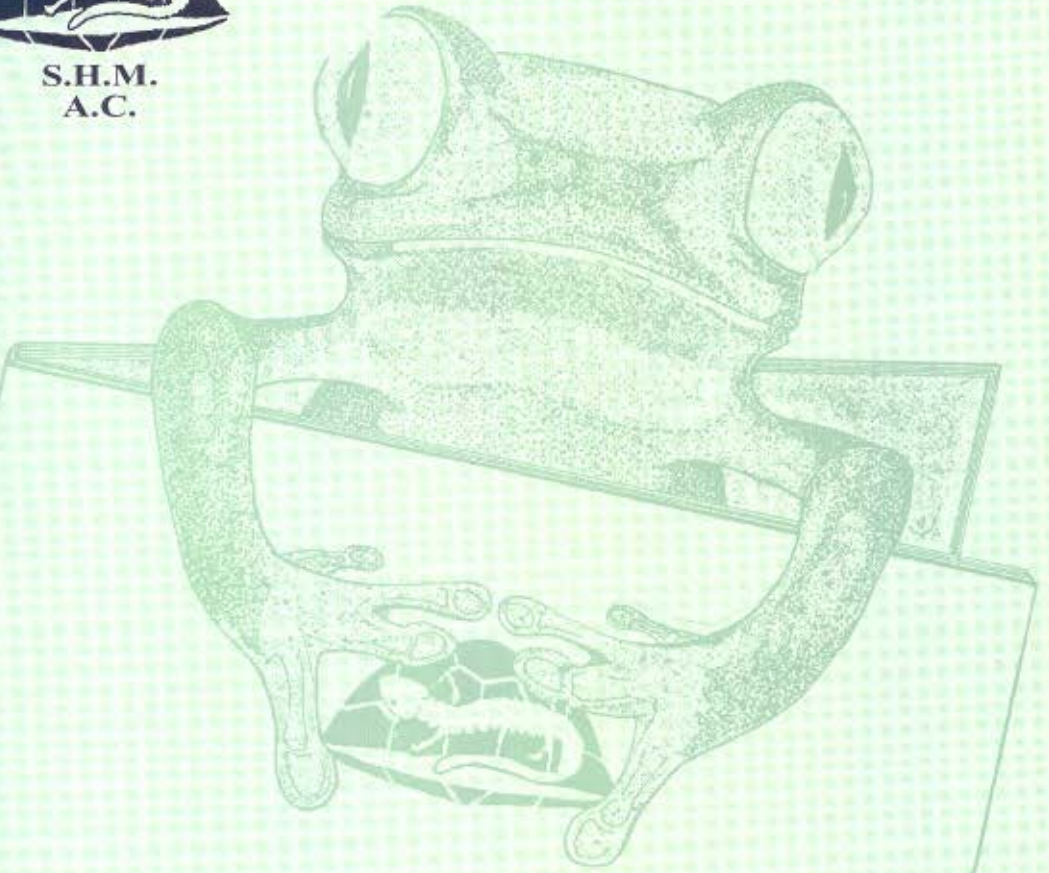

ISSN 0817-988X



S.H.M.
A.C.



**BOLETIN
DE LA
SOCIEDAD
HERPETOLOGICA
MEXICANA**

Vol. 9 No. 2

Octubre de 2001

SOCIEDAD HERPETOLOGICA MEXICANA

MESA DIRECTIVA

Presidente

Aurelio Ramírez Bautista

Vicepresidente

Roberto Luna Reyes

Secretario

Carlos J. Balderas Valdívila

Tesorera

Guadalupe Gutiérrez Mayén

Vocales

Luis Canseco Márquez

Efraín Hernández García

Pablo A. Lavín Murcio

COMITÉ EDITORIAL

Editor

Adrián Nieto Montes de Oca

Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM

A.P. 70-399, México 04510, D.F., México

Tel: (525) 6224832; Fax: (525) 6224828

Email: anmo@hp.fciencias.unam.mx

Editores Asociados

Rodolfo García Collazo

Alberto González Romero

Irene Goyenechea Mayer-Goyenechea

Fernando Mendoza Quijano

Pueden ser miembros de la Sociedad Herpetológica Mexicana (SHM) todas aquellas personas, ya sean profesionales, estudiantes o particulares, interesadas en el estudio de los anfibios y reptiles. Las cuotas para pertenecer a la sociedad son: socios titulares y estudiantes, \$100.00 y \$50.00 pesos M.N., respectivamente; miembros extranjeros, \$25.00 USD (mandar Money Order). Además, se aceptan donativos a nombre de la Sociedad Herpetológica Mexicana, A.C. [enviar a Guadalupe Gutiérrez Mayén, Calle 16 de septiembre 65, Col. San Bartolo Atepehuacán, C.P. 07730, México, D.F., Tel. 01(525)7541045, email: mggitier@siv.buap.mx].

Página de la SHM: <http://www.iztacala.unam.mx/shm>

Esta es una publicación de la Sociedad Herpetológica Mexicana
Diseño, tipografía y armado: José Antonio Hernández Gómez
Portada: dibujo de Ubaldo Guzmán Villa

COMPOSICIÓN DE LA DIETA DE LA LAGARTIJA OVÍPARA *SCELOPORUS GADOVIAE* (PHRYNOSOMATIDAE) EN EL SUROESTE DEL ESTADO DE PUEBLA, MÉXICO

Manuel Feria Ortiz y Carlos Pérez Malváez

Museo de Zoología, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, Batalla de 5 de mayo s/n, Col. Ejército de Oriente, México 09230, D.F., México

Resumen: Se analizó el contenido estomacal de 73 ejemplares (33 hembras y 40 machos) de *Sceloporus gadoviae* recolectados en el suroeste del estado de Puebla. La dieta estuvo compuesta por presas de 18 taxones. No obstante, la importancia alimenticia de la mayoría de ellos fue relativamente pequeña ($IV < 0.1$ para el 60% de los taxones). En ambos sexos, el alimento más común consistió de termitas y hormigas, aunque también se consumieron cantidades significativas de coleópteros (larvas y adultos), lepidópteros (larvas) y arañas. La amplitud del nicho alimenticio calculado con base en el número de presas ingeridas fue igual en ambos sexos (0.39), mientras que el calculado con base en el peso de las mismas fue casi igual (0.72 y 0.71 en machos y hembras, respectivamente). La superposición del nicho alimenticio entre hembras y machos fue de 0.99 por número y 0.97 por peso.

Abstract: The stomach contents of 73 specimens (33 females and 40 males) of *Sceloporus gadoviae* from southwestern Puebla were analyzed. Diet was composed of 18 prey taxa. However, the alimentary importance of most of them was relatively small ($IV < 0.1$ for 60% of the taxa). In both sexes, the most common food consisted of termites and ants, although significant amounts of coleopterans (larvae and adults), lepidopterans (larvae), and spiders also were consumed. Food niche breadth calculated on the basis of the number of preys ingested was equal in both sexes (0.39), whereas that one calculated on the basis of prey weight was almost identical (0.72 and 0.71 for males and females, respectively). Food niche overlap between females and males was 0.99 by number and 0.97 by weight.

Palabras clave: Alimentación, Ecología, Phrynosomatidae, *Sceloporus*, *Sceloporus gadoviae*.

Key words: Diet, Ecology, Phrynosomatidae, *Sceloporus*, *Sceloporus gadoviae*.

Se ha detectado una amplia variación en los hábitos alimenticios de las lagartijas. Muchas especies son totalmente carnívoras y su alimento consiste principalmente de insectos y otros invertebrados terrestres pequeños tales como arañas, ciempiés y cochinillas (Judd, 1976; Floyd y Janssen, 1983; Castilla et al., 1991). Por otro lado, todos los iguánidos y algunos camaleones y esquiños se alimentan exclusivamente de material vegetal (Frost y Etheridge, 1989). También se ha detectado un número considerable de lagartijas que exhiben una dieta omnívora (Méndez de la Cruz et al., 1992; Van Sluys, 1993; Twigg et al., 1996; Fabri-Fialho et al., 2000; Feria-Ortiz et al., 2001).

Se ha detectado que las lagartijas insectívoras, por lo común, son depredadoras oportunistas e incluyen en su alimento cualquier organismo de tamaño "manejable" (Ballinger y Ballinger, 1979; Castilla et al., 1991), y que las especies más grandes tienden a consumir presas de tamaño más grande (Castilla et al., 1991; Fabri-Fialho et al., 2000). A nivel intraespecífico, se han notado diferencias en los hábitos alimenticios entre jóvenes y adultos y entre sexos (Schoener, 1967; Paulissen, 1987).

Sceloporus gadoviae es una lagartija de tamaño pequeño (longitud hocico-cloaca ó LHC promedio = 60.7 ± 0.6 mm) que habita en áreas rocosas y en los paredones de cerros en varios estados del sureste de México. Recientemente, Lemos-Espinal et al. (1999) reportaron el ciclo reproductivo de este lacertilio; no obstante, prácticamente no existe información sobre sus hábitos alimenticios. En el presente trabajo se describe la composición del alimento de machos y hembras de una población de *S. gadoviae* que habita en una comunidad de selva baja caducifolia en el suroeste del estado de Puebla.

MÉTODOS

Los organismos se recolectaron en tres localidades pertenecientes a los municipios de Tlancualpacán, Huehuetlán el Chico y Chiautla de Tapia, ubicados en el suroeste del estado de Puebla. El tipo de vegetación es selva baja caducifolia. Las especies vegetales dominantes pertenecen al género *Bursera*, pero también son frecuentes las cactáceas columnares ó candelabriformes, sobre todo en las partes más áridas de la selva. El clima es caliente subhúmedo con lluvias en verano (García, 1981). Todos los ejemplares se recolectaron entre los 1000 y 1100 m de elevación.

La recolecta de los especímenes se realizó en intervalos mensuales de abril a septiembre de 1996. Los ejemplares se sacrificaron con la inyección de una solución diluida de pentobarbital sódico. A cada organismo se le registró su peso corporal (PCO, en g) y LHC (en mm). Posteriormente se disectaron y se les extrajo el estómago.

Se registró el peso de cada estómago (con y sin contenido alimenticio) mediante una balanza analítica con precisión de ± 0.0001 g. Se vertió el contenido de cada estómago en una caja de Petri y se determinaron las presas ingeridas hasta el nivel de orden (Bland y Jaques, 1978; Borrór et al., 1981) ó, cuando esto no fue posible, hasta el nivel de clase. Se contó el número de presas correspondientes a cada taxón.

Posteriormente, se colocó la caja de Petri sobre una hoja de papel milimétrico y se estimó en mm^2 el área ocupada por cada taxón encontrado, así como el de la porción ocupada por el material no identificado. Por último, se calcularon los pesos correspondientes a cada taxón y al material no identificado mediante la fórmula:

$$\text{PEO}_i = (\text{AO}_i/\text{ACE}) \text{PE}$$

Donde PEO_i = peso estimado del taxón u orden i , AO_i = área ocupada por el taxón u orden i , ACE = área total del contenido estomacal y PE = peso del contenido estomacal.

Con el fin de detectar posibles diferencias sexuales en la dieta, se agruparon las lagartijas según su sexo y se calculó el valor de importancia para cada uno de los taxones encontrados. Para este fin se siguió el método propuesto por Acosta (1982):

$$\text{VI}_i = \text{P}'_i + \text{A}'_i + \text{C}'_i$$

donde: VI_i = valor de importancia del taxón i , $\text{P}'_i = \text{P}_i/\sum \text{P}_i$ (P_i = peso total del taxón i ; $\sum \text{P}_i$ = peso total de todos los taxones), $\text{A}'_i = \text{A}_i/\sum \text{A}_i$ (A_i = número de presas pertenecientes al taxón i ; $\sum \text{A}_i$ = número total de presas) y $\text{C}'_i = \text{C}_i/\sum \text{C}_i$ (C_i = número de estómagos que contuvieron al taxón i ; $\sum \text{C}_i$ = número total de estómagos).

Se calcularon dos estimaciones de la amplitud del nicho alimenticio con base en el índice de diversidad de Shannon-Wiener ($H' = -\sum P_i \log_2 P_i$). En una estima P_i = peso relativo del taxón i , y en la otra P_i = abundancia relativa del taxón i . En ambas estimas se dividió el valor obtenido (H') por la amplitud máxima teórica (H' máximo) para obtener valores de H' estandarizados que variaran de 0 a 1 (Magurran, 1988). Por último, se obtuvieron dos estimaciones del grado de superposición alimenticia entre los nichos alimenticios de machos y hembras (S_n): uno con base en el peso y otro con base en el número de presas ingeridas. Para este fin, se utilizó el índice de simetría de Pianka (Pianka, 1973):

$$S_n = \frac{\sum p_{im} p_{ih}}{\left(\sum (p_{im})^2 \sum (p_{ih})^2 \right)^{1/2}}$$

donde p_{im} y p_{ih} son las proporciones de peso ó abundancia (según la estima) del taxón i en machos y hembras, respectivamente.

Los resúmenes estadísticos incluyen promedios \pm un error estándar. Se realizó un análisis de covarianza (con la LHC como covariada) para detectar posibles diferencias significativas entre los pesos del contenido estomacal de machos y hembras. Asimismo, se realizaron pruebas de t de student para detectar diferencias significativas en la LHC, el PCO y el peso del contenido estomacal entre machos y hembras. En los casos de los números de presas y de taxones ingeridos (cuya distribución no fue normal), se realizaron pruebas de Mann-Whitney para detectar si existían ó no diferencias sexuales significativas en los valores de estas variables.

Con el fin de detectar la existencia de alguna relación significativa entre la LHC (ó el PCO) y el PCE, ó entre cualquiera de las primeras dos variables y el número de presas ingeridas, se calcularon los coeficientes de correlación correspondientes. Se realizó un análisis de correlación por rangos de Spearman para evaluar la similitud entre los valores de importancia (cuya distribución se aleja mucho de una normal

bivariada) de los taxones ingeridos por machos y hembras: una correlación alta (cerca de 1) y significativa sugeriría que ambos sexos poseen hábitos alimenticios similares, mientras que la ausencia de correlación sugeriría hábitos alimenticios distintos.

RESULTADOS

Los machos fueron significativamente más grandes y pesados que las hembras (Cuadro 1). Sin embargo, no hubo diferencias significativas en el peso del contenido estomacal, el número de presas ingeridas ó el número de taxones ingeridos ($P > 0.05$ en las tres comparaciones, Cuadro 1).

Cuadro 1. Comparación estadística de los promedios (\pm un error estándar) de cinco variables de machos y hembras de la lagartija ovípara *Sceloporus gadoviae*. Se muestran los parámetros obtenidos en las pruebas estadísticas realizadas. LHC = longitud hocico-cloaca (mm), PCO = peso corporal (g), PCE = peso del contenido estomacal (g), NUMP = número de presas ingeridas y NUMT = número de taxones ingeridos.

Variable	Hembras	Machos	Parámetro ¹	P
LHC	53.3 ± 1.04	60.90 ± 1.80	$t_{69} = -2.59$	***
PCO	5.55 ± 0.27	9.13 ± 0.70	$t_{69} = -4.4$	***
PCE	0.29 ± 0.03	0.3 ± 0.02	$F_{68,1} = 0.09$	n.s.
NUMP	47.39 ± 6.6	49.30 ± 9.80	$Z = -0.51$	n.s.
NUMT	4.6 ± 0.32	4.5 ± 0.21	$Z = 0.12$	n.s.

¹ Los subíndices indican grados de libertad. *** $P < 0.001$; n.s. = no significativo.

En ambos sexos, la LHC estuvo positivamente correlacionada con el peso del contenido estomacal ($PCE = 0.15LHC + 0.53$, $r = 0.39$ y $P < 0.05$; $PCE = 0.07LHC + 0.08$, $r = 0.49$ y $P < 0.05$ para hembras y machos, respectivamente). Asimismo, en ambos sexos, el PCE aumentó con el PCO ($PCE = 0.019PCO + 0.19$, $r = 0.47$ y $P < 0.05$; $PCE = 0.058PCO + 0.026$, $r = 0.50$ y $P < 0.05$ para machos y hembras, respectivamente). En ambos sexos, la LHC no estuvo significativamente correlacionada con el número de presas ó categorías taxonómicas ingeridas ($r \leq 0.2$, $P > 0.05$ en

las cuatro comparaciones). Sin embargo, en los machos el peso del contenido estomacal estuvo positivamente correlacionado con el número de presas ingeridas ($NUMP = 164.58PCE + 10.28$, $r = 0.47$ y $P < 0.05$; Fig. 1).

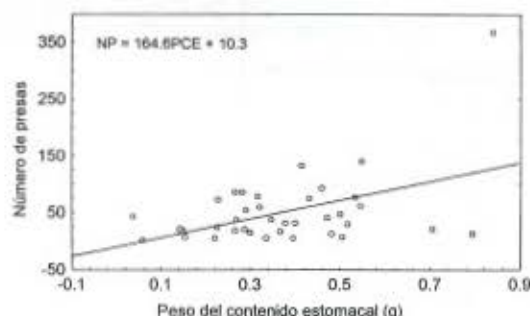


Figura 1. Relación entre el peso del contenido estomacal y el número de presas ingeridas por los machos de *Sceloporus gadoviae*. NP = número de presas; PCE = peso del contenido estomacal.

Se encontraron en total 18 taxones de presas (17 en las hembras y 15 en los machos). Sin embargo, alrededor de 11 taxones fueron poco importantes en el alimento de ambos sexos ($VI < 0.1$, Cuadro 2). En los dos sexos, los órdenes de presas más consumidos fueron Isoptera (termitas) e Hymenoptera (hormigas). Estos dos taxones constituyeron casi la mitad del peso del contenido estomacal (47.5% y 49.1% en hembras y machos, respectivamente) y alrededor del 87% del número total de presas ingeridas (Cuadro 2). Los otros órdenes más consumidos fueron Coleoptera (adultos y larvas), Hemiptera y Lepidoptera (larvas). En conjunto, estos órdenes constituyeron el 37.4% y 42.0% en hembras y machos, respectivamente, del peso del contenido estomacal y el 10.3% y 9.8% (en hembras y machos, respectivamente) del número de presas consumidas.

Se detectó una correlación positiva entre los valores de importancia de los taxones ingeridos por machos y hembras [coeficiente de correlación de Spearman (R) = 0.83; $P < 0.0001$]. La similitud en el alimento de hembras y machos también se reflejó en ambas estimaciones de la amplitud del nicho alimenticio, las cuales fueron similares en machos y hembras, y en los dos valores de super-

Cuadro 2. Contenido estomacal de hembras y machos de la lagartija ovípara *Sceloporus gadoviae*. Para cada taxón, se muestran el peso (g), el número, la incidencia, los porcentajes de los totales correspondientes y el valor de importancia.

Taxones	Peso (g)	%	Número	%	Incidencia	%	VI
					<u>Hembras</u>		
Insecta							
Isoptera	1.629	29.1	1033	68.7	22	15.2	1.130
Hymenoptera	1.029	18.4	265	17.6	21	14.5	0.505
Coleoptera	0.708	12.7	58	3.9	24	16.6	0.331
Hemiptera	0.497	8.9	52	3.5	19	13.1	0.254
Lepidoptera (larvas)	0.746	13.3	27	1.8	14	9.7	0.248
Coleoptera (larvas)	0.142	2.5	16	1.1	8	5.5	0.091
Homoptera	0.045	0.8	11	0.7	6	4.1	0.057
Orthoptera	0.139	2.5	1	0.1	1	0.7	0.032
Lepidoptera	0.073	1.3	3	0.2	2	1.4	0.029
Dyctioptera	0.046	0.8	1	0.1	1	0.7	0.016
Diptera	0.002	0.0	1	0.1	1	0.7	0.008
Arachnida							
Aranae	0.456	8.2	20	1.3	14	9.7	0.191
Pseudoscorpiones	0.026	0.5	9	0.6	7	4.8	0.059
Acarina	0.002	0.0	2	0.1	2	1.4	0.015
Crustacea							
Isopoda	0.032	0.6	1	0.1	1	0.7	0.013
Chilopoda	0.015	0.3	2	0.1	1	0.7	0.011
Mollusca	0.010	0.2	1	0.1	1	0.7	0.009
TOTAL	5.594		1503		145		
					<u>Machos</u>		
Insecta							
Isoptera	3.285	28.8	1473	71.0	29	14.6	1.144
Hymenoptera	2.318	20.3	340	16.4	37	18.7	0.554
Lepidoptera (larvas)	2.004	17.6	44	2.1	20	10.1	0.298
Coleoptera	1.024	9.0	63	03.0	28	14.1	0.262
Hemiptera	1.073	9.4	62	3.0	23	11.6	0.240
Coleoptera (larvas)	0.781	6.9	36	1.7	18	9.1	0.177
Homoptera	0.226	2.0	12	0.6	9	4.5	0.071
Orthoptera	0.222	1.9	2	0.1	2	1.0	0.031
Diptera	0.034	0.3	4	0.2	4	2.0	0.025
Dermaptera	0.045	0.4	2	0.1	1	0.5	0.010
Lepidoptera	0.022	0.2	1	0.0	1	0.5	0.007
Arachnida							
Aranae	0.277	2.4	19	0.9	14	7.1	0.104
Acarina	0.008	0.1	10	0.5	6	3.0	0.036
Pseudoscorpiones	0.015	0.1	4	0.2	2	1.0	0.013
Chilopoda	0.060	0.5	4	0.2	4	2.0	0.027
TOTAL	11.394		2076		198		

posición del nicho alimenticio, los cuales fueron muy altos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Índices de Shannon-Wiener de los taxones de presas ingeridas por machos y hembras de *Sceloporus gadoviae*. También se muestra la superposición del nicho alimenticio entre machos y hembras.

	Hembras	Machos	Superposición alimenticia
Por número	0.39	0.39	0.99
Por peso	0.71	0.72	0.97

DISCUSIÓN

Sceloporus gadoviae exhibe una dieta típica de las lagartijas de tamaño pequeño. Como ocurre en otras especies (Clark, 1973; Ballinger y Ballinger, 1979; Floyd y Jenssen, 1983), su alimento está constituido principalmente por insectos pequeños y en menor medida por otros invertebrados terrestres de tamaño "manejable." No obstante, a diferencia de otras lagartijas "sceloporinas" que incluyen material vegetal en su alimentación (Ballinger, 1981; Barbault et al., 1981; Búrquez et al., 1986; Méndez de la Cruz et al., 1992), en *Sceloporus gadoviae* no se detectó la ingestión intencional ó accidental de material vegetal.

La amplitud de la dieta resulta relativamente baja cuando se considera el número de partículas alimenticias ingeridas (Cuadro 3). Esto se debe al alto número de isópteros e himenópteros consumidos. Sin embargo, estos tipos de presa son relativamente pequeños y, por lo tanto, su importancia dietética es mucho menor si se considera su peso. En consecuencia, consideramos que la amplitud del nicho alimenticio calculada con base en el peso de los taxones ingeridos es una mejor estima de la amplitud dietética de esta lagartija. Esta amplitud es similar a las de otras lagartijas que han sido consideradas como depredadoras generalistas u oportunistas (Barbault et al., 1981; Gadsden y Palacios-Orona, 1997). *Sceloporus gadoviae* consumió más larvas de lepidópteros y coleópteros en el período de junio a agosto, cuando son más

abundantes, lo que sugiere que es una depredadora oportunista.

Se encontró una relación positiva entre el tamaño de las lagartijas y el peso del alimento ingerido. También, el mayor peso del alimento ingerido estuvo asociado con un mayor número de partículas ingeridas. Esto sugiere que en *Sceloporus gadoviae* los organismos más grandes no tienden a consumir presas más grandes, como se ha detectado en otras lagartijas (Van Sluys, 1993; Fabri-Fialho et al., 2000). Esto puede deberse a la dependencia parcial de la disponibilidad de isópteros e himenópteros en su hábitat. Se ha sugerido que las lagartijas grandes pueden preferir consumir presas grandes debido a que el consumo de presas pequeñas no compensa los costos de su ingestión (Rocha, 1989). Sin embargo, en *Sceloporus gadoviae* los organismos más grandes evidentemente no discriminan entre presas grandes y pequeñas, y una alta disponibilidad de presas pequeñas puede disminuir marcadamente los costos de su ingestión.

La amplia similitud entre los alimentos de machos y hembras de *Sceloporus gadoviae*, reflejada en los valores de superposición del nicho alimenticio (Cuadro 3), sugiere que los dos sexos exhiben una estrategia alimenticia similar. Esta sugerencia es apoyada por el hecho de que ambos sexos comúnmente se encuentran en los mismos sitios y al parecer son activos durante las mismas horas del día.

LITERATURA CITADA

- Acosta, M. 1982. Índice para el estudio del nicho trófico. *Ciencias Biol.* 7:125-127.
- Ballinger, E. R. 1981. Food limiting effects in populations of *Sceloporus jarrovi* (Sauria: Iguanidae). *Southwest. Nat.* 25:554-557.
- Ballinger, R. E. y R. A. Ballinger. 1979. Food resource utilization during periods of low and high food availability in *Sceloporus jarrovi* (Sauria: Iguanidae). *Southwest. Nat.* 24:347-363.

- Barbault, R., A. Ortega y M. E. Maury. 1981. Food partitioning and community organization in a mountain lizard guild of northern Mexico. *Oecologia* (Berlin) 65:550-554.
- Bland, R. G. y H. E. Jaques. 1978. How to Know the Insects. Wm. C. Brown, Dubuque, Iowa, USA.
- Borror, D. J., M. D. DeLong y C. A. Triplehorn. 1981. An Introduction to the Study of Insects. Saunders, New York, New York, USA.
- Búrquez, A., O. Flores-Villela y A. Hernández. 1986. Herbivory in a small iguanid lizard, *Sceloporus torquatus torquatus*. *J. Herpetol.* 20:262-264.
- Castilla, A. M., D. Bauwens y G. A. Llorente. 1991. Diet composition of the lizard *Lacerta lepida* in central Spain. *J. Herpetol.* 25:30-36.
- Clark, H. W. 1973. Autumnal diet of the San Joaquin Fence lizard, *Sceloporus occidentalis biseriatus* Hallowell, in west-central Nevada. *Herpetologica* 29:73-75.
- Fabri-Fialho, R. F., C. F. D. Rocha y D. Vrcibradic. 2000. Feeding ecology of *Tropidurus torquatus*: ontogenetic shift in plant consumption and seasonal trends in diet. *J. Herpetol.* 34:325-330.
- Feria-Ortiz, M., A. Nieto-Montes de Oca e I. H. Salgado-Ugarte. 2001. Diet and reproductive biology of the viviparous lizard *Sceloporus torquatus torquatus* (Squamata: Phrynosomatidae). *J. Herpetol.* 35:104-112.
- Floyd, B. H. y T. A. Jenssen. 1983. Food habits of the Jamaican lizard *Anolis opalinus*: resource partitioning and seasonal effects examined. *Copeia* 1983:319-331.
- Frost, D. R. y R. Etheridge. 1989. A phylogenetic analysis and taxonomy of iguanian lizards (Reptilia: Squamata). Misc. Publ. Univ. Kansas Mus. Nat. Hist. 81:1-65.
- Gadsden, H. E. y L. E. Palacios-Orona. 1997. Seasonal dietary patterns of the Mexican Fringe-toed lizard (*Uma parapygas*). *J. Herpetol.* 31:1-9.
- García, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Larios, México, D. F., México.
- Judd, W. F. 1976. Food and feeding behavior of the Keeled earless lizard, *Holbrookia propinqua*. *Southwest. Nat.* 21:17-26.
- Lemos-Espinal, A. J., G. R. Smith y R. E. Ballinger. 1999. Reproduction in Gadow's spiny lizard, *Sceloporus gadoviae* (Phrynosomatidae), from arid tropical Mexico. *Southwest. Nat.* 44:57-63.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. Croom Helm, London, England.
- Méndez-de la Cruz, F. R., G. Casas-Andreu y M. Villagrán-Santa Cruz. 1992. Variación anual en la alimentación y condición física de *Sceloporus mucronatus* (Sauria: Iguanidae) en la Sierra del Ajusco, Distrito Federal, México. *Southwest. Nat.* 37:349-355.
- Paulissen, A. M. 1987. Diet of adult and juvenile six-lined racerunners, *Cnemidophorus sexlineatus* (Sauria: Teiidae). *Southwest. Nat.* 32:395-397.
- Pianka, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 4:53-74.
- Rocha, C. F. D. 1989. Diet of a tropical lizard (*Liolaemus lutzae*) of southeastern Brazil. *J. Herpetol.* 23:292-294.
- Schoener, T. W. 1967. The ecological significance of sexual dimorphism in size in the lizard *Anolis conspersus*. *Science* 155:474-477.
- Twing, E. L., R. A. How, R. L. J. Hatherly y J. Del. 1996. Comparison of the diet of three sympatric species of *Ctenotus* skinks. *J. Herpetol.* 30:561-566.
- Van Sluys, M. 1993. Food habits of the lizard *Tropidurus itambere* (Tropiduridae) in southeastern Brazil. *J. Herpetol.* 27:347-351.

BIOLOGÍA POBLACIONAL DE LA LAGARTIJA DE ARENA DE COAHUILA *UMA EXSUL* (SAURIA: PHRYNOSOMATIDAE): IMPLICACIONES PARA SU CONSERVACIÓN

Héctor Gadsden¹, Hugo López-Corrujedo², José Luis Estrada-Rodríguez² y Ulises Romero-Méndez²

¹Instituto de Ecología, A. C., Centro Regional Chihuahua. Carretera Chihuahua-Ojinaga, Cd. Aldama, Chihuahua, C. P. 32900, Apartado Postal 28.
E-mail: gadsden@sequeia.ecu.mx

²Escuela Superior de Biología, Universidad Juárez del Estado de Durango, Av. Universidad s/n, Fraccionamiento Filadelfia, Gómez Palacio, Durango, C. P. 35010, Apartado Postal 329, Sección "B"
E-mails: hlcorrujedo@hotmail.com, josefo7@hotmail.com, ulv@hotmail.com

Resumen: *Uma exsul* es una lagartija de dunas de arena de distribución restringida, vulnerable y rara. Desde 1996 hasta 2000, se analizaron la densidad y biomasa estacionales, tasa de crecimiento, ámbito hogareño, estructura de edades, sobrevivencia y tasa de reemplazamiento poblacional de las poblaciones en las áreas de Bilbao y Saucillo, Coahuila. Se marcó un total de 648 lagartijas (320 en Bilbao y 328 en Saucillo). La tasa de crecimiento fue relativamente alta (promedio = 0.24 mm/día para las crías; promedio = 0.14 mm/día para los jóvenes). Las hembras requirieron siete meses para alcanzar la madurez sexual. Se produjeron 2-3 puestas por estación reproductora. El tamaño de puesta promedio fue de 3.0 huevos/puesta. La densidad de adultos osciló a través de las estaciones entre 5 y 36 individuos / 2 ha. La tasa de reemplazamiento poblacional ($R_0 = 1.0$) indicó que las poblaciones tienden a ser estables. La mayor contribución a la tasa de reemplazamiento (56%) fue la de los individuos reproductores más jóvenes (0.6 años). La biomasa total (todas las clases de edad) osciló entre 130 y 492 g / 2 ha. La estructura de edades cambió estacionalmente. El ámbito hogareño mostró diferencias significativas entre las estaciones. En mayo de 1998, la proporción sexual en Saucillo y Bilbao fue de 0.36 (1 macho : 2.9 hembras) y 0.45 (1 macho : 2.2 hembras), respectivamente. La fuerte presión antropogénica representada por la destrucción y fragmentación de su escaso hábitat y su nula vagilidad colocan esta especie en peligro de extinción. Se propone un plan para conservar varios manchones de dunas (Santuarios) en el cual participen varios sectores de la sociedad.

Abstract: *Uma exsul* is a restricted, vulnerable, and rare lizard of sand dunes. From 1996 to 2000, seasonal density and biomass, rate of growth, home range, age structure, survivorship, and population replacement rate of populations in the areas of Bilbao and Saucillo, Coahuila, were investigated. A total of 648 lizards was marked (320 in Bilbao and 328 in Saucillo). Growth rate was relatively high (average = 0.24 mm/day for hatchlings; average = 0.14 mm/day for juveniles). Females required seven months to reach sexual maturity. In each breeding season, 2-3 clutches were produced. Average clutch size was 3.0 eggs/clutch. Throughout the seasons, adult density oscillated between 5 and 36 individuals / 2 ha. Population replacement rate ($R_0 = 1.0$) indicated that populations tend to be stable. The largest contribution to the replacement rate (56%) was made by the youngest breeders (0.6 year). Total biomass (all age classes) oscillated between 130 and 492 g / 2 ha. Age structure changed seasonally. Home range showed significant differences between seasons. In May 1998, sex ratio for Saucillo and Bilbao was 0.36 (1 male : 2.9 females) and 0.45 (1 male : 2.2 females), respectively. The strong anthropogenic pressure represented by the destruction and fragmentation of its habitat and its null vagility put this species at risk of extinction. We propose a conservation strategy to protect several dune areas (Sanctuaries) in which diverse social sectors are expected to participate.

Palabras clave: Conservación, dunas, *Uma exsul*, demografía.

Key words: Conservation, dunes, *Uma exsul*, demography

Uma es el único género de lagartijas restringido a depósitos eólicos de arena (Mosauer, 1935; Norris, 1958; Commins y Savitzky, 1973). Dos especies de este taxón (*U. inornata* y *U. notata*) que viven en el suroeste de Estados Unidos han sido estudiadas con relativa profundidad desde el punto de vista poblacional (Muth y Fisher, 1991; Turner y Schwalbe, 1998). No obstante, se conoce muy poco de las dos especies endémicas de México, *U. exsul* y *U. paraphygas*, las cuales viven en el centro del Desierto Chihuahuense (Gadsden et al., 1993; Gadsden y Palacios-Orona, 1997; Gadsden et al., 2001). La distribución de *U. exsul* es puntual y se restringe exclusivamente al extremo suroeste de Coahuila, por lo que se considera a esta especie como rara y endémica (Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, 2000). *Uma paraphygas* se encuen-

tra distribuida en el sureste de Chihuahua y la Laguna del Rey en Coahuila (Morafka et al., 1992), y está considerada en peligro de extinción (Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, 2000). Es sabido que la variabilidad genética de *Uma* es extremadamente baja debido a una elevada endogamia (T. L. Trépanier, comunicación personal); la mayor erosión genética se ha detectado en *U. exsul* (Adest, 1977).

La lagartija de arena *Uma exsul* presenta características fenotípicas peculiares y exitosas como son: a) mandíbula superior que se sobrepone a la inferior evitando la intrusión de partículas de arena, b) escamas con forma de esclusas sobre los párpados que evitan que la arena penetre en los ojos, c) escamas en forma de aletas en el oído que pueden cerrarse o abrirse cuando la lagartija se

desplaza a través de la arena, y d) escamas con forma de peines en los dedos de las patas, que proveen a la lagartija de mayor tracción en sus desplazamientos a través de la arena. Sin embargo, por acciones antrópicas la mayoría de los ecosistemas en donde habitan estos organismos están siendo afectados drásticamente, originando un abatimiento del número de sus poblaciones y provocando un alto índice de endogamia (Adest, 1977; Morafka et al., 1992), y colocando a esta especie en peligro de extinción debido a que aún no se cuenta con una estrategia de conservación de dichos ecosistemas. Por tal motivo, fue indispensable desarrollar este estudio de la ecología de las poblaciones de *U. exsul*, que proporciona información sobre su densidad, tasa de crecimiento de los individuos, tasa de reemplazamiento poblacional, estructura de clases de edad, ámbito hogareño y estrategia reproductora.

En este trabajo, se exploró durante cuatro años la estructura y dinámica de dos poblaciones de *Uma exsul*. Solamente después de conocer el comportamiento de los patrones fundamentales de sus poblaciones, así como los de su ambiente, se podrá establecer un plan de conservación y protección de algunas de las áreas menos afectadas en donde aún habita esta especie (Barbault, 1980; Muth y Fisher, 1991; Gadsden et al., 1995; Turner y Schwalbe, 1998; Gadsden et al., 2000).

El propósito fundamental de este trabajo es el de sentar las bases, mediante el conocimiento de la biología poblacional de *U. exsul*, para poder proponer un plan de conservación de algunos manchones de dunas donde se localiza este reptil tan especializado. Los factores que amenazan a esta especie (mencionados anteriormente) se suman al crecimiento del cordón agrícola e industrial en la región de "La Laguna," que paulatinamente ha ido envolviendo y fragmentando la pequeña zona de dunas donde habita (reducida a aproximadamente 100 km²). Ligado a esto, las reducidas diversidad y cobertura vegetales en estos ecosistemas determinan que las lagartijas sean muy frágiles a las múltiples alteraciones a las que está siendo sujeta la mayor parte de su hábitat, como la extracción de la planta *Larrea tridentata* ó "Gobernadora" (prácticamente

el único microhábitat de *U. exsul*), la tala intensiva de mezquites, la remoción de arena para construcción, la instalación de basureros, las carreras de vehículos "todo terreno" y la reconversión de las dunas para uso agrícola. Los resultados de este estudio nos permiten proponer una estrategia general para la conservación de los ecosistemas de dunas regionales donde habita esta lagartija. Asimismo, este estudio podría ayudar posteriormente a determinar cuáles variables poblacionales de *U. exsul* es esencial monitorear al intentar repoblar otras dunas similares con esta especie.

MÉTODOS

En 1996, se delimitaron dos áreas de estudio de 2 ha cada una: la primera en la laguna seca de Mayrán en Bilbao y la segunda en la laguna seca de Viesca en Saucillo, a 74 km y 84 km, respectivamente, al este de Torreón en el municipio de Viesca, suroeste de Coahuila, México (25°28'09" N, 103°02'09" O; y 25°26'23" N, 103°55'23" O; respectivamente). En ambas áreas, la elevación es de 1100 msnm; el promedio anual de la temperatura es de 21° C y el de precipitación de 250 mm, aunque existe una fuerte variación interanual en éste último. En ambas áreas, el tipo de vegetación es matorral micrófilo y la especie dominante es *Larrea tridentata*; también se encuentran presentes *Suaeda nigrescens* e *Hilaria mutica*, pero son poco abundantes. Otras especies de lagartijas sintópicas son *Uta stansburiana*, *Cnemidophorus tigris*, *Phrynosoma cornutum*, *Coleonyx brevis* y *Gambelia wislizenii*.

Cada área de estudio se subdividió con estacas en 50 cuadrantes de 20 m x 20 m cada uno. Las hileras de estacas se marcaron numéricamente de sur a norte (Muth y Fisher, 1991). Para detectar las fluctuaciones en el comportamiento poblacional durante los cuatro años de estudio (1996-2000), el trabajo de campo se realizó en los meses de mayo (se encuentran fundamentalmente adultos y subadultos, es antes del período de precipitación y está dentro de la época de reproducción), agosto (se encuentran todas las clases de edad, está dentro del período de precipitación y es época post-reproductora) y noviembre (se encuentran también todas las clases de edad y es posterior al período

de precipitación). La duración de las visitas a las áreas de estudio varió de una semana a una semana y media, dependiendo de la densidad de organismos. Los cuadrantes fueron recorridos sistemáticamente por cuatro personas, transecto por transecto, sin repetir ninguno de los transectos previamente recorridos hasta que el área fue totalmente registrada. Los organismos fueron capturados con una caña provista de una lazada en un extremo. A cada lagartija le fue asignado un número que correspondía a una marca permanente de falanges ectomizadas (Tinkle y Dunham, 1986). Las lagartijas fueron sexadas por la presencia (en machos) ó ausencia (en hembras) de escamas postcloacales agrandadas (Gadsden y Aguirre-León, 1993). En cada captura se registró la fecha y hora del día, así como la ubicación del lugar donde fue inicialmente observado el animal en relación a la estaca más cercana. El tamaño del cuerpo (longitud hocico-cloaca, LHC) fue medido (± 1 mm) con una regla de plástico. El peso fue registrado con una balanza marca Pesola (± 0.2 g si < 10 g y ± 0.5 g si > 10 g). Con la finalidad de evitar capturar de nuevo los individuos ya registrados y poder obtener posteriormente sus recapturas visuales, se marcaron los animales con un plumón negro no tóxico (Sanford Sharpie™) en el dorso y se liberaron en el punto inicial de captura. Cuando las marcas temporales se perdían, las lagartijas eran remarcadas (Turner y Schwalbe, 1998).

Las recapturas de los individuos marcados aportaron datos sobre tasas de crecimiento, edad y tamaño de las hembras a la primera nidada, densidad de población, fluctuación de la biomasa y sobrevivencia por edad específica (Dunham, 1982; Krebs, 1989; Muth y Fisher, 1991). Las curvas de crecimiento fueron construidas con medidas tomadas en animales de edad conocida. Dentro del mismo sexo, las trayectorias de crecimiento de todos los animales eclosionados en diferentes tiempos tienen la misma forma y fueron unificadas (Tinkle y Ballinger, 1972). Las trayectorias de crecimiento para los dos sexos fueron diferentes, de manera que los datos fueron separados para su análisis. Las tablas de vida fueron elaboradas con base en los procedimientos señalados por Tinkle y Ballinger (1972), Krebs (1978) y Stearns (1994).

Las clases de edad *sensu* Dávila-Carrasco (1995) fueron definidas como sigue: cría hembra, cicatriz umbilical y LHC ≤ 37 ; cría macho, cicatriz umbilical y LHC ≤ 48 mm; joven hembra, LHC = 38–44 mm; joven macho, LHC = 49–56 mm; subadulto hembra, LHC = 45–54 mm; subadulto macho, LHC = 57–69 mm; adulto hembra, LHC ≥ 55 mm; adulto macho, LHC ≥ 70 mm.

La información previa sobre reproducción de *U. exsul*, obtenida de hembras colectadas fuera del área de estudio por Dávila-Carrasco (1995), contribuyó para definir la duración de la estación reproductora, el tamaño de nidada, frecuencia de nidada y fecundidad por edad específica. El tamaño de puesta se estimó a partir de recuentos de folículos ováricos durante la vitelogenénesis, huevos en oviducto y cuerpos lúteos. La presencia tanto de folículos con yema como de huevos en oviducto o cuerpos lúteos aportó la evidencia de múltiples nidadas (Howland, 1992).

Para la estimación de los tamaños de áreas de actividad (en m^2) se utilizó el método del polígono convexo no ajustado, basado en observaciones y registros de localizaciones de los organismos con relación a la estaca más cercana (Hayne, 1949), y el programa MACPAAL (Stüwe y Blohowiak, 1985). Debido a que el tamaño del área de actividad de estas lagartijas podría diferir entre sexos y estaciones (Rose, 1982), se estimó dicho tamaño tanto para machos como para hembras durante la época reproductora (mayo) y no reproductora (agosto).

Los datos climáticos (Fig. 1) fueron obtenidos de la estación meteorológica de Emiliano Zapata, Coahuila, a 7.5 km de las áreas de estudio y con una elevación de 1100 msnm (Centro Experimental La Laguna, 2000).

RESULTADOS

Durante el período de estudio se marcó un total de 648 individuos de *Uma exsul* (Bilbao, $n = 320$; Saucillo, $n = 328$). El tiempo estimado de trabajo de campo para desarrollar el estudio demográfico durante los cuatro años de estudio (1996–2000) fue de 2468 horas-persona.

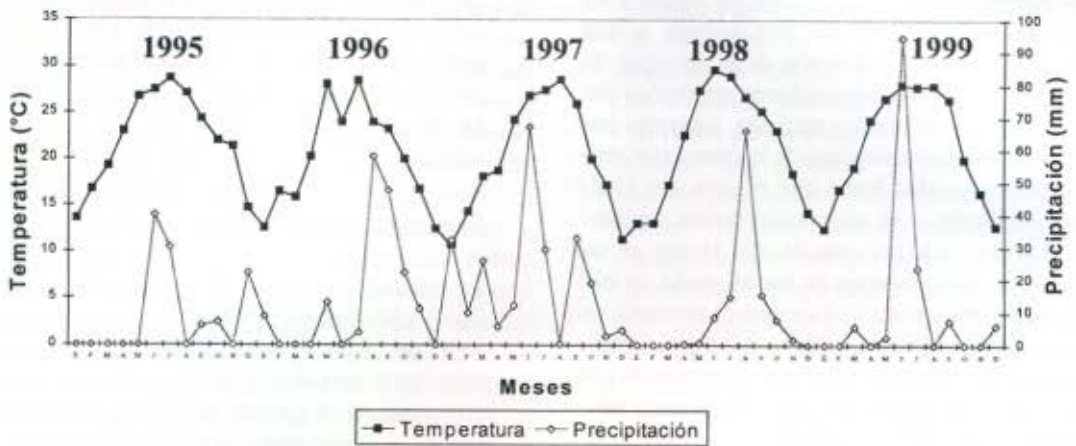


Figura 1. Datos climatológicos (1995-1999) de la estación meteorológica de Matamoros, Coahuila (Centro Experimental La Laguna, 2000).

Densidad

Durante el período de estudio la densidad absoluta total (considerando todas las clases de edad) mostró una variación de 19 a 89 individuos / 2 ha en la población de Saucillo y de 14 a 71 individuos / 2 ha en la población de Bilbao. La fluctuación de la densidad absoluta considerando solamente adultos fue de 9 a 36 individuos / 2 ha en Saucillo y de 5 a 36 individuos / 2 ha en Bilbao (Fig. 2).

Las tendencias de las fluctuaciones de la densidad tanto en adultos como en las demás clases de edad (subadultos, jóvenes y crías) mostraron aparentemente cierta similitud entre las poblaciones al compararlas someramente. Sin embargo, se destaca que probablemente hayan existido diferencias a partir de noviembre de 1998 y durante los muestreos posteriores (1999 y 2000), tanto en las tendencias generales como en cantidad. En la Fig. 3 (todas las clases de edad) y la Fig. 4 (sólo adultos) se observan las fluctuaciones de la densidad y la precipitación registradas en el período comprendido entre 1996 y 1999.

Biomasa

La biomasa total registrada fluctuó entre 130.1 y 404 g / 2 ha en Saucillo y entre 157.6 y 491.9 g / 2 ha en Bilbao (Fig. 5). En general, la población

de Bilbao fue la que presentó mayor biomasa para todas las clases de edad en la mayoría de los muestreos. Se destacaron los períodos comprendidos entre mayo de 1997 y mayo de 1998 para Saucillo y entre noviembre de 1997 y agosto de 1998 para Bilbao, en los cuales se registró mayor biomasa.

Estructura de Edades

La estructura de edades se determinó entre 1996 y 1999 (Fig. 6). Se puede apreciar que la clase de edad más abundante en ambas poblaciones fue, en la mayoría de los muestreos, la de los adultos, sobre todo hembras. Sin embargo, una cantidad importante de individuos de las demás clases de edad (más que nada crías) se presentaron siempre durante los muestreos de noviembre de cada año monitoreado.

La proporción sexual encontrada para los individuos adultos en Saucillo osciló entre dos y tres hembras por cada macho en todo el período de estudio. En contraposición, en Bilbao se detectaron valores de 1 : 1 en el primer año de estudio (mayo de 1996-mayo de 1997), aunque de noviembre de 1997 a mayo de 1999 se detectó una modificación en la proporción sexual de hasta un macho por cada tres hembras.

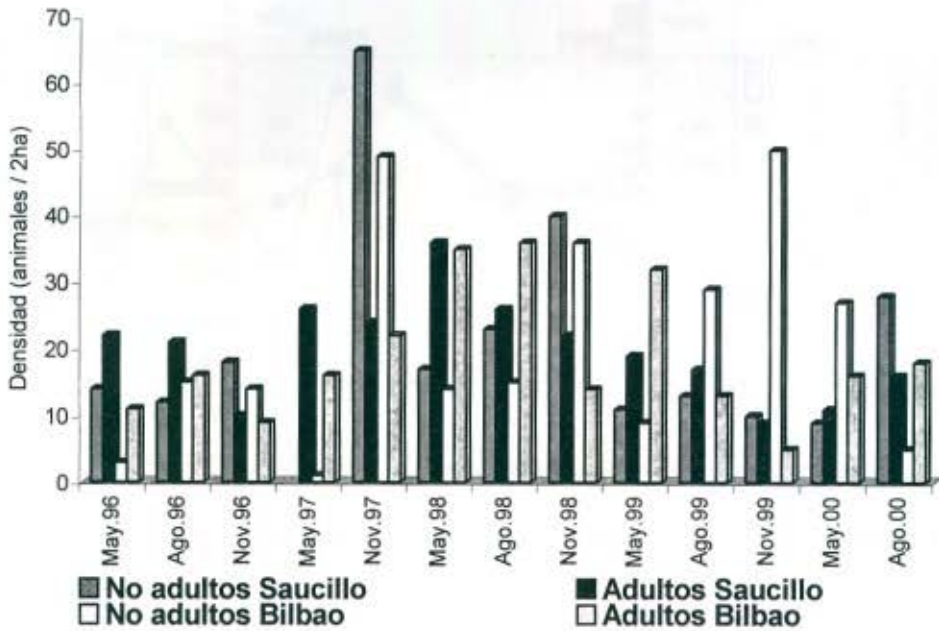


Figura 2. Fluctuación de la densidad absoluta de adultos y no adultos de *Uma exul* (1996–2000) en Saucillo y Bilbao, Coahuila.

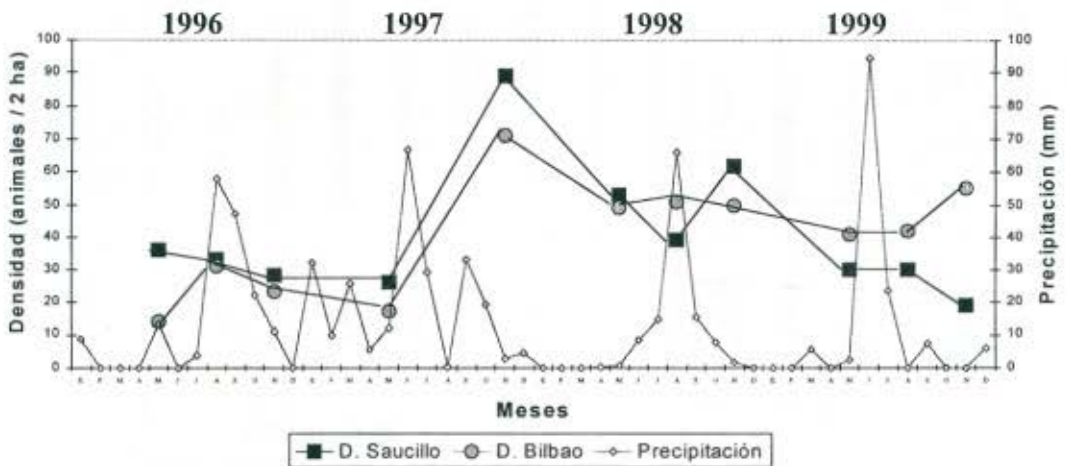


Figura 3. Fluctuación de la densidad absoluta (todas las clases de edad) en dos poblaciones de *Uma exul* (Saucillo y Bilbao, Coahuila) y precipitación del periodo 1996–1999.

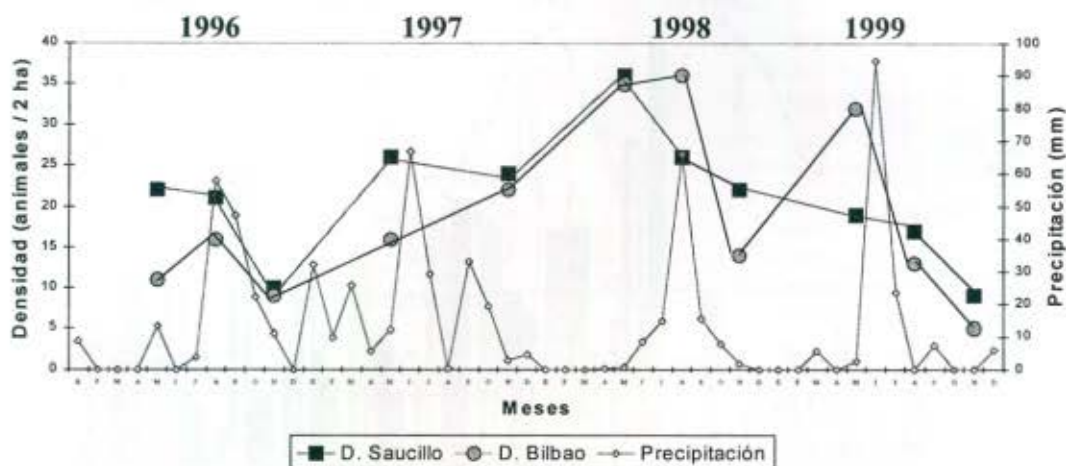


Figura 4. Fluctuación de la densidad absoluta (sólo adultos) en dos poblaciones de *Uma exsul* (Saucillo y Bilbao, Coahuila) y precipitación del período 1996-1999.

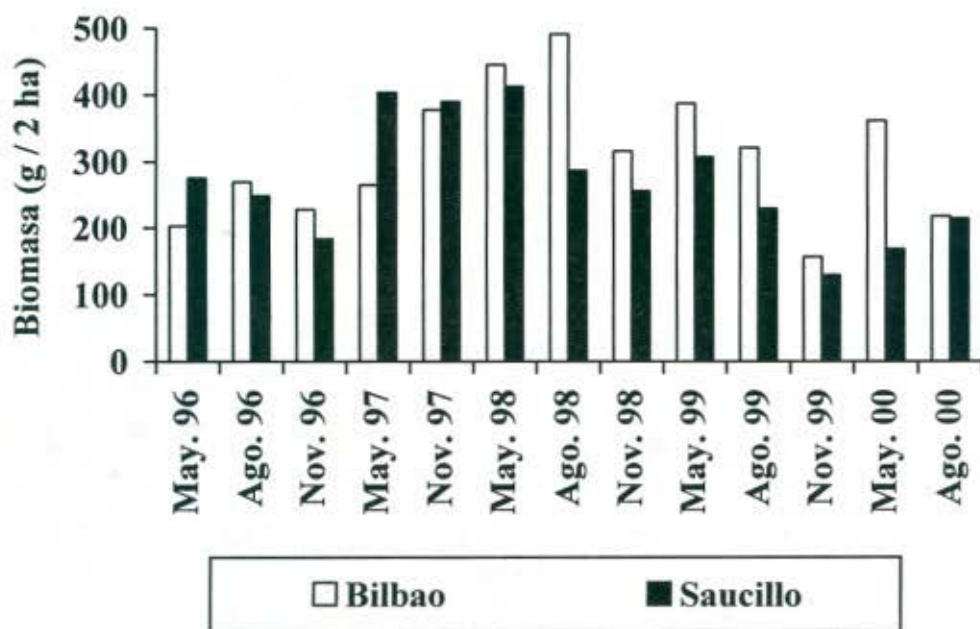


Figura 5. Fluctuación de la biomasa absoluta (1996-2000) en dos poblaciones de *Uma exsul* (Bilbao y Saucillo, Coahuila). Se consideran todas las clases de edad.

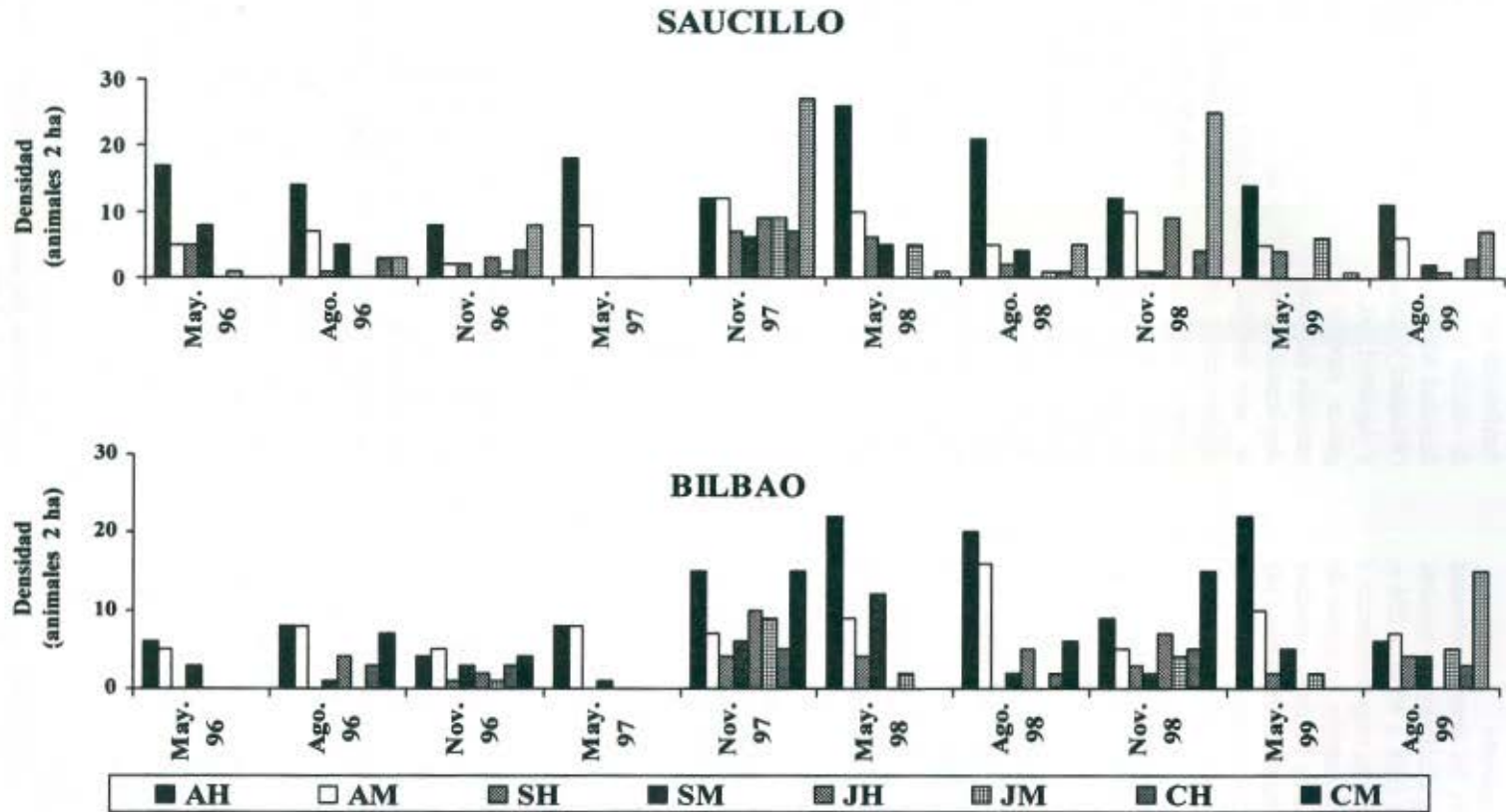


Figura 6. Estructura de edades para dos poblaciones de *Uma exsul* (Saucillo y Bilbao, Coahuila) en el período 1996–1999. AH = adultas hembras; AM = adultos machos; SH = subadultos hembras; SM = subadultos machos; JH = jóvenes hembras; JM = jóvenes machos; CH = crías hembras; CM = crías machos.

Ámbito Hogareño

En Saucillo (mayo de 1996), las áreas de actividad de machos adultos fueron significativamente mayores que las de hembras adultas ($988 \pm 45 \text{ m}^2$ y $294 \pm 123 \text{ m}^2$ para machos y hembras, respectivamente; $t = 2.7$, $gl = 8$, $P < 0.05$). En cambio, en agosto de 1996 las áreas de actividad de hembras y machos adultos no fueron significativamente diferentes ($345 \pm 43 \text{ m}^2$ y $240 \pm 52 \text{ m}^2$ para machos y hembras, respectivamente; $t = 1.6$, $gl = 12$, $P > 0.05$).

Tasas de Crecimiento

En Saucillo, las tasas promedio de crecimiento de LHC (en mm/día) fueron (Fig. 7): adultos, 0.03 ± 0.01 ($n = 30$); subadultos, 0.07 ± 0.02 ($n = 8$); jóvenes, 0.14 ± 0.04 ($n = 4$); crías, 0.23 ± 0.001 ($n = 3$). En Bilbao, las tasas fueron: adultos, 0.04 ± 0.01 ($n = 19$); subadultos, 0.05 ± 0.05 ($n = 4$); jóvenes, 0.14 ± 0.04 ($n = 7$); crías, 0.25 ± 0.01 ($n = 5$). Se aplicó una prueba de Kolmogorov-Smirnov (KS) para dos muestras con la finalidad de detectar diferencias significativas entre las tasas de crecimiento de organismos de la misma clase de edad entre las dos poblaciones. Se encontraron diferencias significativas entre las tasas de crecimiento de los adultos, subadultos y crías (KS = 0.93, $P < 0.01$; KS = 0.87, $P < 0.05$; KS = 1.0, $P < 0.05$; respectivamente), pero no entre las tasas de crecimiento de los jóvenes (KS = 0.46, $P > 0.05$).

En ambas áreas de estudio, la madurez sexual se alcanzó en un promedio de 7.0 ± 1.0 meses en el caso de las hembras, y de 10.5 ± 1.0 meses en el de los machos. Las trayectorias de crecimiento para ambos sexos en Saucillo se presentan en la Fig. 8.

Sobrevivencia y Tablas de Vida

En Saucillo y Bilbao, las hembras adultas tuvieron una sobrevivencia anual de 0.20 y 0.26, respectivamente, y los machos adultos de 0.16 y 0.21, respectivamente. La tasa de reemplazamiento poblacional fue de $R_0 = 1.08$ para Saucillo y de $R_0 = 1.09$ para Bilbao (Cuadros 1 y 2).

DISCUSIÓN

Densidad

La fluctuación observada de la densidad (Figs. 2, 3 y 4) en las dos poblaciones estudiadas responde a la

distribución del aporte pluvial a lo largo de los años de estudio. Esta relación de la precipitación con la densidad ha sido demostrada en diversos estudios (Whitford y Creusere, 1977; Lister, 1981; Gadsden y Aguirre-León, 1993; Maury, 1995). *Uma exsul* parece mostrar un acomodo a las variaciones naturales del ambiente como períodos de sequía y desplazamiento natural de las dunas. Sin embargo, es muy sensible a las alteraciones ambientales antropogénicas como el tránsito de vehículos "todo terreno," hecho que fue detectado en el área de Saucillo al disminuir el reclutamiento de adultos esperado en mayo de 1999. Antes de agosto de 1999, la fluctuación estacional observada en esta área fue más o menos regular, considerando tanto todas las clases de edad como solamente adultos. No obstante, hubo una disminución apreciable de adultos en agosto de 1999, hecho debido probablemente a una carrera de motocicletas que atravesó el área de trabajo destruyendo madrigueras y ahuyentando parte de la población en octubre de 1998. Una explicación plausible a la tendencia negativa observada en 1999, tanto en Saucillo como en Bilbao, es la prolongación de la sequía en ese año, que pudo haber repercutido negativamente en la densidad de las poblaciones. Sin embargo, la densidad de ambas poblaciones tendió a recuperarse en el 2000. Es sabido que la cantidad de lluvia afecta la productividad primaria y ésta a su vez repercute en la población de insectos que son el alimento de estos reptiles (Maury, 1995).

A pesar de que en el área de Mapimí, donde habita *Uma paraphygas*, existe una mayor biodiversidad vegetal (los microhábitats son más diversos) y aparentemente una mayor heterogeneidad y abundancia de artrópodos, no se obtuvo una densidad significativamente mayor que en el Municipio de Viesca en donde habita *U. exsul* (Gadsden et al., 2000). Esto nos indica que existen otros factores que están regulando la densidad en estas especies, como podría ser el comportamiento agonístico de los machos y las hembras, así como la extensión de sus áreas de actividad (Guerra, 1995; Orona-Espino, 1999).

Biomasa

La biomasa de ambas poblaciones mostró un patrón de oscilación más o menos coincidente con

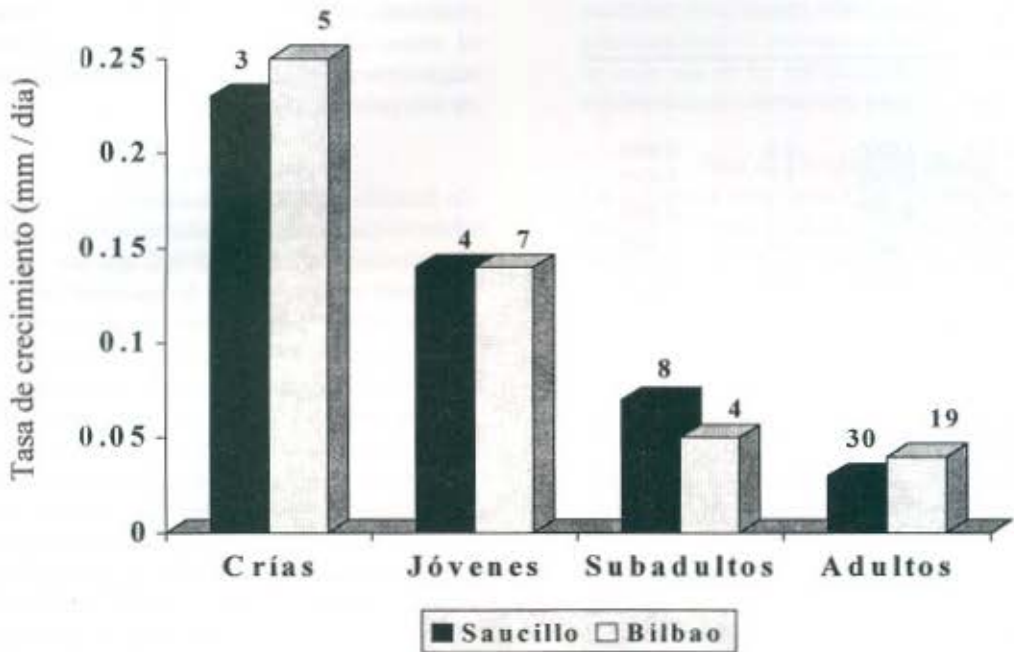


Figura 7. Tasa de crecimiento promedio diario (1996–1997) de *Uma exsul* en Saucillo y Bilbao, Coahuila. Los números sobre las barras indican el tamaño de muestra.

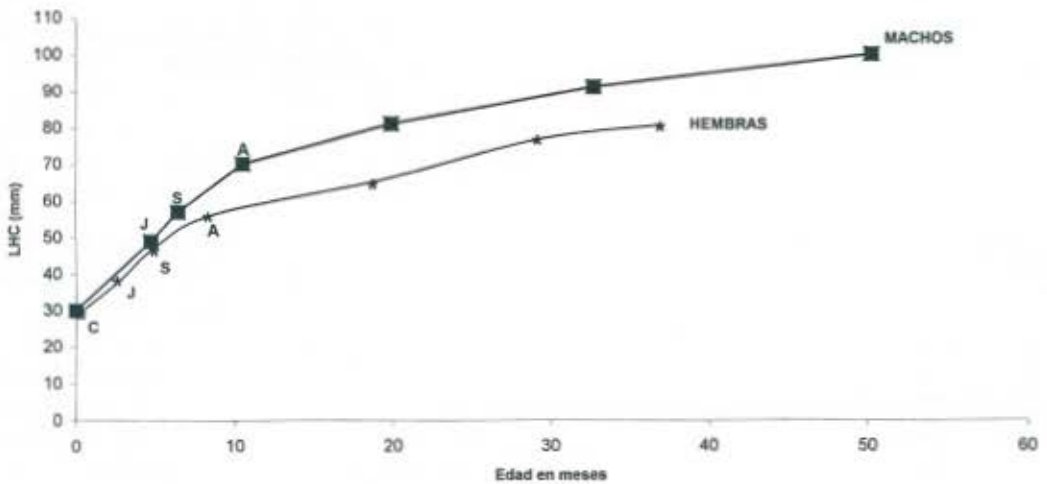


Figura 8. Trayectorias de crecimiento de *Uma exsul* en Saucillo, Coahuila. Todos los puntos son promedios del periodo 1997–1999. C = crías; J = jóvenes; S = subadultos; A = adultos.

Cuadro 1. Datos de la tabla de vida de *Uma exsul* para la población de Bilbao (1997-1999)¹.

<i>x</i>	<i>ax</i>	<i>lx</i>	<i>l_xax</i>	<i>lx mx</i>
0.00	227	1.0000	0.0	0.0000
0.62	50	0.2202	2.5	0.5505
1.62	34	0.1497	3.0	0.4491
2.62	5	0.0220	3.0	0.0660
3.62	2	0.0088	3.0	0.0264

$$R_0 = 1.0920$$

lx = clase de edad; *ax* = número de individuos observados en cada clase de edad; *mx* = número de huevos hembra producidos por cada hembra adulta en cada etapa reproductora; *lx* = sobrevivencia desde la primera clase de edad al punto medio de la siguiente clase de edad en donde *mx* es medido; *R₀* = tasa de reemplazamiento por generación.

Cuadro 2. Datos de la tabla de vida de *Uma exsul* para la población de Saucillo (1997-1999). Abreviaturas como en el Cuadro 1.

<i>x</i>	<i>ax</i>	<i>lx</i>	<i>mx</i>	<i>lx mx</i>
0.00	205	1.0000	0.0	0.0000
0.62	46	0.2243	2.5	0.5607
1.62	27	0.1317	3.0	0.3951
2.62	8	0.0390	3.0	0.1170
3.62	1	0.0048	3.0	0.0144

$$R_0 = 1.0870$$

el de la densidad. Sin embargo, en Bilbao se presentó una mayor biomasa durante 1998 respecto a los otros años de estudio. Lo anterior pudo ser el efecto de una mayor humedad en esta área, lo que ocasionó un incremento en la productividad primaria (Lister, 1981; Maury, 1995). Un fenómeno observado en Bilbao, durante la mayor parte de 1998, fue la abundancia de una especie de chapulín (*Boottettix argentatus*) que fue un alimento muy significativo para *Uma exsul* (E. Rivera García, comunicación personal). Este factor pudo haber repercutido en un incremento de

la biomasa de las lagartijas en este sitio. Asimismo, la escasez de subadultos y jóvenes en el verano de 1998 (en su mayoría se capturaron adultos) se reflejó en un incremento de la biomasa de esta población.

Ámbito Hogareño

En Saucillo (abril de 1996, época reproductora) se observó que los machos adultos tuvieron una área de actividad de $988 \pm 45 \text{ m}^2$, que fue significativamente mayor que la de las hembras adultas ($294 \pm 123 \text{ m}^2$). Esto corresponde a un ámbito hogareño 3.3 veces mayor en machos que en hembras. En agosto (época no reproductora), los machos adultos tuvieron un ámbito hogareño de $345 \pm 43 \text{ m}^2$, y las hembras adultas uno de $240 \pm 52 \text{ m}^2$; no hubo diferencias significativas entre estos tamaños. Así, el área de actividad de los machos adultos en la estación reproductora es mayor que en la estación de inactividad reproductora. Muth y Fisher (1991) estimaron en adultos de *Uma inornata* una área de actividad promedio 3.8 veces mayor en machos que en hembras (mayo). Se ha observado en otras especies de lacertilios que los machos adultos pueden incrementar su área de actividad para tener más encuentros sexuales con las hembras (Ruby, 1986). También se ha encontrado que otras lagartijas como *Sceloporus undulatus* disminuyen su ámbito hogareño después de la estación reproductora (Ferner, 1974). Sin embargo, el mayor ámbito hogareño de los machos adultos los expone a una mayor depredación, lo que puede reflejarse en una mayor tasa de mortalidad. De hecho, la tasa de sobrevivencia anual estimada para adultos de *U. exsul* fue mayor en hembras que en machos.

Las hembras, al tener un menor ámbito hogareño, destinan una mayor cantidad de energía al incremento de los cuerpos grasos, lo que les permite estar mejor preparadas para la época de reproducción ó bien para enfrentar la época invernal. Además, las hembras no poseen grandes áreas de forrajeo, debido a que se alimentan principalmente de insectos que no tienen un gran movimiento, pero que son altamente energéticos, como las larvas de lepidópteros, coleópteros y hemípteros (Gadsden y Palacios-Orona, 1997; Gadsden et al., 2001). También se ha observado

que las hembras de *U. exsul* y *U. paraphygas* son muy territoriales en época de reproducción y defienden los microhábitats en los que se alimentan, ovipositan, regulan su temperatura y se protegen de sus depredadores potenciales (Guerra, 1995; Orona-Espino, 1999).

Estructura de Edades

En Saucillo, las hembras adultas presentaron los valores máximos de densidad en mayo y agosto de 1998 (Fig. 6), mientras que los machos (aunque en menor medida) los presentaron en noviembre de 1997 y 1998 y mayo de 1998. Los subadultos, tanto machos como hembras, no alcanzaron valores tan elevados como los de los adultos o crías. La mayor proporción de subadultos se encontró en noviembre de 1997, y tendió a disminuir hasta noviembre de 1998. Probablemente esto se debió a la sequía de este último año, en el cual hubo una precipitación de 151.4 mm. En el caso de los jóvenes, la mayor proporción también se encontró en noviembre de 1997, y tendió a disminuir en 1998 (excepto en noviembre, cuando las hembras estuvieron en una proporción muy similar a la de las hembras de noviembre de 1997) y 1999. Finalmente, los machos crías se encontraron en su punto más elevado en noviembre de 1997. Lo anterior probablemente se relaciona con una distribución de la precipitación más extendida a lo largo de varios meses durante 1997 (Fig. 1), la cual pudo haber favorecido el incremento de las proporciones de crías y jóvenes en la población.

En Bilbao, las categorías más sobresalientes fueron las de hembras adultas (mayo y agosto de 1998 y mayo de 1999), machos crías (noviembre de 1997 y 1998 y agosto de 1999) y machos adultos (agosto de 1998). No se encontró un patrón definido en la proporción sexual a lo largo de los años de estudio en esta área (Fig. 6). Durante el primer año (mayo de 1996 a mayo de 1997), hubo una proporción 1 : 1. De noviembre de 1997 a mayo de 1999, se pudo observar un cambio en la proporción sexual, que fue hasta de un macho por cada tres hembras. En cambio, en Saucillo la proporción sexual fue más estable, y osciló entre dos y tres hembras por cada macho. En ambos casos, es probable que al menos en ciertos períodos se de una estructura social

francamente poliginica. Para comprobar esto, se necesitan estudios de ADN que permitan evaluar genéticamente el parentesco entre los integrantes de cada una de las poblaciones y si realmente hay establecimiento de harenes o no.

Tasa de Crecimiento Diario

La tendencia observada (Fig. 7) sugiere que hay una disminución gradual de la tasa de crecimiento conforme aumenta la edad de los individuos. Es decir, existe una relación inversamente proporcional entre la tasa de crecimiento y la clase de edad. El promedio de las tasas de crecimiento puede verse modificado por factores ambientales que produzcan ciertas oscilaciones entre las poblaciones, pero sin alterar la tendencia mencionada. Según Ferguson y Brockman (1980), el principal factor que explica estas variaciones interpopulacionales en la tasa de crecimiento es la diferente disponibilidad de alimento en las distintas áreas, originado por las oscilaciones de productividad de los diferentes ecosistemas en temporadas de sequía. Ellos sugieren que las diferencias encontradas en la tasa de crecimiento entre distintas subespecies (medidas en el campo para organismos de la misma clase de edad) de *Sceloporus undulatus* resultan parcialmente de diferencias en la "calidad" del ambiente, el cual puede variar espacial y temporalmente.

Sobrevivencia

El análisis de sobrevivencia mostró que las hembras adultas tuvieron una tasa promedio de sobrevivencia anual mayor que la de los machos (0.23 y 0.18, respectivamente). La mayor sobrevivencia de las hembras apoya la predicción de Vitt y Congdon (1978) de que durante la preñez éstas podrían ser menos activas y más crípticas que los machos, lo que daría por resultado un decremento indirecto en su depredación.

Según Gadsden et al. (1995), es probable que la alta territorialidad de las hembras adultas de *U. exsul* (ver Orona-Espino, 1999) esté dada por el cuidado de los sitios potenciales de anidación, asociado a ciertos requerimientos de su microhábitat (*Larrea tridentata*) como la abundancia de alimento (insectos fundamental-

mente) y sitios para termorregular. Lo anterior puede tener efecto tanto en el menor tamaño de sus áreas de actividad, como en la disminución de la probabilidad de ser depredadas, lo cual se refleja a su vez en un incremento de su tasa de sobrevivencia.

El desplazamiento de algunos animales hacia áreas "alejadas" de las zonas de estudio no pudo haber tenido un efecto grande sobre la sobrevivencia calculada, debido a que los límites de las dos áreas de estudio fueron examinados a lo largo de todo el trabajo, y las lagartijas que fueron observadas en ellos también fueron capturadas periódicamente y examinadas por marcas.

Trayectorias de Crecimiento

La evidencia de capturas y recapturas de este trabajo indica que, independientemente de la época de nacimiento (tanto para Saucillo como para Bilbao), la madurez sexual en las hembras de *Uma exsul* se alcanza en un promedio de siete meses; posteriormente se producen dos o tres puestas durante cada estación reproductora (3.0 huevos/nidada en promedio). En cambio, en ambas áreas los machos alcanzan la madurez sexual en un promedio de 10 meses y medio. En el caso de *U. paraphygas*, Gadsden et al. (2000) encontraron que la madurez sexual en las hembras se alcanza en un promedio de cinco meses (2.0 huevos/nidada en promedio).

En las tres especies de *Uma* (*U. inornata*, *U. notata* y *U. scoparia*) del suroeste de los Estados Unidos, la gran mayoría de los individuos de ambos sexos alcanzan la madurez reproductora durante el segundo verano después del nacimiento; es decir, en un promedio de un año, lo cual es común en varias especies de lagartijas de desierto (Mayhew, 1965, 1966a, b; Tinkle, 1967). Según Gadsden et al. (2000), esta diferencia de tiempo en la adquisición de la madurez sexual (sobre todo en las hembras) en las dos especies mexicanas de *Uma* (*U. paraphygas* y *U. exsul*) puede estar compensando las condiciones a las que se encuentran sujetas, al presentar una distribución geográfica más restringida, mayor fragmentación de su hábitat, y una menor variabilidad genética que *U. notata* y *U. scoparia* (Adest, 1977; Mora-

fka et al., 1992). El caso de *U. inornata* es especial, debido a que esta especie también está sujeta a una intensa presión por la conversión de su hábitat por el desarrollo urbano y agrícola, y a que presenta una variabilidad genética pequeña y una distribución geográfica muy reducida. Sin embargo, se ha desarrollado un plan exitoso de conservación del hábitat en esta especie, y se han implementado medidas específicas para su conservación (Adest, 1977; Muth y Fisher, 1991; Barrows, 1996).

La ubicación geográfica de la especie mexicana *U. paraphygas* la protege de manera natural, al encontrarse distribuida relativamente lejos de poblados y dentro de la zona de influencia de la Reserva de la Biósfera de Mapimí. En contraste, la otra especie mexicana, *U. exsul*, se encuentra localizada muy cerca de varios poblados y la destrucción de su hábitat avanza aceleradamente. En varias localidades de dunas donde se observaron o colectaron ejemplares de esta especie en estudios previos (Schmidt y Bogert, 1947; Commins y Savitzky, 1973; Pough et al., 1978; Morafka et al., 1992), las dunas ya no existen, ya que han sido reemplazadas por campos agrícolas o han sufrido un proceso de compactación de la arena que impide que puedan vivir adecuadamente estas lagartijas tan especializadas. En este caso falta implementar y aplicar un plan de conservación análogo al que se está desarrollando con éxito en el Valle de Coachella en California, que protege el hábitat natural de *U. inornata* (Barrows, 1996).

Tablas de Vida

Las tablas de vida para *Uma exsul* (Cuadros 1 y 2) muestran una tasa de reemplazamiento por generación $R_0 = 1.0$ en ambas poblaciones, lo cual da la pauta para suponer que éstas se mantienen "estables" a pesar de los cambios climáticos drásticos a que están sujetas, como la disminución radical y prolongada del aporte pluvial, que influye en la estructura y dinámica de sus poblaciones.

En ambas poblaciones, las hembras reproductoras más jóvenes (0.62 años) hicieron la mayor contribución a la tasa de reemplazamiento poblacional (en Saucillo, 56%; en Bilbao, 55%).

Tiempo de Generación y Edad de Maduración

La aparente contradicción entre el tiempo de maduración de 7.0 meses y el tiempo de generación de un año en *Uma exsul* (Gadsden et al., 2000) se debe a que el intervalo de tiempo en que nacen las crías (primavera-otoño) es muy extenso y las crías nacidas al inicio de la primavera alcanzan a reproducirse a inicios del otoño; no así las hembras nacidas a fines de verano y durante el otoño, que podrán reproducirse hasta la primavera del siguiente año. Krebs (1978), alertando sobre la interpretación de la estimación del tiempo de generación, señaló que "la duración promedio de una generación es una definición aproximada, dado que la descendencia nace a lo largo de un periodo y no en forma simultánea." Otro factor que modifica los tiempos de maduración y generación es el periodo de hibernación durante el invierno, en el que estas lagartijas disminuyen su metabolismo y permanecen enterradas durante la mayor parte del tiempo (Estrada-Rodríguez, 1998; Gadsden et al., 2000).

Conservación de los Ecosistemas de Dunas

Con estos antecedentes y de acuerdo con otros programas de conservación (como el que está operando en las dunas del Valle de Coachella en California), proponemos una estrategia que se oriente a la conservación de varios manchones de dunas y que considere el establecimiento de varias áreas protegidas. Dadas las condiciones biológicas y ecológicas de *Uma exsul* (endémica y en inminente peligro de extinción), se propone establecer áreas protegidas con la categoría de "Santuario," que la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (1996) definió como "aquella área que presenta especies o subespecies o hábitat de distribución restringida... que requiera ser preservada o protegida." Según diferentes autores (Franklin, 1980; Frankel y Soulé, 1981; Soulé y Simberloff, 1986), el tamaño de la población a conservar puede fluctuar desde 50 individuos no emparentados que se cruzan entre sí, para una conservación a corto plazo, hasta 500 individuos para una sobrevivencia a largo plazo. Considerando lo anterior y la extensión de las áreas de actividad de *U. exsul*, es posible encontrar aproximadamente 50 individuos adultos de esta especie en 4 ha (Estrada-Rodríguez, 1998;

Orona-Espino, 1999; Romero-Méndez, 1999; Gadsden et al., 2000). Por lo tanto, es necesario tratar de proteger un mínimo de 40 ha para contemplar la conservación de 500 individuos adultos a largo plazo. Dado que en el área no se encuentran manchones de dunas con esta extensión y que además éstos están fragmentados, lo conveniente sería conservar varios manchones selectos (considerando la información ecológica y de variabilidad genética de *U. exsul*) con una suma de superficie equivalente a 40 ha ó más.

CONCLUSIONES

Uma exsul es una especie de lagartija que madura sexualmente de manera muy rápida con respecto a otras especies de lagartijas que habitan en el desierto. Asimismo, su tasa de reemplazamiento poblacional y las fluctuaciones regulares de su densidad nos sugieren que al menos las poblaciones de estudio están "estables." Este aparente equilibrio de las poblaciones se logra a pesar de los cambios climáticos drásticos entre años (como la disminución del aporte pluvial). Sin embargo, el problema central para esta especie es la alteración, fragmentación y compactación de su hábitat por acciones antrópicas en otras zonas de dunas periféricas a las áreas de este estudio. Este deterioro avanza aceleradamente hacia otras áreas de dunas, colocándolas en un riesgo inminente. Por consiguiente, es necesario implementar un plan para la conservación de varias áreas en donde se seleccionen ciertos ecosistemas de dunas prístinas que cumplan requerimientos ecológicos, físicos y de extensión específicos, y que se considere primordialmente los siguientes aspectos: a) las características poblacionales (ecológicas y genéticas) de la especie; b) debido a la fragilidad de las madrigueras de este reptil, es necesario que las áreas escogidas sean cercadas para evitar su destrucción al pisarlas; c) la conducta termorreguladora de esta especie exige que se contemple la presencia sobre todo de la planta *Larrea tridentata* en las áreas que se pretendan proteger; d) el efecto negativo, que se avecina a corto plazo, de las acciones del hombre sobre los ecosistemas de dunas poco perturbadas exige un monitoreo a largo plazo de las poblaciones de organismos que las habiten; e) urge designar oficialmente varias

áreas protegidas (Santuarios) que sumen una extensión mínima de 40 ha para preservar los pequeños manchones de dunas que aún mantienen las condiciones naturales que hacen posible la existencia equilibrada de esta especie.

Agradecimientos.— Damos las gracias a Anselmo Orona Espino por su ayuda en el trabajo de campo; también a Luis Enrique Palacios Orona y a Rosalina Gil Martínez por su colaboración en el trabajo de escritorio. Agradecemos a los revisores anónimos y al Editor Asociado del Boletín de la SHM, Alberto González Romero, por sus sugerencias para la mejora de este trabajo. Este estudio fue apoyado por la CONABIO (L173).

LITERATURA CITADA

- Adest, G. A. 1977. Genetic relationships in the genus *Uma* (Iguanidae). *Copeia* 1977:47-52.
- Barbault, R. 1980. Estructura y estrategias en comunidades. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología 32:120-126.
- Barrows, C. 1996. An ecological model for the protection of a dune ecosystem. *Conservation Biology* 10:888-891.
- Centro Experimental La Laguna. 2000. Datos climatológicos de la Estación Meteorológica de Matamoros, Coahuila. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Torreón, Coahuila, México.
- Commins, M. L. y A. H. Savitzky. 1973. Field observations on a population of the sand lizard *Uma exsul*. *J. Herpetol.* 7:51-53.
- Dávila-Carrasco, M. 1995. Determinación del ciclo reproductivo de *Uma exsul* (Sauria: Phrynosomatidae) en las dunas de Bilbao, Coahuila. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Biología, Universidad Juárez del Estado de Durango, Gómez Palacio, Durango, México.
- 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.
- Estrada-Rodríguez, J. L. 1998. Autoecología de la lagartija *Uma exsul* (Sauria: Phrynosomatidae) en las dunas de Saucillo, Coah. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Biología, Universidad Juárez del Estado de Durango, Gómez Palacio, Durango, México.
- Ferguson, G. W. y T. Brockman. 1980. Geographic differences of growth rate on *Sceloporus* lizards (Sauria: Iguanidae). *Copeia* 1980:259-264.
- Ferner, J. W. 1974. Home range size and overlap in *Sceloporus undulatus erythrocheilus* (Reptilia: Iguanidae). *Copeia* 1974:332-337.
- Frankel, O. H. y M. E. Soulé. 1981. Conservation and Evolution. Cambridge University Press. Cambridge, England.
- Franklin, I. R. 1980. Evolutionary change in small populations. Pp. 135-149. In M.E. Soulé y B.A. Wilcox (Eds.), *Conservation Biology: an Evolutionary-Ecological Perspective*. Sinauer, Sunderland, Massachusetts, USA.
- Gadsden, H. E. y G. Aguirre-León. 1993. Historia de vida comparada en una población de *Sceloporus undulatus* (Sauria: Iguanidae) del Bolsón de Mapimí. *Bol. Soc. Herpetol. Mex.* 5:21-41.
- Gadsden, H. E., G. Aguirre-León, G. Guerra-Mayaudón y L. E. Palacios-Orona. 1995. Ecología de gremios parapátricos de lagartijas de dunas del Bolsón de Mapimí. Informe Técnico Final del Proyecto CONACyT No. 1367-N9206, México, D.F., México.
- Gadsden, H. E., H. López-Corrujedo, L. E. Palacios-Orona, J. L. Estrada-Rodríguez, U. Romero-Méndez y A. Orona-Espino. 2000. Autoecología de las lagartijas de arena *Uma paraphygas* y *Uma exsul* (Sauria: Phrynosomatidae) en las dunas del Bolsón de Mapimí. Informe Técnico Final, Marzo del 2000: Clave CONABIO: L173.

- Gadsden, H. E., F. R. Méndez-de la Cruz, R. Gil-Martínez y G. Casas-Andreu. 1993. Patrón reproductivo de una lagartija (*Uma paraphygas*) en peligro de extinción. Bol. Soc. Herpetol. Mex. 5:42-50.
- Gadsden, H. E. y L. E. Palacios-Orona. 1997. Seasonal dietary patterns of the Mexican Fringe-toed lizard (*Uma paraphygas*). J. Herpetol. 31:1-9.
- Gadsden, H. E., L. E. Palacios-Orona y G. A. Cruz-Soto. 2001. Diet of the Mexican Fringe-toed lizard (*Uma exsul*). J. Herpetol. 35:493-496.
- Guerra, G. M. 1995. Ámbito hogareño de un gremio de lagartijas en las dunas de la Reserva de la Biósfera de Mapimí, Durango. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., México.
- Hayne, D. W. 1949. Calculation of size of home range. J. Mammal. 30:1-18.
- Howland, J. M. 1992. Life history of *Cophosaurus texanus* (Sauria: Iguanidae): environmental correlates and interpopulational variation. Copeia 1992:82-93.
- Krebs, C. J. 1978. Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Harper and Row. New York, New York, USA.
- Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. Harper and Row. New York, New York, USA.
- Lister, B. C. 1981. Seasonal niche relationship of rain forest anoles. Ecology 62:1548-1560.
- Maury, M. E. 1995. Diet composition of the Greater Earless lizard (*Cophosaurus texanus*) in central Chihuahuan desert. J. Herpetol. 29:266-272.
- Mayhew, W. W. 1965. Reproduction in the Sand-dwelling lizard *Uma inornata*. Herpetologica 21:39-55.
- Mayhew, W. W. 1966a. Reproduction of the psammophilous lizard *Uma scoparia*. Copeia 1966:114-122.
- Mayhew, W. W. 1966b. Reproduction in the arenicolous lizard *Uma notata*. Ecology 47:9-18.
- Morafka, D. J., G. A. Adest, L. M. Reyes, G. Aguirre-León y S. S. Lieberman. 1992. Differentiation of North American deserts: a phylogenetic evaluation of a vicariance model. Tulane Studies in Zoology and Botany, Supplementary Publication 1:195-226.
- Mosauer, W. 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.
- Muth, A. y M. Fisher. 1991. Population biology of the Coachella Valley Fringe-toed lizard, *Uma inornata*. Development of the procedures and base line data for long-term monitoring of population dynamics. Reporte final para California Department of Fish and Game, contratos 86/87 C-2056 y 87/88 C-2056.
- 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.
- Orona-Espino, A. 1999. Ámbito hogareño de *Uma exsul* (Sauria: Phrynosomatidae) en las dunas de Gabino Vázquez y Saucillo, Coahuila. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Biología, Universidad Juárez del Estado de Durango, Gómez Palacio, Durango, México.
- Pough, F. H., D. J. Morafka y P. E. Hillman. 1978. The ecology and burrowing of the Chihuahuan Fringe-footed lizard, *Uma exsul*. Copeia 1978:81-86.
- Romero-Méndez, U. 1999. Fundamentos de historia de vida de una población de *Uma exsul* (Sauria: Phrynosomatidae) en las dunas de Gabino Vázquez, Coah. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Biología. Universidad Juárez del Estado de Durango, Gómez Palacio, Durango, México.
- Rose, B. 1982. Lizard home range methodology and functions. J. Herpetol. 16:253-269.

Ruby, D. E. 1986. Selection of home range site by females of the lizard, *Sceloporus jarrovi*. J. Herpetol. 20:466-469.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1996. Las áreas naturales protegidas en México. Diario Oficial de la Federación (13 de diciembre), México, D. F., México.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 2000. Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-059-ECOL-2000, Protección ambiental-Especies de flora y fauna silvestres de México-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación (16 de octubre), México, D. F., México.

Schmidt, K. P. y C. M. Bogert. 1947. A new Fringe-footed sand lizard from Coahuila, Mexico. Amer. Mus. Novitates 1339:1-9.

Soulé, M. E. y D. Simberloff. 1986. What do genetics and ecology tell us about the design of nature reserves? Biological Conservation 35:19-40.

Stearns, S. C. 1994. The Evolution of Life Histories. Oxford University Press, New York, New York, USA.

Stüwe, M. y C. E. Blohowiak. 1985. Microcomputer Programs for the Analysis of Animal Locations (MACPAAL, version 1.2). Conservation and Research Center, National Zoological Park, Smithsonian Institution, Washington, D.C., USA.

Tinkle, D. W. 1967. The life and demography of the Side-blotched lizard, *Uta stansburiana*. Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Mich. 132:1-182.

Tinkle, D. W. y R. E. Ballinger. 1972. *Sceloporus undulatus*: a study of the intraspecific comparative demography of a lizard. Ecology 53:570-584.

Tinkle, D. W. y A. E. Dunham. 1986. Comparative life histories of two syntopic Sceloporine lizards. Copeia 1986:1-18.

Turner, S. y C. Schwalbe. 1998. Ecology of Cowles Fringe-toed lizard. Arizona Game and Fish Department. Heritage Fund, Proyecto No. 195042. Reporte final IIPAM, No. 195042.

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

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

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE *CNEMIDOPHORUS LINEATISSIMUS* *DUODECEMLINEATUS* (REPTILIA: TEIIDAE) EN LA REGIÓN DE CHAMELA, JALISCO

Carlos Jesús Balderas-Valdivia

Laboratorio de Ecología, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. de los Barrios s/n, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Edo. de México, C. P. 54090
E-mail: cjbv@servidor.unam.mx

Cnemidophorus lineatissimus es una lagartija de la familia Teiidae endémica de México. Sus características biológicas, tales como la reproducción, son desconocidas, por lo que este trabajo planteó como objetivo principal describir su ciclo y otros de sus aspectos reproductivos en la región tropical de Chamela, Jalisco. Esta lagartija es ovípara, de hábitos diurnos, terrestre, insectívora y con modo de forrajeo activo. Su cuerpo es alargado y fusiforme; sus miembros anteriores son cortos y los posteriores robustos. La cabeza es triangular y el hocico puntiagudo. El dorso presenta 11 franjas longitudinales ó menos de color claro, y está cubierto de escamas granulares. La población investigada fue común durante el estudio, habitando en los márgenes de la selva y dentro de ella, en coexistencia con *C. communis* y otras 20 especies más de lagartijas de la región.

En este trabajo se confirmó que existe un dimorfismo sexual poco marcado en *C. lineatissimus*; los machos adultos (longitud hocico-cloaca ó LHC = 50-105 mm, promedio = 87.7 mm) son más grandes que las hembras (LHC = 50-95 mm, promedio = 81.4 mm). El ciclo reproductivo de *C. lineatissimus* estuvo influenciado por la interacción de condiciones ambientales (alimento, temperatura, precipitación y fotoperíodo). El ciclo reproductivo comenzó en el mes de mayo ó junio y terminó en octubre ó noviembre, presentándose una sola nidada por año. En esta temporada, los machos empiezan el ciclo con un aumento gradual pero notable en la masa testicular, mientras que en las hembras la masa gonádica se incrementa rápidamente en junio, cuando se inicia la vitelogenénesis, y después se mantiene constante hasta noviembre. En ambos sexos, y durante el

máximo pico de actividad reproductiva, tanto la masa de los cuerpos grasos como la del hígado presentaron niveles bajos e irregulares, sugiriendo que el costo energético durante la reproducción es alto. El inicio del comportamiento de cortejo y apareamiento y la mayor producción de huevos se dan durante el pico máximo de lluvias.

El tamaño promedio de la nidada, considerando los folículos vitelogénicos y huevos oviductales, fue de 4.3 (1-9), y estuvo relacionado con la LHC de la hembra. La masa relativa de la nidada fue de 0.15 y también estuvo directamente relacionada con la LHC de la hembra. Las hembras depositan sus huevos a partir de julio ó agosto, dependiendo de las primeras lluvias. Las primeras crías se registraron en el campo durante los meses de octubre a diciembre, teniendo un período de incubación menor a 90 días. Los sitios donde las hembras hacen sus nidos para poner sus huevos fueron superficies arenosas, planas ó con pendiente, ubicadas principalmente en áreas abiertas expuestas a los rayos del sol.

La temperatura corporal de hembras y machos presentó ligeras variaciones entre los dos períodos anuales (épocas de sequía y lluvia). La temperatura del cuerpo de las hembras fue menor (36-37 °C) al inicio de la estación seca (diciembre-febrero), aumentando significativamente (39-39.5 °C) en la parte final de la misma estación (marzo-mayo), mientras que durante la estación de lluvias (junio-noviembre) la temperatura corporal de ambos sexos se mantuvo entre 38.5 °C y 39.5 °C. Como en todos los reptiles, la temperatura del ambiente afecta la temperatura corporal, la cual determina los sucesos del desarrollo y la repro-

ducción. Sin embargo, en los climas cálidos, como en la región de Chamela, el calor no parece representar un recurso limitante, por lo que no se encontró una relación notable de la actividad gonádica de *C. lineattissimus* con la temperatura.

Al parecer, durante la estación de secas las lagartijas forrajean activamente para conseguir la energía utilizada en la manutención metabólica, reparación de tejidos, escape de los depredadores y crecimiento de los juveniles, y destinada (en una pequeña parte) al almacenamiento en forma de cuerpos grasos que podría ser útil para la próxima estación reproductiva. El éxito de esta especie para llegar a la talla y edad madura para reproducirse puede depender de las condiciones ambientales y de la disponibilidad y calidad del alimento.

Cnemidophorus lineattissimus es una especie insectívora, que busca a sus presas activamente dentro ó en los márgenes de la selva baja. Se ha mencionado que las hembras y los machos de este género tienen dietas muy similares. Sin embargo,

en la población de *C. lineattissimus* se observó que las hembras consumieron una mayor variedad de tipos de presas que los machos, quizá debido a que las primeras son más oportunistas durante el forrajeo y evitan la depredación no buscando presas específicas. Los principales tipos de presas consumidos por las lagartijas de esta especie son artrópodos de los órdenes o familias Formicidae, Dictyoptera, Isoptera, Coleoptera (adultos y larvas), Orthoptera, Hemiptera y Araneae, entre otros. Este tipo de dieta es muy parecida a la de otras especies de la misma familia, tales como *C. hyperythrus*, *C. ocellifer*, *C. tigris*, *Ameiva ameiva* y *Tupinanbis marinae*. La disponibilidad de alimento fue constante y puede explicar por qué el ciclo de los cuerpos grasos y la actividad del hígado fueron irregulares.

La Estación de Biología de Chamela, Jalisco, del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México y el apoyo de Diana Pardo hicieron posible la conclusión de este trabajo.

PATRÓN REPRODUCTIVO DE LA LAGARTIJA *CNEMIDOPHORUS COMMUNIS* (SAURIA: TEIIDAE) EN UN AMBIENTE TROPICAL ESTACIONAL

Diana Pardo de la Rosa

Laboratorio de Ecología, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. de los Barrios s/n, Los Reyes Iztacala, Tlalnequiltla, Edo. de México, C. P. 54090
Email: dpardo@mail.ibiologia.unam.mx

La variación en los componentes de las historias de vida está influenciada por el ambiente local, la historia evolutiva de las especies y las relaciones ecológicas. En las últimas cuatro décadas, han aumentado los estudios sobre las historias de vida de las lagartijas, dando información sobre los diferentes patrones reproductivos que presentan las especies en relación a su ambiente.

En este trabajo, se investigaron algunas de las estrategias reproductivas de *Cnemidophorus communis* tales como la talla a la maduración sexual, el ciclo reproductivo, el tamaño de la puesta, el tamaño del huevo, la masa relativa de la nidada y los ciclos de los cuerpos grasos y del hígado, así como la disponibilidad del recurso y los factores ambientales que pueden influir en su reproducción. Las lagartijas, así como muestras de suelo para analizar la disponibilidad de alimento en el ambiente, se recolectaron sistemáticamente cada mes, de agosto de 1993 a octubre de 1994, en la Estación de Investigación, Difusión y Experimentación de Chamela, Jalisco.

Las hembras y los machos alcanzaron la madurez sexual, en promedio, a los 68 mm y 75 mm de longitud hocico-cloaca (LHC), respectivamente, en su primer año de vida. No hubo dimorfismo sexual en la LHC (promedio = 105 mm en hembras, promedio = 107 mm en machos). El ciclo reproductivo de las hembras comenzó en la temporada de lluvias (junio) y terminó en la temporada de secas (diciembre), mientras que en los machos comenzó en marzo y concluyó en septiembre. La LHC de las hembras influyó en el tamaño de la puesta, que fue de 5.2 huevos por

estación. La LHC de las hembras no estuvo relacionada con el tamaño del huevo, que fue de 6.16 mm^3 . Posiblemente, tanto el tamaño de la puesta como el del huevo son estrategias que han sido seleccionadas para dar a la hembra mayor agilidad al desplazarse cuando está preñada. La masa relativa promedio de la nidada fue pequeña (0.141), lo que sugiere que estas lagartijas, de forrajeo activo, son menos sensibles a la disponibilidad del recurso alimentario que las lagartijas de estrategia forrajera "sit and wait." En ambos sexos, el ciclo de actividad gonádica estuvo más relacionado con el de la actividad del hígado que con el de los cuerpos grasos, lo que sugiere que para el desarrollo de las gónadas no se requiere del acúmulo de reservas en gran medida. Al parecer, durante la época reproductora el alimento se encuentra disponible en cantidad suficiente, por lo que la reserva energética de las lagartijas no cambia notablemente. Ambos sexos consumieron los mismos tipos de presa. Su dieta se basó principalmente en isópteros y larvas de lepidópteros y ortópteros, insectos que fueron de los más abundantes en la época de lluvias. Las hembras consumieron mayor biomasa que los machos, lo cual sugiere que los requerimientos energéticos para la reproducción son más altos en las primeras.

Aspectos ambientales como la temperatura y precipitación influyeron directamente sobre la actividad gonádica de las hembras. Asimismo, se encontró que la temperatura es el factor que dispara la actividad testicular en los machos. En *C. communis*, como en la mayoría de las especies que habitan ambientes tropicales, la época reproduc-

tiva comienza en la estación de lluvias, debido a que éstas tienden a incrementar la cantidad y variedad del alimento, que son factores limitantes en la reproducción de las lagartijas. La energía obtenida de la dieta es utilizada en primera instancia para el crecimiento y manutención, y posteriormente para la reproducción (cortejo, apareamiento, tamaño y número de huevos).

Algunas características reproductivas como la masa relativa de la nidada y el tamaño de puesta fueron muy similares a los presentados por otros teidos en otros ambientes. Por lo tanto, estas ca-

racterísticas dependen más de la filogenia del grupo que del ambiente. La aparente ausencia de dimorfismo sexual podría estar dada más por el aprovechamiento del recurso alimentario que por la filogenia, ya que en otras especies del género se ha encontrado dimorfismo sexual.

La conclusión de este proyecto fue posible gracias a la Estación de Biología de Chamela, Jalisco, del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

VARIACIÓN MORFOLÓGICA Y ALOENZIMÁTICA EN LA LAGARTIJA *BARISIA RUDICOLLIS* (SQUAMATA: ANGUIDAE) Y CONTRIBUCIÓN A SU HISTORIA NATURAL

Alejandro Zaldívar-Riverón

Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México,
Apartado Postal 70-399, México 04510, D. F., México

Barisia rudicollis es una especie rara de lagartija endémica de México. Su taxonomía ha resultado problemática, y muchos aspectos de su biología permanecen desconocidos casi por completo. Lo anterior se debe principalmente a su pobre representación en colecciones científicas, ya que hasta antes de este trabajo únicamente 16 especímenes se habían reportado en la literatura. No obstante, en años recientes se han depositado, en algunas colecciones herpetológicas nacionales, varios especímenes asignados a *B. rudicollis*, que han sido recolectados tanto en localidades ya conocidas para esta especie como en otras nuevas. Gracias a ello, fue posible investigar la variación individual y geográfica en la morfología externa de *B. rudicollis*, su variación aloenzimática, y algunos aspectos de su historia natural.

Se contó para el estudio con 30 especímenes asignados a *B. rudicollis*, los cuales fueron segregados en cuatro conjuntos poblacionales con base en su cercanía geográfica. En cada uno de los especímenes se examinó un total de 57 caracteres de morfología externa, incluyendo caracteres de escamación, de coloración y morfométricos. Primero se evaluó la variación no geográfica (individual, sexual y ontogenética) dentro de cada conjunto poblacional. Posteriormente, para examinar la variación geográfica, se evaluó la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los conjuntos poblacionales para cada uno de los caracteres examinados. La variación aloenzimática se obtuvo a partir de muestras de tejido hepático de seis especímenes procedentes de tres localidades diferentes. Dichas muestras fueron procesadas y sometidas a la técnica de electroforesis usando geles de acetato de celulosa. Se evaluaron cinco enzimas que representan cinco loci. Estos loci se

consideraron como caracteres y las alternativas alélicas como estados de carácter. Los datos de historia natural se obtuvieron a partir de los especímenes recolectados en este trabajo y de los datos de los especímenes depositados en colecciones.

Se encontró dicromatismo sexual en el patrón de coloración dorsal y dimorfismo sexual en la proporción ancho de cabeza / longitud hocico-cloaca en dos de los conjuntos poblacionales. También se encontró variación ontogenética en el patrón de coloración dorsal en uno de los conjuntos poblacionales. Once caracteres morfológicos y los cinco loci variaron significativamente entre los conjuntos poblacionales de manera concordante con su distribución geográfica, permitiendo la formación de dos grupos bien diferenciados. Con la aplicación de un concepto filogenético de especie, es posible distinguir que *B. rudicollis* representa en realidad un taxón compuesto. Las poblaciones distribuidas desde el este de Michoacán hasta el oeste y sur del Estado de México concuerdan con la descripción original de *B. rudicollis*, mientras que las poblaciones que ocurren desde el este del Estado de México hasta el este de Morelos representan una especie no descrita.

Tanto *B. rudicollis* como la especie no descrita habitan en bosques de pino-encino, en altitudes que van de los 2000 a los 2350 msnm. Ambas especies parecen ser de hábitos preferentemente terrestres y están en simpatria con *Abronia deppii*. Las hembras examinadas sugieren que estas especies probablemente presentan un patrón reproductivo otoñal y un tamaño de camada similar al de otras formas del género. En los pulmones de algunos especímenes de la especie no descrita se

encontraron huevos y hembras adultas del endoparásito *Entomelas* sp. (Nematoda: Rhabdiasidae),

género que hasta ahora no había sido registrado para el continente americano.

ESTUDIO MORFOLÓGICO DE LA UNIDAD CARDIOPULMONAR DE *AMBYSTOMA MEXICANUM* (AMPHIBIA: URODELA)

Miguel Angel Munguía Rosas

Depto. de Biología del Desarrollo y Teratogénesis Experimental, Hospital Infantil de México Federico Gómez, Dr. Márquez 162, Colonia Doctores, México 06720, D. F., Tel. 52289917 ext. 1539

Ambystoma mexicanum es considerado actualmente uno de los anfibios más importantes como sujetos de experimentación. Sin embargo, no se tiene una descripción detallada de su corazón; sólo existen trabajos donde se aborda el tema tratando al ajolote conjuntamente con muchos otros taxones de forma muy somera, ó trabajos en el campo de la fisiología donde la anatomía queda en segundo plano. Asimismo, en la literatura actual existen varios trabajos sobre el desarrollo, fisiología y regeneración del corazón del ajolote que se han realizado sin contar con una descripción anatómica del mismo, aspecto que es muy importante y básico para entender los procesos mencionados. Por otro lado, es común, en trabajos donde no se cuenta con una descripción anatómica para la especie particular bajo estudio, recurrir a la información disponible de alguna especie filogenéticamente cercana. Sin embargo, esto no siempre es recomendable, ya que en anfibios la anatomía cardíaca puede variar grandemente entre grupos taxonómicamente muy cercanos, y converger en grupos que tengan un modo respiratorio semejante aunque estén distanciados filogenéticamente.

Con la finalidad de realizar la descripción del corazón de este ajolote, compararla con las de otros grupos de anfibios y discutir la relación existente con la anatomía del corazón y del pulmón con la neotenia, se realizaron estudios de anatomía macroscópica, microdisecciones, histología, microscopía electrónica de barrido y grabaciones en vídeo del corazón, así como estudios de anatomía macroscópica, histología y microscopía electrónica de barrido del pulmón. Además, se realizó la inyección vía ventricular de

una masa, tomando como base la técnica de Milton y Charles (1971). Los resultados muestran que el corazón de este ajolote exhibe el patrón básico que observamos en los anuros y la mayoría de los anfibios: un seno venoso y un bulbus cordis no integrados al corazón, dos atrios y un ventrículo, polo arterial constituido por un tronco arterial y cuatro pares de arcos aórticos con ducto carotideo y ducto arterioso persistentes. Las principales diferencias con el grupo de los anuros (grupo más representativo de la clase) es una comunicación en el septum interatrial, la ausencia de cuerdas tendinosas en la válvula atrioventricular, la falta de un arreglo en grupos de las trabéculas del ventrículo y una muesca entre la válvula espiral del bulbus cordis y el septum principal del tronco arterial. Esta última característica, conjuntamente con la comunicación interatrial, se ha asociado a la predominancia de respiraciones no pulmonares. En el ajolote debe darse un fenómeno semejante, ya que la neotenia involucra la retención de las branquias y un estilo de vida acuático; sin embargo, no existe una atrofia tan severa en estas estructuras como la encontrada en otros urodelos neoténicos como *Necturus*. Pese a que se ha reportado que la metamorfosis es un evento importante para la maduración pulmonar y el estilo de vida acuático, encontramos que los pulmones de la especie bajo estudio tienen una organización compleja: están altamente compartimentalizados y vascularizados y son de gran volumen, por lo que se puede suponer que son funcionales a pesar de las implicaciones de su morfología larvaria. Esto puede explicarse porque este ajolote habita aguas que son pobres en oxígeno y la demanda de este gas no puede

satisfacerse del todo con las respiraciones no pulmonares, por lo que tiene que salir a la superficie para tomar aire y complementar el oxígeno de estas respiraciones. La hipoxia tuvo

que haber sido una presión de selección muy fuerte para seleccionar a los organismos con pulmones bien desarrollados, como sucedió con los anfibios primitivos.

RESEÑA DEL DIPLOMADO "ACTUALIZACIÓN EN HERPETOLOGÍA"

Del 27 de agosto al 28 de septiembre del 2001 se llevó a cabo el "Diplomado de Actualización en Herpetología" organizado por la Sociedad Herpetológica Mexicana, A. C. Este evento se desarrolló en la Unidad de Seminarios de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se contó con la participación de 27 alumnos (22 Biólogos y cinco Médicos Veterinarios Zootecnistas), provenientes de las siguientes instituciones de educación superior del país y del extranjero:

- Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
- Universidad de Guadalajara
- Universidad de las Américas
- Universidad Autónoma del Estado de Morelos
- Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional
- Universidad Nacional Autónoma de México
 - Instituto de Biología
 - Facultad de Ciencias
 - Facultad de Estudios Superiores Iztacala
 - Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
 - Museo de las Ciencias UNIVERSUM
- Universidad de San Carlos de Guatemala.

También participaron estudiantes de las siguientes dependencias:

- Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- Zoológico de Guadalajara
- Serpentario de la Paz, Baja California Sur
- Zoológico Nacional La Aurora de Guatemala

Otra parte fundamental de este Diplomado fue sin duda la valiosa participación de tres conferencistas y 21 ponentes (20 nacionales y un extranjero) pertenecientes a las siguientes instituciones de educación superior, centros de investigación y dependencias gubernamentales:

- Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad del Estado de Hidalgo
- Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México
- Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Puebla
- Instituto de Ecología, A. C.
 - Unidad Chihuahua
 - Unidad Jalapa
- Instituto Tecnológico Agropecuario No. 6, Huejutla, Hidalgo
- Universidad Nacional Autónoma de México
 - Instituto de Biología
 - Instituto de Ecología
 - Facultad de Ciencias
 - Facultad de Estudios Superiores Iztacala
 - Museo de las Ciencias UNIVERSUM
- Museo de Historia Natural, Universidad de Kansas
- Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Con relación a los ingresos obtenidos y gastos generados durante el diplomado, se presenta el siguiente informe:

INGRESOS

Inscripciones	\$ 65,850.00
Apoyo de la Coordinación de la Investigación Científica	\$ 16,763.00
Venta de libros y publicaciones	\$ 3,400.00
	\$ 86,013.00

EGRESOS

Café, galletas y refrescos	\$ 2,578.69
Fotocopias, engargolados y papelería	\$ 9,845.69
Impresión de constancias	\$ 681.00
Transporte para salida de campo	\$ 5,800.00
Pasaje de ponentes	\$ 10,549.00
Renta Unidad de Seminarios	\$ 13,325.00
Gastos no comprobables	\$ 3,851.00
	\$ 46,631.24

A nombre de la Sociedad Herpetológica Mexicana y del Comité Organizador de este Diplomado, queremos agradecer a los ponentes, todos ellos especialistas en los diferentes aspectos de la biología, ecología, conducta, sistemática y biogeografía de los anfibios y reptiles mexicanos, por su entusiasta y desinteresada participación en este evento.

Un reconocimiento especial merece la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Nacional Autónoma de México, a cargo del Dr. René Drucker Colín, por el apoyo económico otorgado para el pago de transporte de los ponentes.

Agradecemos también la valiosa participación de los voluntarios que en todo momento apoyaron las diferentes actividades realizadas durante el diplomado.

Nuestro reconocimiento a todo el personal de la División de Extensión Universitaria de la FES-Iztacala por el apoyo brindado para la organización y desarrollo de este evento.

Finalmente, queremos darles las gracias a los alumnos por participar en este diplomado, y esperamos que los conocimientos adquiridos durante estas cinco semanas les sean útiles y se reflejen en un mejor desempeño en su actividad profesional.

ATENTAMENTE

Los Reyes Iztacala, a 28 de Noviembre de 2001

M. en C. Ma. Guadalupe Gutiérrez Mayén
Coordinadora del Diplomado
y Tesorera de la SHM

Dr. Aurelio Ramírez Bautista
Coordinador del Diplomado
y Presidente de la SHM

II Investigación Actual Sobre la Herpetofauna del Desierto Sonorense Tucson, Arizona del 5 al 7 de abril del 2002.

La Sociedad Herpetológica de Tucson (THS por sus siglas en inglés) y sus copatrocinadores anuncian la segunda reunión sobre Investigación Actual Sobre la Herpetofauna del Desierto Sonorense (CRHSD II por sus siglas en inglés) que se llevará a cabo en el Hotel Four Points del Sheraton Tucson University Plaza, en Tucson, Arizona del 5 al 7 de abril del 2002. Las metas de esta reunión son: 1) La diseminación de información concerniente a la investigación sobre la herpetofauna del Desierto Sonorense en los estados de Arizona y Sonora y la península de Baja California e islas asociadas, y 2) la interacción social de todos los asistentes a la reunión. El viernes por la tarde habrá un rompehielos, el sábado y el domingo serán las sesiones científicas, y el sábado por la noche habrá un banquete. Los oradores invitados son Daniel D. Beck y Harry W. Greene.

Mayor información sobre la reunión CRHSD II se encuentra disponible en la página electrónica de la THS <<http://tucsonherpsociety.org>> y con David L. Hardy Sr. al (520) 624-8879 o en dhardysr@theriver.com. Los resúmenes y ponencias deberán ser en inglés. Puede haber disponibilidad de becas parciales.

INSTRUCCIONES PARA AUTORES

Información General

El boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana es el principal órgano de difusión de la sociedad. Su objetivo es servir como medio de comunicación para los interesados en el estudio de los anfibios y reptiles de América Latina en diferentes áreas como taxonomía, biogeografía, faunística, morfología, reproducción, ecología, historia natural, etc. El boletín consta de cinco secciones: artículos científicos, notas científicas, resúmenes de tesis, reseñas y noticias de interés general.

Los autores interesados en publicar sus trabajos en el boletín no necesitan ser miembros de la sociedad. Sin embargo, es importante señalar que los costos de publicación (excepto los generados por cualquier manejo especial de ilustraciones, que deberán ser pagados por los autores) son cubiertos con las cuotas de membresías y suscripciones.

Los manuscritos deberán ser enviados por triplicado al Editor, quien los asignará a los Editores Asociados apropiados. Éstos, a su vez, buscarán dos o tres revisores para cada manuscrito. Los manuscritos serán evaluados con base en sus méritos científicos. Los autores deberán retener el manuscrito y figuras originales hasta que el manuscrito sea aceptado para su publicación. Para propósitos de revisión, fotocopias del manuscrito y las figuras son adecuadas.

El Manuscrito

Artículos científicos

Los manuscritos de artículos científicos deberán estar escritos en castellano ó en inglés; en ambos casos, deberán incluir un resumen en castellano y otro en inglés (abstract). Se deberá usar la voz activa. Los manuscritos deberán estar impresos por un solo lado en papel bond de tamaño carta (21.5 x 28.0 cm). Todo el manuscrito, incluyendo la literatura citada, cuadros y pies de figuras, deberá estar escrito a doble espacio y tener márgenes de 2.5 cm por los cuatro lados. De preferencia, se deberá usar el procesador de palabras Word y la fuente Times (12 puntos). Las palabras no deberán dividirse en el margen derecho. Los manuscritos deberán estar arreglados en el siguiente orden: título, nombres de los autores, direcciones de los autores, resumen, abstract, palabras clave, key words, texto, agradecimientos, literatura citada, anexos, cuadros, pies de figuras y figuras. Todas las páginas, incluyendo los cuadros, deberán estar numeradas y marcadas con los nombres de los autores en la esquina superior derecha.

Título.—El título deberá ser corto e informativo y estar escrito sólo con letras mayúsculas, centrado en la parte superior de la página 1.

Nombres y direcciones de los autores.—Los nombres de los autores deberán aparecer en la página 1 en seguida del título, centrados y escritos con letras mayúsculas y minúsculas. En seguida deberán aparecer las direcciones de los autores, centradas y escritas con letras itálicas. Deberán usarse números (superíndices) para indicar la dirección o direcciones correspondientes a cada nombre. Por ejemplo,

Salvador Santana Rivera¹ y Paul R. Smith²

¹*Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México 04510, D. F., México*

²*Department of Biology, University of Texas at Austin, Austin, TX 78712, USA*

Resumen y abstract.—El resumen y el abstract deberán señalar los puntos principales del manuscrito de forma tan clara y concisa como sea posible (150 palabras como máximo), sin necesidad de referencias al texto y sin citas de literatura. Las palabras "Resumen" y "Abstract" deberán aparecer indentadas, escritas con letras mayúsculas y minúsculas y seguidas por dos puntos. El resumen deberá comenzar en la página 1 después de las direcciones de los autores, y el abstract deberá aparecer en seguida del resumen.

Palabras clave y Key words.—Las palabras clave en castellano e inglés (key words) deberán separar el abstract de la introducción. Los términos "Palabras clave" y "Key words" deberán aparecer indentados y escritos con letras itálicas, seguidas por dos puntos y las palabras (en letras romanas) que identifican los aspectos principales del manuscrito (cinco como máximo). Las palabras clave en inglés deberán aparecer en seguida de aquéllas en castellano.

Texto.—El texto deberá comenzar después de las palabras clave en inglés. La mayoría de los manuscritos pueden arreglarse correctamente en el orden de introducción (sin encabezado), métodos, resultados y discusión; sin embargo, algunos manuscritos pueden requerir otro arreglo de tópicos (p. ej., condiciones experimentales). Sólo deberán usarse letras itálicas para los nombres de especies, palabras iniciales en casos adecuados (p. ej., *Palabras clave*) y encabezados (ver abajo). Las palabras extranjeras comunes no deberán ser escritas con letras itálicas (p. ej., et al., no *et al.*) El texto termina con los agradecimientos, que deberán ser concisos.

Encabezados.—Se podrán usar tres conjuntos de encabezados: (1) El encabezado principal, centrado, escrito con letras mayúsculas normales y mayúsculas pequeñas. (2) El subencabezado, centrado, escrito con letras itálicas y la letra inicial de cada palabra principal mayúscula. (3) El sub-subencabezado, indentado, escrito con letras itálicas (sólo la letra inicial de la primera palabra mayúscula) y seguido por un punto y un guión largo (em dash). En los encabezados de segundo y tercer niveles, las palabras que se escriben normalmente con letras itálicas deberán escribirse con letras romanas. Por ejemplo:

MATERIALES Y MÉTODOS

Condición Experimental 1: Bufo americanus

Monitoreo de patrones de conducta.—La descripción comienza aquí.

Referencias.—En el texto, las referencias a artículos escritos por uno o dos autores deberán incluir sus apellidos; los artículos escritos por más de dos autores deberán ser citados por el apellido del primer autor seguido por "et al." Las series de referencias deberán ser arregladas en orden cronológico. Por ejemplo, "Brodie y Campbell (1993) y Tinkle et al. (1995) demostraron que..." Todas las referencias mencionadas en el texto deberán estar también en la Literatura Citada y viceversa. Dos o más referencias del mismo autor y año de publicación deberán designarse con letras minúsculas itálicas; por ejemplo, "Best (1978*a, b*)."

La sección de Literatura Citada deberá seguir a los agradecimientos. **Se deberán escribir los nombres completos de todas las publicaciones periódicas y editoriales de libros.** Las referencias en la Literatura Citada deberán estar a doble espacio y enlistadas de acuerdo a los apellidos de los autores en orden alfabético. Cuando haya varios artículos escritos por el mismo autor principal con varios coautores, se deberán enlistar de acuerdo a los apellidos del segundo y subsecuentes autores en orden alfabético, sin importar el número de autores. Las referencias deberán estar en el siguiente formato (notar espaciamiento entre iniciales y guión mediano o en dash para separar los números de las páginas).

Fraser, D. F. 1976*a*. Coexistence of salamanders of the genus *Plethodon*: a variation of the Santa Rosalia theme. Ecology 57:238–251.

- . 1976b. Empirical evaluation of the hypothesis of food competition in salamanders of the genus *Plethodon*. *Ecology* 57:459–471.
- Gergits, W. F. y R. G. Jaeger. 1982. Interference Competition and Territoriality between the Terrestrial Salamanders *Plethodon cinereus* and *Plethodon shenandoah*. M. S. Thesis, State University of New York, Albany, New York, USA.
- Krebs, J. R. 1978. Optimal foraging: decision rules for predators. Pp. 23–63. In J. R. Krebs y N. B. Davies (Eds.), *Behavioural Ecology: An Evolutionary Approach*. Sinauer, Sunderland, Massachusetts, USA.
- Siegel, S. 1956. *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. McGraw-Hill, New York, New York, USA.

Para referencias que están en curso de publicación, se deberá citar "En prensa" en lugar de los números de las páginas, y deberá darse el nombre completo de la revista. Los manuscritos que no están "en prensa" ni publicados no deberán citarse ni en el texto ni en la Literatura Citada.

Anexos.—La información detallada no esencial en el texto (p. ej., la lista de ejemplares examinados) puede ubicarse en Anexos. Estos deberán aparecer después de la Literatura Citada y llevar encabezados: Anexo I, II, etc.

Cuadros.—Cada cuadro deberá estar impreso a doble espacio en una hoja separada. Su posición apropiada en el texto deberá indicarse en el margen izquierdo (usualmente en el lugar donde se menciona el cuadro por primera vez). El número y pie de cada cuadro deberán aparecer en la misma página que el cuadro. Dentro del cuadro, sólo la letra inicial de la primera palabra será mayúscula (p. ej., "Gran promedio"). Deberán evitarse las líneas dentro de los cuadros excepto cuando den claridad a grupos separados de columnas. Se podrán usar pies de figura (indicados por asteriscos ó superíndices) después del cuadro cuando se necesite dar información detallada (tal como los niveles de significancia estadística).

Figuras.—Se deberá enviar un juego de figuras originales de buena calidad (impresas en impresora láser ó a tinta china) ó sus impresiones fotográficas al Editor con el manuscrito revisado. Las dimensiones de las figuras no deberán exceder 21.5 x 28 cm. Las figuras deberán ser planeadas para una reducción a un ancho final de una o dos columnas en el *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana*. Después de la reducción, las letras de las figuras deberán de tener 1.5–2.0 mm de alto, y los decimales deberán ser visibles. Se deberá incluir una escala de tamaño o distancia cuando sea apropiado. Si una figura va a incluir más de una fotografía, las impresiones deberán montarse adyacentes unas a otras en papel ilustración, y cada una deberá marcarse con una letra (A, B, C). La parte trasera de la figura deberá marcarse con el nombre del autor, el número de la figura, y el tamaño final deseado en la impresión (una o dos columnas). Los pies de figura no deberán aparecer en las figuras mismas; deberán ser impresos a doble espacio y agrupados en una hoja separada con tres líneas de espacio entre pies. Deberá indicarse en el margen izquierdo del texto dónde debe imprimirse cada figura (usualmente donde se menciona por primera vez). La palabra "Figura" deberá ser abreviada en el texto (p. ej., Fig. 2) excepto al inicio de una oración. Las abreviaturas en las figuras deberán seguir las convenciones enlistadas abajo. Se deberán marcar todos los ejes de gráficas.

Pies de página.—Los pies de página sólo deberán usarse para aclarar cuadros e indicar la DIRECCIÓN ACTUAL del autor.

Números.—Los números de 10 ó mayores deberán ser escritos con caracteres numéricos arábigos excepto al inicio de una oración. Los números del uno al nueve deberán ser escritos con letra a menos que precedan a unidades de medida (p. ej., 4 mm), sirvan para designar algo (p. ej., experimento 2), o estén separados por un guión (p. ej., 2–3 escamas). Sólo los números con cinco o más dígitos deberán ser separados por una coma (p. ej., 9436 y 38,980). Se deberá usar el reloj de 24 horas para indicar horas del día (p. ej., 22:00 h). Las fechas

deberán darse por día, mes y año (p. ej., 15 de septiembre de 2001). Los decimales no deberán estar precedidos sólo por un punto (p. ej., 0.5, no .5).

Abreviaturas.—Para pesos y medidas, se deberán usar las unidades del Sistema Internacional de Unidades. Tales unidades deberán usarse en el texto, cuadros y figuras. Las abreviaturas comunes son: *n* (tamaño de muestra), *N* (número de cromosomas), *no.* (número), LHC (longitud hocico-cloaca, pero definir la primera vez que se use), *P* (probabilidad), *gl* (grados de libertad), *DE* y *EE* (desviación estándar y error estándar, respectivamente), *l* (litros), *g* (gramos), *m* (metros), *cm* (centímetros), *mm* (milímetros) y °C (grados centígrados). Notar que *n* y *P* se deberán escribir con letras itálicas, así como todos los símbolos estadísticos de valores (p. ej., prueba de *t*, r^2 , *U* de Mann-Whitney). Las letras griegas (p. ej., β) no deberán escribirse con itálicas. No se deberán abreviar "comunicación personal," fechas, ni términos no definidos.

Notas científicas

Las notas científicas no deberán exceder de cuatro cuartillas de extensión. No deberán incluir resumen ni abstract, pero sí palabras clave y key words. Su formato deberá ser el mismo que el de los artículos, excepto que sólo deberá usarse encabezado para la Literatura Citada.

Resúmenes de tesis

Los resúmenes de tesis no deberán exceder de tres cuartillas de extensión. Se deberá indicar el nombre del asesor de la tesis, la institución donde se presentó, el grado obtenido y la fecha de defensa de la tesis.

SOBRETAMOS

Los sobretiros, en caso de solicitarse, serán con cargo a los autores. La solicitud deberá hacerse al momento de recibir la aceptación del trabajo. El pago de los sobretiros deberá realizarse en un plazo no mayor de un mes después del aviso de su costo.

CONTENIDO**ARTÍCULOS CIENTÍFICOS**

COMPOSICIÓN DE LA DIETA DE LA LAGARTIJA OVÍPARA <i>SCELOPORUS GADOVIAE</i> (PHRYNOSOMATIDAE) EN EL SUROESTE DEL ESTADO DE PUEBLA, MÉXICO Manuel Feria Ortiz y Carlos Pérez Malvárez.....	4
BIOLOGÍA POBLACIONAL DE LA LAGARTIJA DE ARENA DE COAHUILA <i>UMA EXSUL</i> (SAURIA: PHRYNOSOMATIDAE): IMPLICACIONES PARA SU CONSERVACIÓN Héctor Gadsden, Hugo López-Corrujedo, José Luis Estrada-Rodríguez y Ulises Romero-Méndez.....	51
RESÚMENES DE TESIS	
BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE <i>CNEMIDOPHORUS LINEATISSIMUS</i> <i>DUODECEMLINEATUS</i> (REPTILIA: TEIIDAE) EN LA REGIÓN DE CHAMELA, JALISCO Carlos Jesús Balderas-Valdivia.....	67
PATRÓN REPRODUCTIVO DE LA LAGARTIJA <i>CNEMIDOPHORUS COMMUNIS</i> (SAURIA: TEIIDAE) EN UN AMBIENTE TROPICAL ESTACIONAL Diana Pardo de la Rosa.....	69
VARIACIÓN MORFOLÓGICA Y ALOENZIMÁTICA EN LA LAGARTIJA <i>BARISIA RUDICOLLIS</i> (SQUAMATA: ANGUIDAE) Y CONTRIBUCIÓN A SU HISTORIA NATURAL Alejandro Zaldívar-Riverón.....	71
ESTUDIO MORFOLÓGICO DE LA UNIDAD CARDIOPULMONAR DE <i>AMBYSTOMA MEXICANUM</i> (AMPHIBIA: URODELA) Miguel Angel Munguía Rosas.....	73
RESEÑAS	
RESEÑA DEL DIPLOMADO "ACTUALIZACIÓN EN HERPETOLOGÍA".....	75
ANUNCIOS	
II INVESTIGACIÓN ACTUAL SOBRE LA HERPETOFAUNA DEL DESIERTO SONORENSE, TUCSON, ARIZONA.....	77
INSTRUCCIONES PARA AUTORES	78