta fecundidad, temprana madurez, tamaño pequeño y corta expectativa de vida, características que se asocian con una selección-r (MacArthur y Wilson, 1967). En otras poblaciones como en la de Ohio, la madurez retardada, su baja tasa de remplazamiento y su alta densidad, sugieren una selección-k para sus integrantes. Sin embargo, la población de Mapimi presenta un tamaño del cuerpo más o menos intermedio entre esas poblaciones, una densidad intermedia entre las mismas, no maduran tan pronto como las de Texas (Tinkle y Ballinger, 1972), ni tan tardíamente como las de Ohio o Colorado (Tinkle y Ballinger, 1972) y una expectativa de vida similar a la población de Ohio. De manera que es simplista el pretender

Cuadro 8. Comparación de caracteres de historia de vida de 11 poblaciones diferentes de *Sceloporus undulatus*.

Pob	D	T	L	K	S	G	P	O	M	C	U
LHCHAM (mm)	58	47	54	47	55	52	53	66	-	58	58
LHCHAX (mm)	63	57	68	57	63	62	63	75	-	70	69
TMP	10	9.5	9.9	7.0	7.4	7.6	7.2	11.8	11.3	7.9	6.3
PMH (g)	.23	.22	.24	.26	.33	-	.29	.35	.38	.42	.36
PH/PC	.019	.029	.022	.044	.033	-	.032	.021	-	.029	-
No.P/A	3	3	4	2	3	3	2-3	2	2	2	3
PP/PH	2	.27	.21	.28	.23	-	.22	.25	.28	.23	.21
E1 <sup>0</sup> R	1	1	1	1	1	1	1A50% 2A100%	2	-	2	1A10% 2A90%
SE1 <sup>0</sup> R	.09	.06	.03	.1	.11	-	.02	.03	-	.11	.05
PSAA	.41	.11	.20	.27	.49	.07	.34	.44	-	.37	.48
No.X/ha	10	2	10	48	8	-	35	22	-	14	33
Autores	a	b	c	d	b	e	c	b	f	b	f

\* D= Mapimi, T= Texas, L= Lordsburg New México, K= Kansas, S= South Carolina, G= Georgia, P= Pinos Altos Nuevo México, O= Ohio, M= Missouri, C= Colorado, U= Utah.

LHCHAM= Longitud hocico-cloaca mínimo de hembras adultas (mm).

LHCHAX= Longitud hocico-cloaca promedio de hembras adultas (mm)

TMP= Tamaño medio de la nidada.

PMH= Peso medio de los huevos.

PH/PC= Peso huevo/peso corporal.

No.P/A= Número de nidadas por año.

PP/PH= Peso nidada/peso hembra.

E1<sup>0</sup>R= Edad en la primera reproducción.

SE1<sup>0</sup>R= Supervivencia a la edad de la primera reproducción.

PSAA= Promedio de supervivencia anual en adultos.

enmarcar el comportamiento de la historia de vida de todas las poblaciones de *S. undulatus*, en esas dos estrategias ecológicas que en realidad son exclusivamente un marco teórico de referencia. Es probable que las diferencias entre esas poblaciones, resulten de la selección que favorece un conjunto de genotipos adecuados a ciertas características de historia de vida en una población y otros en otra.

## AGRADECIMIENTOS

Damos las gracias a la familia Herrera del Ejido la Flor a Rosalina Gil y Ma. Eugenia Maury por su ayuda en el trabajo de campo. Asimismo, agradecemos la colaboración de Rosalina Gil y de Luis Enrique Palacios en el trabajo de laboratorio. También, agradecemos tanto a Robert Barbault como a dos revisores anónimos por sus sugerencias en la elaboración del manuscrito.

Este proyecto fue aprobado por el CONACYT (D112-903514). Asimismo, es una contribución al programa MAB-UNESCO de Reservas de Biosfera.

## LITERATURA CITADA

Andrews, R. M. 1971. Structural habitat and time budget of a tropical *Anolis* lizard. *Ecology* 52: 262-270.

\_\_\_\_\_. 1982. Patterns of growth in reptiles. In "Biology on the Reptilia" (C. Gans, F. H. Pough, eds.), Vol. 13, 273-320. Academic Press, New York.

Ballinger, R. E., D. L. Droge, and S. M. Jones. 1981. Reproduction in a Nebraska Sandhills population of the northern prairie lizard *Sceloporus undulatus garmani*. *American Midland Naturalist* 106: 157-164.

Barbault, R. 1976. La notion de strategie demographique en ecologie. *Bull. Ecol.* 7: 373-390.

Blair, W. F. 1960. The rusty lizard. Univ. Texas Press, Austin Texas.

Blondel, J. 1987. From biogeography to life history theory: a multithematic approach illustrated by the

biogeography of vertebrates. *J. Biogeogr.* 14: 405-422.

Brower, J.E. and J.H. Zar. 1980. Field and laboratory methods of general ecology. Wm. C. Brown Co. Publ. Dubuque, Iowa.

Carpenter, Ch. C. 1960. Reproduction in Oklahoma *Sceloporus* and *Cnemidophorus*. *Herpetologica* 16: 175-182.

Congdon J.D., A.E. Dunham and D.W. Tinkle. 1982. Energy budgets and life history of reptiles, pp 233-271. In: *Biology of the Reptilia*. Vol 13. C. Gaus and H. F. Pough (eds.). Academic Press. London.

Cornet, A. 1988. Principales Características Climatológicas. In: Montaña, C. (ed.). *Estudio Integrado de los Recursos Vegetación, Suelo y Agua en la Reserva de la Biosfera de Mapimí. I. Ambiente Natural y Humano*. Publ. Instituto de Ecología, México. No. 23.

Crenshaw, J. W. Jr. 1955. The life history of the southern spiny lizard, *Sceloporus undulatus undulatus* Latrielle. *Amer. Midl. Nat.* 54: 257-298.

Delhoume, J.P. 1991. Una zona árida del norte de México: limitaciones para el desarrollo de la ganadería extensiva. *Trace*. 19: 59-65.

Dunham, A.E. 1982. Demographic and life history variation among populations of the iguanid lizard *Urosaurus ornatus*: implications for the study of life history phenomena in lizards. *Herpetologica* 38: 208-221.

\_\_\_\_\_. and T. Brockman. 1980. Geographic Differences of Growth Rate on *Sceloporus* Lizard (Sauria: Iguanidae). *Copeia* 2: 259-264.

Ferguson, G. W., Ch. H. Bohlen and H. P. Woolley. 1980. *Sceloporus undulatus*: Comparative Life History and Regulation of a Kansas Population. *Ecology* 61: 313-322.

Ferner, J. W. 1974. Home-Range Size and Overlap in *Sceloporus undulatus erythrocheilus* (Reptilia: Iguanidae). *Copeia* 2: 332-337.

- Grant, B.W. and A.W. Dunham. 1990. Elevational covariation in environmental constraints and life histories of the desert lizard *Sceloporus merriami*. *Ecology* 71: 1765-1776.
- Hayne, D. W. 1949. The methods of estimating populations from trapping records. *J. Mammal.* 30: 399-411.
- Howland, J. M. 1992. Life History of *Cophosaurus texanus* (Sauria: Iguanidae) Environmental Correlates and Interpopulational Variation. *Copeia* 1: 82-93.
- Jones, S. M. and R. E. Ballinger. 1987. Comparative life histories of *Holbrookia maculata* and *Sceloporus undulatus* in Western Nebraska. *Ecology* 68: 1828-1838.
- MacArthur, R. H. and E. O. Wilson. 1967. The theory of island biogeography. Princeton Univ. Press, Princeton, N. J. 203 p.
- Nagy, K. A. 1973. Behavior, diet and reproduction in a desert lizard, *Sauromalus obesus*. *Copeia* 1973: 93-102.
- Rose, B. 1982. Lizard Home Ranges: Methodology and Functions. *J. Herpetol.* 16: 253-269.
- Scott, N. J., Jr., D. E. Wilson, C. Jones, and R. M. Andrews. 1976. The choice of perch dimensions by lizards of the genus *Anolis* (Reptilia, Lacertilia, Iguanidae). *J. Herpetol.* 10: 75-84.
- Schoener, T.W. 1968. Sizes of feeding territories among birds. *Ecology* 49: 123-141.
- Seber, G.A. 1973. The estimation of animal abundance and related parameters. Griffin, London.
- Stearns, S.C. 1977. The evolution of life history traits. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 8: 145-172.
- \_\_\_\_\_. 1983. The effects of size and phylogeny on patterns of covariation in the life history traits of lizards and snakes. *Am. Nat.* 123: 56-72.
- \_\_\_\_\_. 1992. The evolution of life histories. Oxford University Press.
- Tanner, W. W. and J. M. Hopkin. 1972. Ecology of *Sceloporus occidentalis longipes* Baird and *Uta stansburiana stansburiana* Baird and Girard on Rainier Mesa, Nevada Test Site, Nye County, Nevada. Brigham Young Univ. Bull., Biol. Ser. 15: 1-39.
- Tinkle, D.W. 1967. The life and demography of the side-blotched lizard, *Uta stansburiana*. Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Mich. 132: 1-182.
- \_\_\_\_\_. 1969. The concept of reproductive effort and its relation to the evolution of life history in lizards. *Am. Nat.* 103: 501-516.
- \_\_\_\_\_. 1972. The dynamics of an Utah population of *Sceloporus undulatus*. *Herpetologica* 28: 351-359.
- \_\_\_\_\_. 1982. Comparative life histories of three sympatric Sceloporine lizards. In: R.B. Huey, E. R. Pianka y T. Schoener (eds.). *Lizard Ecology: Studies on a model organism*. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts.
- Tinkle, D. W. and R.E. Ballinger. 1972. *Sceloporus undulatus*: a study of the intraspecific comparative demography of a lizard. *Ecology* 53: 570-584.
- \_\_\_\_\_. and A.E. Dunham. 1983. Demography of the tree lizard, *Urosaurus ornatus* in central Arizona. *Copeia* 1983: 585-598.
- \_\_\_\_\_. and A.E. Dunham. 1986. Comparative life histories of two syntopic Sceloporine lizards. *Copeia* 1986: 1-18.
- \_\_\_\_\_. D. W., D. Mc Gregor and S. Dana. 1962. Home range ecology of *Uta stansburiana stansburiana*. *Ecology* 43: 223-229.
- \_\_\_\_\_. H. M. Wilbur and S.G. Tilley. 1970. Evolutionary strategies in lizard reproduction. *Evolution* 24: 55-74.
- Turner, F., J. Lannom and G. Hoddenbach. 1969. A demographic analysis of a fence populations of the whiptail lizard, *Cnemidophorus tigris* in southern Nevada. *Southwest. Naturalist* 14: 189-202.

Vinegar, M. B. 1975. Life history phenomena in two populations of the lizard *Sceloporus undulatus* in southwestern New Mexico. *Amer. Midl Nat.* 93: 388-402.

Vitt, L.J. 1981. Lizard reproduction: habitat specificity and constraints on relative clutch mass. *Am. Nat.* 117: 506-514.

\_\_\_\_\_. and J.D. Congdon. 1978. Body shape, reproductive effort, and relative clutch mass in lizards: resolution of a paradox. *Am. Nat.* 112: 595-608.

\_\_\_\_\_. and R. A. Seigel. 1985. Life history traits of lizards and snakes. *Am. Nat.* 125: 480-484.

Whitford, W. G. and M. F. Creusere. 1977. Seasonal and yearly fluctuations in Chihuahuan desert lizard communities. *Herpetologica* 33: 54-65.

## PATRÓN REPRODUCTIVO DE UNA LAGARTIJA (*Uma paraphygas*) EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

Héctor Gadsden-Esparza<sup>1</sup>, Fausto R. Méndez-De la Cruz<sup>2</sup>, Rosalina Gil-Martínez<sup>3</sup>, y Gustavo Casas-Andreu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, A.C. Carr. Mazatlán Km. 5, A.P. 632, C.P. 34000 Durango, Dgo., México.

<sup>2</sup>Laboratorio de Herpetología, Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México A.P. 70-153, C.P. 04510, México, Distrito Federal, México.

<sup>3</sup>Instituto Durango A.C., Av. Colegio Durango A.P. 416, C.P. 34000 Durango, Dgo., México.

**Resumen:** En algunas áreas restringidas a ciertos sistemas de dunas dentro de la Subprovincia de Mapimí en el Desierto Chihuahuense, se encuentra la lagartija endémica mexicana *Uma paraphygas*. Muestra niveles extremadamente bajos de heterocigocidad y escaso potencial de vagilidad, que pueden ser debidas a adaptaciones especiales para la locomoción y para enterrarse en dunas de cuarzo y yeso. En 1990 se obtuvieron muestras mensuales de ambos sexos en la Reserva de Biosfera de Mapimí para definir el ciclo reproductivo. Además, se marcaron y recapturaron individuos durante cinco años, para conocer la edad de madurez sexual. El máximo peso testicular ocurre durante el invierno y a principios de la primavera (febrero-abril), a diferencia de las especies relacionadas del suroeste de Estados Unidos, que sucede en mayo. Ocurren dos nidadas por año, la primera de marzo a mayo, y la segunda de julio a agosto. Este patrón es similar a las otras especies de *Uma*. Independientemente del tiempo de eclosión de las crías (mayo-junio o septiembre-octubre), la madurez sexual es alcanzada en cuatro meses. El número de nidadas es dependiente de la cantidad de lluvia. La actividad de los jóvenes en invierno puede ser favorecida positivamente por la relativa escasez de algunos depredadores, mejor oportunidad de forrajear y crecer en ausencia de adultos.

**Abstract:** Restricted to certain dunes systems within the Mapimian Subprovince of the Chihuahuan desert, the Mexican fringe-toed sand lizard, *Uma paraphygas*, shows extremely low levels of heterozygosity and low vagility rates. These characteristics may be due to its high special adaptations for locomotion and burrowing in quartz/gypsum sand dunes. Monthly samples of both sexes were collected in Mapimí Biosphere Reserve during 1990 to define the reproductive cycle. Also individuals were marked and recaptured throughout a five year period, in order to determine the age of sexual maturity. Maximal testicular weight occurs within winter and early spring (February-April). In contrast, *Uma* species from southwestern United States, reach their maximal in May. Females laid two clutches per year, from March to May, and from July to August, as in other *Uma* species. Independently of the month of hatching (May-June or September-October), the age to sexual maturity is reached in four months. The number of clutches is closely related to rainfall. Juvenile winter activity may be favored by the relative scarcity of predators, and better opportunities for foraging and growth in absence adults.

**Palabras clave:** Reproducción, *Uma paraphygas*, maduración sexual precoz, actividad invernal.

**Key words:** Reproduction, *Uma paraphygas*, precocial sexual maturity, winter activity.

*Uma* es el único género de lagartijas restringido completamente a los depósitos insulares de dunas (Mosauer, 1935; Norris, 1958). Las tres especies de *Uma* (*U. notata*, *U. scoparia*, y *U. inornata*) que viven al oeste de la región de la barrera Arizona-Chichise (división continental montañosa) han sido estudiadas en algún detalle (Mosauer, 1932, 1935; Stebbins, 1944; Mayhew, 1965, 1966 a,b; Pough, 1969 a,b,c, 1970). Sin embargo, se conoce poco de la biología de dos especies endémicas mexicanas, *U. paraphygas* y *U. exsul*, las cuales viven en el centro del Desierto de Chihuahua (Schmidt y Boger, 1947; Williams, et al. 1959; Carpenter, 1967; Commins y Savitsky, 1973; Adest, 1977; Morafka, 1976; Pough, et al. 1978; Zalusky, et al. 1980; De Queiroz, 1982; Morafka, et al. 1992).

Un aspecto importante para el género *Uma* es que Adest (1977) encontró que los porcentajes de heterocigotos son extremadamente bajos y esto puede deberse a los altos coeficientes de consanguinidad y al pequeño tamaño poblacional efectivo (Wright, 1931). En el caso de *U. paraphygas*, ésta presenta una distribución geográfica aun más restringida que las otras especies de *Uma* del suroeste de los Estados Unidos y también escaso potencial de vagilidad, debido a su alta especialización a ciertos depósitos de dunas de cuarzo y yeso, por lo cual se considera a esta especie en peligro de extinción.

El objetivo fundamental de este trabajo es determinar el patrón reproductivo de *U. paraphygas* y definir la edad de maduración sexual, para estable-

cer comparaciones con las especies ya estudiadas del mismo género.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en la Reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango (26°50'N, 103°49'W), en la zona de dunas. La vegetación dominante es de *Psoralea scoparius*, *Acacia greggii*, *Yucca elata* y *Ephedra trifurca*. El promedio de precipitación anual es de 230 mm, pero existe una fuerte irregularidad interanual (Fig. 1).

Para el estudio del ciclo reproductivo se capturaron durante 1990 muestras mensuales de organismos adultos (67 hembras y 44 machos). Estos ejemplares se sacrificaron en el laboratorio por hipotermia y se disecaron dentro de las 24 horas de captura. Las medidas estándar, longitud hocico cloaca (denominada LHC en adelante) y peso, se anotaron para ambos sexos antes de la disección. Posteriormente, se registraron los siguientes datos para las hembras: número de huevos en oviducto, largo, ancho y peso de los huevos, número de folículos con vitelo (mayores de 3 mm), diámetro del folículo ovárico mayor y peso del ovario, número de cuerpos lúteos y condición de los oviductos. En cuanto a los machos, los siguientes datos fueron registrados: peso testicular, y condición del epididimo. Las medidas internas se tomaron al 0.1 mm más cercano con un calibrador vernier (Méndez, et al. 1988).

Para determinar el período de actividad reproductiva de los machos, se realizó un ANCOVA (Sokal y Rohlf, 1981) entre el peso testicular y los meses del año de 1990, tomando la LHC de los organismos como covariada. Posteriormente se efectuó una prueba de intervalos múltiples que mostró las diferencias estadísticas significativas. En el caso de las hembras, la actividad reproductiva se definió de acuerdo a las siguientes categorías: hembras con inactividad reproductora, vitelogénicas y con huevos en oviducto. Se graficó el porcentaje mensual de cada una de estas categorías a lo largo de cada año. Los datos del tamaño de la puesta fueron comparados con el tamaño del cuerpo de la hembra utilizando el coeficiente de correlación del producto momento de Pearson. Se utilizó una probabilidad de 0.05 o menor para indicar significancia. En adición, la actividad reproductiva fue relacionada con

los ciclos de precipitación y temperatura anual. Finalmente, se relacionaron estacionalmente (para cada uno de los cinco años de monitoreo) las LHC de las hembras con o sin huevos con el fin de detectar alguna posible tendencia a lo largo del tiempo. En el caso del año de 1990 se incluyeron los datos obtenidos de las hembras utilizadas para definir el ciclo reproductivo.

El trabajo de captura-recaptura de esta especie se desarrolló durante cinco años (de 1988 a 1992) en dos áreas contiguas permanentes de 1 ha de superficie cada una (Tinkle y Ballinger, 1972; Tinkle y Dunham, 1986) delimitadas con estacas. A su vez, estas superficies se delimitaron con subcuadrantes de 20 x 20 m. La captura y recaptura de las lagartijas se efectuó por la técnica de lazada con una caña de pescar provista de un nudo corredizo en su extremo. Como complemento se utilizaron botes enterrados de 1 galón de capacidad (4 por cada subcuadrante). Cada individuo fue permanentemente marcado por ectomización de falanges (Tinkle, 1967). Estos procedimientos de captura-recaptura proporcionaron información sobre el crecimiento y la edad a la que se alcanza la madurez sexual. Los datos que se registraron en cada captura incluyen: sexo, LHC, peso, presencia o ausencia de huevos (hembras), fecha y hora del día. Las longitudes de los organismos se midieron al milímetro más cercano y el peso se obtuvo al gramo más cercano con una balanza Pesola (Ballinger, 1977).

Por otra parte, los datos de crecimiento se obtuvieron por medio de las recapturas periódicas de animales de edad conocida.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las evidencias de captura-recaptura indican que, independientemente de la época de nacimiento, la madurez sexual se alcanza en un promedio de 4 meses (Fig. 2). En cambio en las tres especies de *Uma* del suroeste de los Estados Unidos, la gran mayoría de los individuos de ambos sexos alcanzan la madurez reproductiva durante el segundo verano después del nacimiento (Mayhew 1965, 1966 a,b). Esta diferencia en la adquisición de la madurez sexual puede estar compensando las presiones a las que se encuentra sujeta *U. paraphygas* al presentar

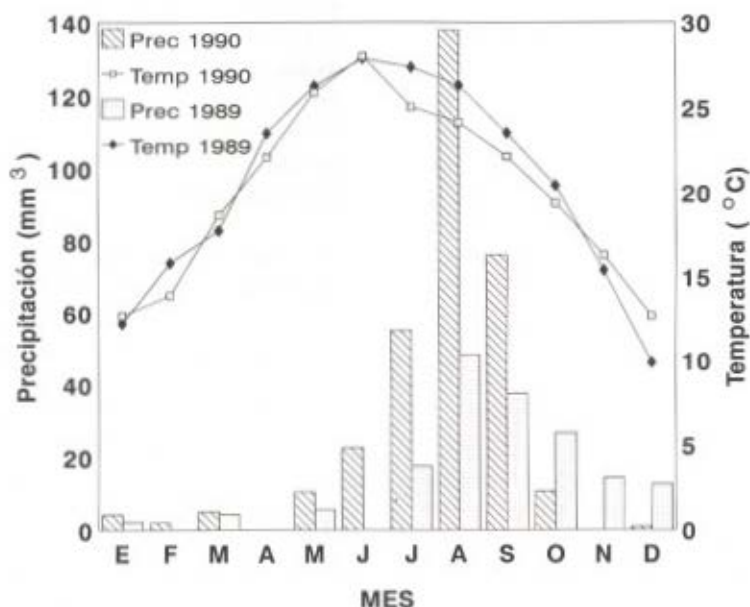


Figura 1. Temperatura promedio mensual y valores de precipitación de 1989 y 1990, en la Reserva de la Biósfera de Mapimi.

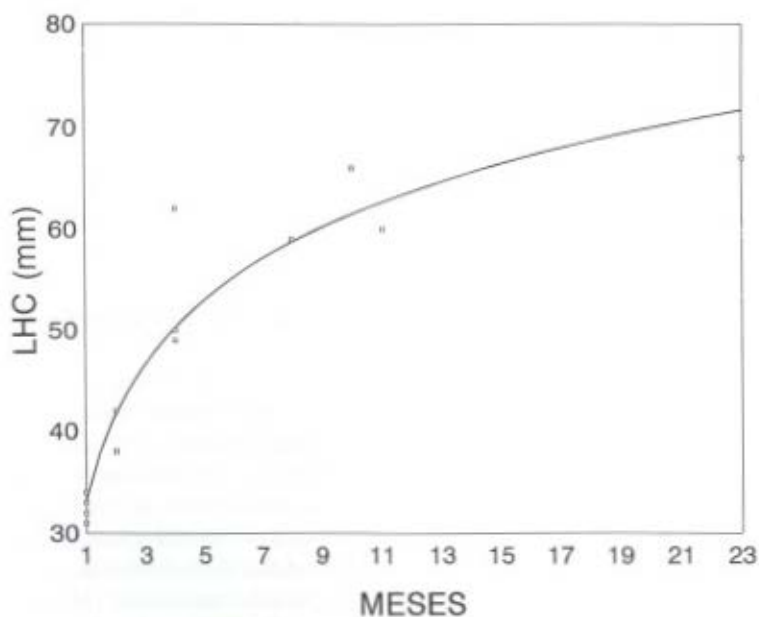


Figura 2. Curva de crecimiento de los individuos de la población de *Uma parapygas* de Mapimi. En la ordenada se indica la longitud hocico-cloaca y en la abscisa la edad.

una distribución geográfica muy restringida, escaso número efectivo poblacional y poco potencial de vagilidad.

Los machos de esta especie usualmente pueden ser diferenciados de las hembras por presentar dos escamas grandes postcloacales. Sin embargo, en algunas ocasiones la presencia de esas escamas no significa necesariamente que el animal sea macho. Esto lo pudimos comprobar al igual que Mayhew (1966 b) al hacer las autopsias de cinco ejemplares que en principio se pensó que eran machos.

Los machos adultos son significativamente más grandes que las hembras adultas ( $t_e=24.6$ , gl. 247,  $p \leq 0.05$ ). El promedio de LHC de 160 hembras fue de 59.3 mm (variando entre 44-83 mm), mientras que el promedio de longitud de 89 machos adultos fue de 78.4 mm (variando entre 70-89 mm). Sin embargo, las tres especies de *Uma* estudiadas en el suroeste de los Estados Unidos por Mayhew (1965, 1966 a,b) presentan tamaños significativamente mayores.

**CICLO REPRODUCTIVO.** Machos. - Como se ha observado en otras especies de lagartijas, el tamaño de los testículos de *U. paraphygas* varía considerablemente durante el año. Durante la estación reproductiva, los testículos aumentan significativamente en tamaño. En cambio, en el período no reproductivo, los testículos son relativamente pequeños y claros. El macho más pequeño con testículos activos fue de 70 mm de LHC. Por consiguiente, consideramos como adultos a todos los machos de 70 mm (LHC) o más grandes. El peso testicular promedio de ambos testículos se utilizó para indicar la temporada en que los machos adultos fueron reproductivos, debido a que, de acuerdo con registros previos (Estrada-Flores, *et al.* 1990) hay una correlación directa entre el peso testicular y la condición reproductiva del animal. La Figura 3 muestra la variación que ocurre en el peso testicular de adultos durante el año. A diferencia de las tres especies de *Uma* del suroeste de los Estados Unidos que tienen la máxima actividad testicular durante mayo (Mayhew, 1965; 1966 a,b), los machos adultos de *U. paraphygas* emergen de la hibernación

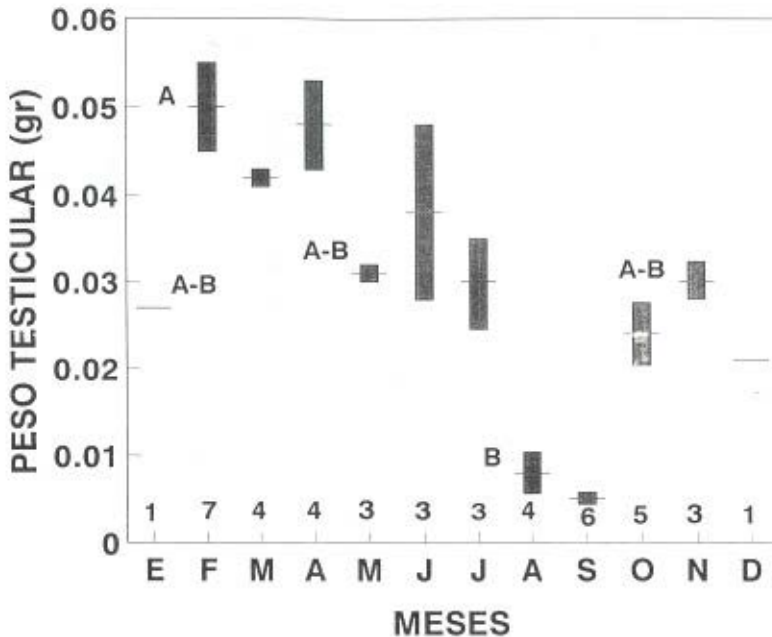


Figura 3. Cambios mensuales en el peso testicular a través del ciclo reproductivo de *Uma paraphygas* ( $X \pm 1$  ES). Las letras diferentes marcan diferencias significativas (Prueba de intervalos múltiples de Duncan,  $p < 0.05$  por comparación). El tamaño de muestra se indica arriba del eje de las abscisas.

con la máxima actividad testicular. Presentan un periodo de actividad reproductiva estacional, y de febrero a abril se encuentra el máximo de actividad reproductiva, seguido de la regresión gonadal entre mayo y julio. El periodo de inactividad se da en agosto y septiembre y la reactivación gonadal ocurre de octubre a febrero, lo que se determinó mediante un ANCOVA ( $F(43,9)=3.063$ ;  $p=0.0089$ ). Estos resultados son muy similares a los que se han encontrado en otras especies de lagartijas. Por ejemplo, *Sceloporus undulatus* (Atland, 1941), y *Uta stansburiana* (Asplund y Lowe, 1964) que emergen de la hibernación con los testículos casi al máximo de tamaño. A principios del verano, los testículos de esas especies experimentan una gran reducción de tamaño, y posteriormente presentan un incremento justo antes de la hibernación.

**Hembras.** - Las hembras más pequeñas con huevos oviductales fueron dos organismos de 42 mm y una de 44 mm de LHC. Sin embargo, estos animales parecen ser muy precoces. Por lo tanto, consideramos que los animales de 46 mm de LHC o mayores

son hembras adultas. Dicha longitud es alcanzada en cuatro meses, lo cual nos sigue indicando que la madurez sexual es alcanzada en cuatro meses (Fig. 2). En cambio Mayhew (1965; 1966 a,b) consideró hembras adultas (para las tres especies de *Uma* que estudió) a organismos con 70 mm (LHC) o más.

El tamaño promedio de los huevos oviductales ( $N=35$ ) fue de 13.5 X 8.1 mm (variando de 7.1 X 6.2 mm a 16.7 X 14.7 mm). En contraposición, Mayhew (1965; 1966 a,b) registró huevos oviductales mucho más grandes para las tres especies de *Uma*, los cuales en promedio presentaron 19.7 X 11.4 mm de longitud y anchura respectivamente.

Por otra parte, las hembras de *U. paraphygas* presentaron dos picos de actividad reproductiva en 1990 (Fig. 4); el primero de marzo a mayo y el segundo de julio a agosto. Asimismo, hacia el último tercio del año (septiembre-noviembre) pueden encontrarse algunas hembras vitelogénicas, cuyos folículos posiblemente sufrieron de atresia porque no se encontraron huevos oviductales pos-

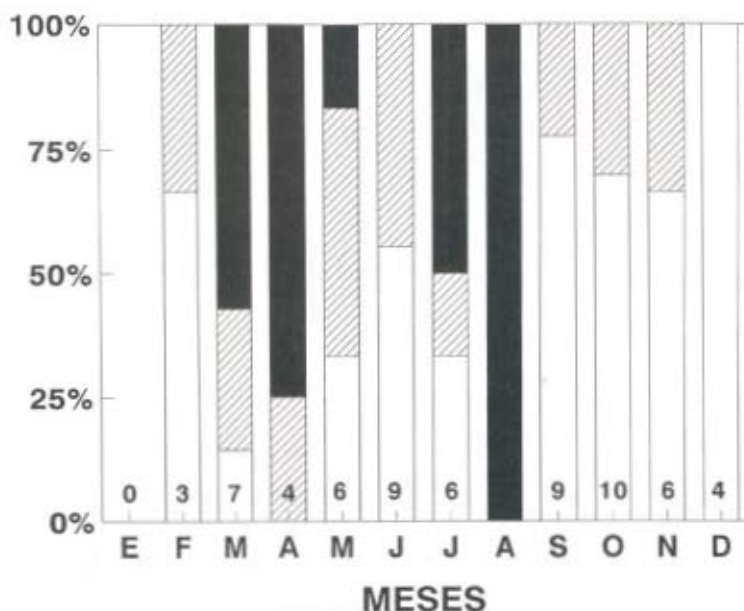


Figura 4. Cambios mensuales en la actividad ovárica a través del ciclo reproductivo de *Uma paraphygas*. La gráfica muestra porcentajes de hembras con inactividad reproductora (barras claras), vitelogénicas (barras punteadas) y con huevos en oviducto (barras rayadas). El tamaño de muestra se indica arriba del eje de las abscisas.

teriormente. Sin embargo, en algunos años como 1988 y 1992, se palpaban en el campo hembras con huevos oviductales en invierno (Fig. 5). Aparentemente, el número de puestas es similar al de las otras especies de *Uma*. De igual manera que Mayhew (1965, 1966 a,b) lo había registrado, es frecuente (50 %, N=7 hembras) encontrar hembras con dos huevos en oviducto.

Por otro lado, el tamaño de la nidada de *U. parapygas* está correlacionado con la LHC ( $r^2=65.16$ ,  $gl=12$ ,  $P=0.05$ ; Fig. 6), como sucede en varios lacertilios (Fitch, 1985).

Los datos de captura-recaptura de las hembras (1988 y 1992), mostraron una aparente tendencia estacional en cuanto al tamaño de las hembras con huevos oviductales (Fig. 5). Es decir, que las que presentaron huevos en el oviducto en la primera estación del año (primavera), tienden a ser de mayor tamaño de LHC, en comparación con las de la última estación (invierno). Sin embargo, parece que este patrón no se manifiesta en los años de escasa precipitación pluvial como en 1989 (Fig. 1); y repercute en el año siguiente. De acuerdo con Delhoume (1991) y Cornet (1988), la gran variabilidad interanual y espacial de la distribución de la lluvia que ocurre en el Desierto Chihuahuense, repercute en la productividad primaria y en la producción de artrópodos, que evidentemente tienen efectos en la estructura y dinámica de las poblaciones de lagartijas (Turner, *et al.* 1969; Whitford & Creusere, 1977).

Actividad de jóvenes. - De la misma manera en que Mayhew (1965, 1966 a,b) lo registró, el tiempo en el cual los organismos jóvenes surgen primero en la población varió un poco con los años, pero en general fue en el mes de julio en el que se observaron por primera vez en la población. Sin embargo, nosotros observamos abundante actividad de los mismos en el invierno (enero y febrero) de todos los años de estudio (1989-1993). Por lo mismo, se piensa que los individuos pertenecientes a esta edad no presentan periodo de hibernación. Esto último favorece posiblemente, tanto la mayor sobrevivencia de los mismos, debido a la escasa actividad de algunos de sus depredadores en esta época (Grenot, *et al.* 1978), como la posibilidad de alimentarse

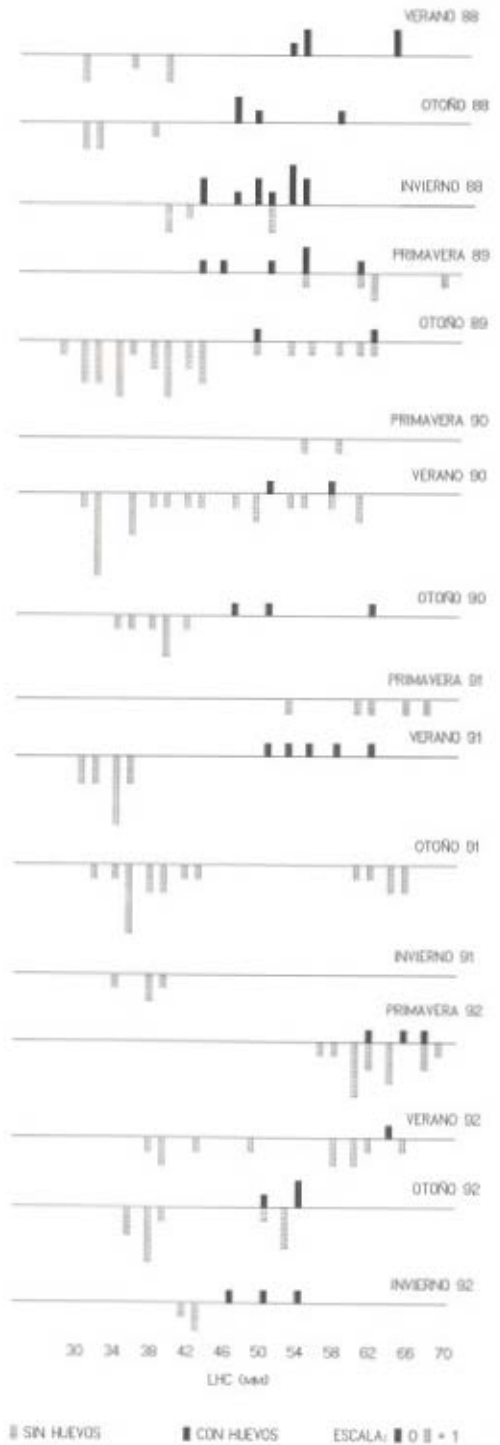


Figura 5. Relación estacional (1988-1992) de la longitud hocico-cloaca de las hembras con o sin huevos oviductales.

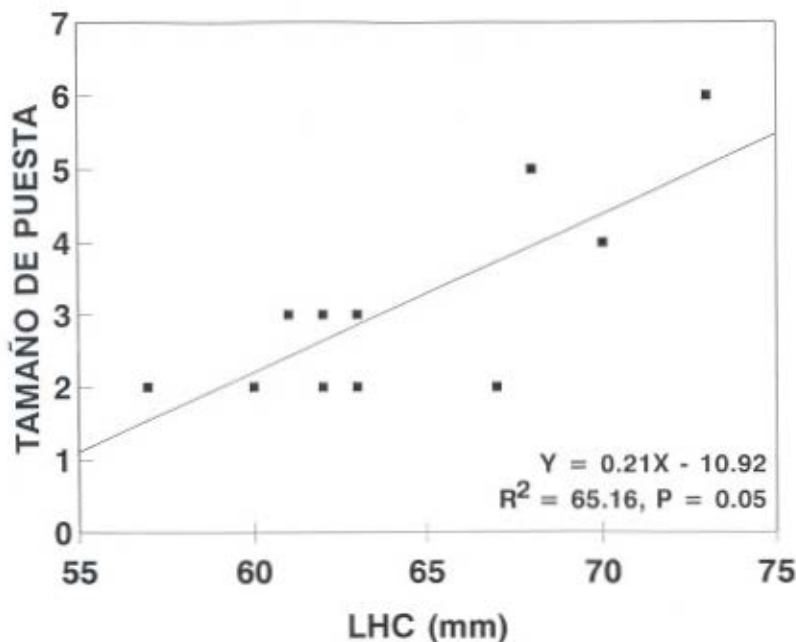


Figura 6. Correlación entre el tamaño del cuerpo de la hembra (LHC) y el tamaño de la nidada de *Uma parapygas*. Se consideraron huevos oviductales y cuerpos lúteos.

(Palacios-Orona, 1993), crecer y de esta manera incrementar su potencial reproductivo.

Esto último, sumado a la rapidez de maduración detectada en las hembras, se explica probablemente por la presión a la que está sujeta *U. parapygas* que presenta una distribución geográfica puntual e insular, mínima variabilidad genética, escaso potencial de vagilidad, y número poblacional efectivo reducido, lo cual sugiere que esta especie está muy probablemente en vías de extinción. En el caso de las tres especies de *Uma* que viven en el suroeste de los Estados Unidos, la situación es menos crítica debido a que por un lado presentan áreas de distribución más amplias, y por otro, Adest (1977) encontró distancias genéticas mínimas entre ellas por lo cual propuso que en realidad se podrían considerar poblaciones de una misma especie y por consecuencia se esperaría un mayor flujo genético entre las mismas debido a que tienden a presentar una distribución parapátrica.

#### AGRADECIMIENTOS

Damos las gracias a la familia Herrera del Ejido la Flor por su ayuda en el trabajo de campo. Asimismo, agradecemos a dos revisores anónimos y a David J. Morafka por sus sugerencias al manuscrito. También al CONACYT (D112-903514) el haber apoyado este trabajo.

Contribución al programa MAB-UNESCO de Reservas de Biósfera.

#### LITERATURA CITADA

Adest, G. A. 1977. Genetic relationships in the genus *Uma* (Iguanidae). *Copeia* 1: 47-52.

Asplund, K.K. and C.H. Lowe. 1964. Reproductive cycles of the iguanid lizards *Urosaurus ornatus* and *Uta stansburiana* in southeastern Arizona. *J. Morphol.* 115: 27-33.

- Atland, P.D. 1941. Annual reproductive cycle of the male fence lizard. *J. Elisha Mitchel Sci. Soc.* 57: 73-83.
- Ballinger, R.E. 1977. Reproductive strategies: food availability as a source of proximal variation in a lizard. *Ecology* 58: 628-635.
- Carpenter, C. C. 1967. Display patterns of the Mexican iguanid lizards of the genus *Uma*. *Herpetologica* 23: 285-293.
- Commins, M. L., and A. H. Savitsky. 1973. Field observations on a population of the sand lizard *Uma exsul*. *J. Herpetol.* 7: 51-53.
- Cornet, A. 1988. Principales Características Climáticas. In: Montaña, C. (ed.). Estudio Integrado de los Recursos Vegetación, Suelo y Agua en la Reserva de la Biosfera de Mapimí. I. Ambiente Natural y Humano. Publ. Instituto de Ecología, México. No. 23.
- Delhoume, J-P. 1991. Una zona árida del norte de México: limitaciones para el desarrollo de la ganadería extensiva. *Trace*. 19: 59-65.
- De Queiroz, K. 1982. The scleral ossicles of sceloporine iguanids: a reexamination with comments on their phylogenetic significance. *Herpetologica* 38: 302-311.
- Estrada-Flores, E., M. Villagrán-Santa Cruz, F.R. Méndez-de la Cruz, and G. Casas-Andreu. 1990. Gonadal changes throughout the reproductive cycle of the viviparous lizard *Sceloporus mucronatus* (Sauria: Iguanidae). *Herpetologica* 46: 43-50.
- Fitch, H.S. 1985. Variation in clutch and litter size in new world reptiles. *The University of Kansas, Mus. Nat. Hist., Misc. Pub.* 76: 1-76.
- Grenot, C., R. Barbault and M. E. Maury. 1978. Contribution a la connaissance de l'herpetocenose du Bolsón de Mapimí (Désert de Chihuahua, Mexique). *C.R. Soc. Biogéogr.* 476: 67-84.
- Mayhew, W. W. 1965. Reproduction in the sand-dwelling lizard *Uma inornata*. *Herpetologica* 21: 39-55.
- \_\_\_\_\_. 1966a. Reproduction of the psammophilous lizard *Uma scoparia*. *Copeia* 1: 114-122.
- \_\_\_\_\_. 1966b. Reproduction in the arenicolous lizard *Uma notata*. *Ecology* 47: 9-18.
- Méndez-de la Cruz, F.R., L.J. Guillette, Jr., M. Villagrán-Santa Cruz, and G. Casas-Andreu. 1988. Reproductive and Fat Body Cycles of the Viviparous Lizard, *Sceloporus mucronatus* (Sauria: Iguanidae). *J. Herpetol.* 22: 1-12.
- Morafka, D. J. 1976. A Biogeographical Analysis of the Chihuahuan Desert Through Its Herpetofauna. *Biogeographica Monographs*. Junk-Verlag, The Hague.
- \_\_\_\_\_, G. A. Adest, L. M. Reyes, G. L. Aguirre and S. S. Lieberman. 1992. Differentiation of North American Deserts: A Phylogenetic Evaluation of a Vicariance Model. In: *Biogeography of Mesoamerica. Proceedings of a Symposium*. Merida, Yucatán, México. October 26-30, 1984. Ed. Steven P. Darwin and Arthur L. Welden. Tulane Univ. New Orleans.
- Mosauer, W. 1932. Adaptative convergence in the sand reptiles of the Sahara and California. *Copeia* 2: 72-78.
- \_\_\_\_\_. 1935. The reptiles of a sand dune area and its surroundings in the Colorado Desert, California: a study in habitat preference. *Ecology* 16: 13-27.
- Norris, K. S. 1958. The evolution and systematics of the iguanid genus *Uma* and its relation to the evolution of other North American desert reptiles. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 114: 247-326.
- Palacios-Orona, L. E. 1993. Patrones alimentarios en un gremio de lagartijas en dunas del Bolsón de Mapimí. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Biología, UJED. México.
- Pough, F. H. 1969a. Physiological aspects of the burrowing of sand lizards (*Uma*, Iguanidae) and other lizards. *Comp. Biochem. Physiol.* 31: 868-884.

- \_\_\_\_\_. 1969b. Environmental adaptations in the blood of reptiles. *Comp. Biochem. Physiol.* 31: 885-901.
- \_\_\_\_\_. 1969c. The morphology of undersand respiration in reptiles. *Herpetologica* 25: 216-223.
- \_\_\_\_\_. 1970. The burrowing ecology of the sand lizard, *Uma notata*. *Copeia* 1: 145-157.
- \_\_\_\_\_, D. J. Morafka and P. E. Hillman. 1978. The Ecology and Burrowing Behavior of the Chihuahuan Fringe-footed Lizard, *Uma exsul*. *Copeia* 1: 81-86.
- Schmidt, K. P., and C. M. Bogert. 1947. A new fringe-footed sand lizard from Coahuila, Mexico. *Amer. Mus. Novit.* 1139: 1-7.
- Sokal, R.R. and F.J. Rohlf. 1981. *Biometry, the principles and practice of statistics of biological research*. 2nd Ed. W.H. Freeman and Co., San Francisco. 859 pp.
- Stebbins, R. C. 1944. Some aspects of the ecology of the iguanid genus *Uma*. *Ecol. Monogr.* 14: 311-332.
- Tinkle, D.W. 1967. The life and demography of the side-blotched lizard, *Uta stansburiana*. *Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Mich.* 132: 1-182.
- \_\_\_\_\_. and R. E. Ballinger. 1972. *Sceloporus undulatus*: a study of the intraspecific comparative demography of a lizard. *Ecology* 53: 570-584.
- \_\_\_\_\_. and A. E. Dunham. 1986. Comparative life histories of two syntopic Sceloporine lizards. *Copeia* 1: 1-18.
- Turner, F.B., J.R. Lannom and G.A. Hoddenbach. 1969. A demographic analysis of a fenced population of the whiptail lizard, *Cnemidophorus tigris* in southern Nevada. *Southwest. Nat.* 14: 189-202.
- Whitford, W.G. and M.F. Creusere. 1977. Seasonal and yearly fluctuations in Chihuahuan desert lizard communities. *Herpetologica* 33: 54-65.
- Williams, K. L., P. S. Chrapliwy and H. M. Smith. 1959. A new fringe-footed lizard (*Uma*) from Mexico. *Trans. Kans. Acad. Sci.* 62: 166-172.
- Wright, S. 1931. Evolution in Mendelian populations. *Genetics* 16: 97-159.
- Zalusky, S. B., A. J. Gaudin, and J. R. Swanson. 1980. A comparative study of cranial osteology in North American sand lizards, genus *Uma* (Reptilia: Iguanidae). *Copeia* 2: 296-310.